



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

PCH JESUÍTA



JES-C-PAE-001-00-22

DEZEMBRO/2022

Diretor: Judiney Carvalho de
Souza

JESUÍTA ENERGIA S/A

Responsável Técnico Seg. Barragem Eng.

Civil Rodrigo Sanchez

Eng. Civil - CREA: 120040120-4 RN

Responsável elaboração PAE:

Henrique Y. Vieira– Prosenge Eng.

Eng. Civil - CREA PR 61.964/D

00	26/12/2022	Emissão inicial	PBE	Prosenge Projetos e Engenharia
Revisão	Data	Objeto da revisão	Redação	Empresa

1	INTRODUÇÃO	7
2	HISTÓRICO.....	8
2.1	Identificação do Responsável Técnico.....	8
2.1.1	Empresa Executora	8
2.1.2	Responsável Técnico.....	8
2.2	Objetivo	8
2.3	Organização do Relatório	9
3	INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM.....	11
3.1	Características Técnicas Usina.....	11
3.1.1	Localização e acessos.....	13
3.1.2	Reservatório	15
3.1.3	Barragem.....	16
3.1.4	Vertedouro.....	16
3.1.5	Circuito Hidráulico.....	16
3.2	Níveis Operacionais e Ficha Técnica.....	17
4	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	26
4.1.1	Risco Hidrológico.....	26
4.1.2	Risco de Colapso Estrutural.....	27
4.2	Identificação das Emergências Potenciais	38
4.2.1	Classificação das Situações	38
5	ESTUDO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM	40
5.1	Metodologia	40
5.1.1	Geografia da Região e Geometria do Rio	40
5.1.2	Tipo e Geometria da Barragem.....	41
5.1.3	Causas de Rompimento	41
5.1.4	Formação da Brecha	43
5.1.5	Trecho do Cálculo.....	46
5.1.6	Modelagem Matemática.....	47
5.1.7	Identificação das áreas atingidas.....	48

5.1.8	Apresentação dos valores de altura ao longo do tempo.....	48
5.1.9	Zoneamento de Risco.....	49
5.2	Dados de entrada utilizados.....	51
5.2.1	Trecho da análise	51
5.2.2	Geografia da região e geometria do rio.....	52
5.2.3	Geometria das barragens	53
5.2.4	Hidrograma de Cheias	67
5.2.5	Capacidade de descarga do vertedouro	77
5.2.6	Calibração do modelo matemático.....	78
5.3	Cenários de Simulação.....	81
5.3.1	Cenários de não rompimento – Simulação 1	81
5.3.2	Cenário de rompimento – Simulação 2	81
5.3.3	Cenário efeito cascata	81
5.3.4	Cenário de galgamento da barragem.....	81
5.4	Causa considerada para o rompimento	82
5.4.1	Dados utilizados para formação da brecha da Barragem Jesuíta	82
5.5	Simulações Realizadas.....	83
5.5.1	Resultados Básicos Simulação 1	84
5.5.2	Resultados Básicos Simulação 2.....	84
5.6	Altura Máxima da Onda	85
5.7	Limite Físico a Jusante da PCH Jesuíta.....	99
5.8	Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse	99
5.8.1	SL-277 – Casa de Força PCH Jesuíta	100
5.8.2	SL-252/251 – Barragem e Casa de Força PCH Sapezal	101
5.8.3	SL-241 – Limite ZAS.....	101
5.8.4	SL-227 – Balneário Lago Segredo.....	102
5.8.5	SL-225/224 – Barragem e Casa de Força PCH Segredo.....	103
5.8.6	SL-197/196 – Barragem e Casa de Força PCH Ilha Comprida	104
5.8.7	SL-126/125 – Barragem e Casa de Força PCH Parecis	105
5.8.8	SL-38/37 – Barragem e Casa de Força PCH Rondon.....	106

5.8.9	SL-9/8 – Barragem e Casa de Força PCH Telegráfica.....	107
5.9	Resumo Geral das Seções de Interesse.....	108
6	AGÊNCIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS	112
6.1	Agentes Internos.....	112
6.2	Agentes Externos	113
6.3	Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação.....	113
7	CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA.....	115
7.1	Condição Hidrológica.....	115
7.2	Condição Estrutural	115
7.2.1	Monitoramento da Instrumentação de Auscultação	115
7.2.2	Monitoramento das Estruturas	116
7.2.3	Revisão Periódica de Segurança.....	117
7.2.4	Tramitação das Informações.....	117
7.3	Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem	124
8	RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS.....	125
8.1	Agente Interno – JESUÍTA ENERGIA S/A	125
8.2	Agentes Externos	126
8.3	Atribuições Conjuntas entre a Usina e Agentes Externos	128
8.3.1	1º Etapa - Protocolo PAE aos Agentes Externos	128
8.3.2	2º Etapa - Cadastro e mapeamento da população existente na ZAS.....	128
8.3.3	Próximas Etapas – Articulação com agentes externos após cadastro ZAS.....	128
9	PROGRAMA DE AÇÕES PREVENTIVAS, TÃO LOGO IDENTIFICADAS SITUAÇÕES EMERGÊNCIAIS.....	130
9.1.1	Situação Normal (VERDE).....	130
9.1.2	Situação Atenção (AMARELO)	131
9.1.3	Situação de Alerta (LARANJA)	131
9.1.4	Situação de Emergência 1 (VERMELHO CLARO).....	132
9.1.5	Situação de Emergência 2 (VERMELHO ESCURO).....	132
10	PLANO DE EVACUAÇÃO	133
10.1	Estradas Atingidas	133

10.2	Propriedades Atingidas.....	133
10.3	Zona de Autossalvamento – ZAS.....	134
10.4	Risco Hidrodinâmico.....	135
10.5	Resumo Plano de Evacuação.....	138
11	FLUXO DE INFORMAÇÃO E ACIONAMENTO	140
11.1	Meios de Comunicação	140
11.2	Acionamento em Caso de Emergências	140
12	FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO	143
13	RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO	143
14	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	145
15	EQUIPE TÉCNICA	146
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
17	ANEXOS	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Foto das estruturas civis– PCH Jesuíta.....	12
Figura 2 – Localização do projeto da PCH Jesuíta.....	14
Figura 3 – Cota x Volume – Reservatório PCH Jesuíta.....	15
Figura 4 – Arranjo Geral – PCH Jesuíta.....	18
Figura 5 – Barragem Margem Esquerda - Planta.....	19
Figura 6 – Barragem Margem Esquerda - Seções.....	20
Figura 7 – Barragem Margem Direita - Planta.....	21
Figura 8 – Barragem Margem Direita - Seções.....	22
Figura 9 – Estruturas de Concreto - Planta.....	23
Figura 10 –Vertedouro.....	24
Figura 11 – Tomada d’Água/Casa de Força – Planta e Seção.....	25
Figura 12 – Formação de brecha por galgamento.....	41
Figura 13 – Formação da brecha por infiltração.....	42
Figura 14 – Brechas resultantes de falhas nas fundações.....	43
Figura 15 – Tamanhos e tempo para formação da brecha.....	44
Figura 16 – Tempo de formação da brecha.....	45
Figura 17 – PCH Sapezal.....	54
Figura 18 – PCH Sapezal – Curva CAV.....	56
Figura 19 – PCH Segredo.....	56
Figura 20 – PCH Segredo – Curva CAV.....	58
Figura 21 – PCH Ilha Comprida.....	58
Figura 22 – PCH Ilha Comprida – Curva CAV.....	60
Figura 23 – PCH Parecis.....	60
Figura 24 – PCH Parecis – Curva CAV.....	62
Figura 25 – PCH Rondon.....	63
Figura 26 – PCH Rondon – Curva CAV.....	64
Figura 27 – PCH Telegráfica.....	65
Figura 28 – PCH Telegráfica – Curva CAV.....	66
Figura 29 – Seções lançadas no Hec-Ras.....	79
Figura 30 – Perfil do Rio Juruena com Barramento com Dia de Sol - Qturb.....	80
Figura 31 – Dados do Barramento terra – Hec-Ras.....	82
Figura 32 – Localização Casa de Força PCH Jesuíta - SL-277.....	100
Figura 33 – Construção da PCH Jesuíta.....	100
Figura 34 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Sapezal - SL-252.....	101
Figura 35 – Localização Limite ZAS - SL-241.....	102
Figura 36 – Localização Balneário Lago Segredo - SL-227.....	102
Figura 37 – Foto do Balneário Lago Segredo em campo.....	103
Figura 38 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Segredo - SL-225/224.....	104
Figura 39 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Ilha Comprida - SL-197/196.....	105
Figura 40 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Parecis - SL-126/125.....	106
Figura 41 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Rondon – SL-38/37.....	107
Figura 42 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Telegráfica – SL-9.....	108
Figura 43 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura.....	119

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Aproveitamentos Hidrelétricos no rio Juruena, próximos a PCH Jesuíta	15
Tabela 2 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%)	26
Tabela 3 - Maciço da Barragem e Fundação - Parâmetros de Resistência Adotados	34
Tabela 4 – Legenda para Risco Hidrodinâmico	51
Tabela 5 – Fontes da geometria da Barragem (Anexo I - Dados)	53
Tabela 6 – Vazão Máxima Média Diária – PCH Cidezal.....	67
Tabela 7 – Mês de Ocorrência de Máximas Cheia Anuais	68
Tabela 8 – Vazões Máximas para diversos Tempos de Recorrência e Parâmetros Cálculo	68
Tabela 9 – Vazão Máxima Instantânea para diferentes TR – PCH Cidezal	69
Tabela 10 – 15 maiores cheias no local do Barramento da PCH Cidezal	70
Tabela 11 – Desenvolvimento das vazões ao longo do período do hidrograma	70
Tabela 12 – Distribuição adimensional de vazões.....	71
Tabela 13 – Hidrograma de Cheias PCH Cidezal.....	72
Tabela 14 - Parâmetros de formação da brecha.....	83
Tabela 15 – Hidrogramas para PCH Jesuíta	83
Tabela 16 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento sem rompimento da Barragem-Jesuíta	84
Tabela 17 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força sem rompimento da Barragem-Jesuíta	84
Tabela 18 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento com rompimento da Barragem-Jesuíta	85
Tabela 19 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força com rompimento da Barragem-Jesuíta	85
Tabela 20 – Dados dos níveis com rompimento e efeito cascata no vale à jusante da PCH Jesuíta	85
Tabela 21 - Níveis obtidos na Casa de Força – Natural e com rompimento Jesuíta.....	86
Tabela 22 – Resultados Obtidos- natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Jesuíta para Qturb e TR 1.000 anos (Simulação 1 e 2)	87
Tabela 23 – Localização das Seções de Interesse.....	99
Tabela 24 – Detalhe das simulações - SL-277 – Casa de Força PCH Jesuíta	100
Tabela 25 – Detalhe das simulações - SL-252 – Barragem PCH Sapezal.....	101
Tabela 26 – Detalhe das simulações - SL-251 – Casa de Força PCH Sapezal.....	101
Tabela 27 – Detalhe das simulações - SL-241 – Limite ZAS.....	102
Tabela 28 – Detalhe das simulações - SL-227 – Balneário Lago Segredo	103
Tabela 29 – Detalhe das simulações - SL-225 – Barragem PCH Segredo	104
Tabela 30 – Detalhe das simulações - SL-224 – Casa de Força PCH Segredo	104
Tabela 31 – Detalhe das simulações - SL-197 – Barragem PCH Ilha Comprida	105
Tabela 32 – Detalhe das simulações - SL-196 – Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS.....	105
Tabela 33 – Detalhe das simulações - SL-126 – Barragem PCH Parecis.....	106
Tabela 34 – Detalhe das simulações - SL-125 – Casa de Força PCH Parecis.....	106
Tabela 35 – Detalhe das simulações - SL-38 – Barragem PCH Rondon	107
Tabela 36 – Detalhe das simulações - SL-37 – Casa de Força PCH Rondon	107
Tabela 37 – Detalhe das simulações - SL-9 – Barragem PCH Telegráfica.....	108
Tabela 38 – Detalhe das simulações - SL-8 – Casa de Força PCH Telegráfica.....	108
Tabela 39 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para Sunny Day (QTurb) ..	110
Tabela 40 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 1.000 anos	111
Tabela 41 – Níveis de Segurança e risco Ruptura	120
Tabela 42 – Ações de resposta (Normal).....	130
Tabela 43 – Ações de resposta (Atenção)	131
Tabela 44 – Ações de resposta (Alerta)	131
Tabela 45 – Ações de resposta (Emergência 1)	132
Tabela 46 – Ações de resposta (Emergência 2)	132
Tabela 47 – Estimativa das propriedades atingidas – Rompimento TR 1.000 anos	134
Tabela 48 – Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS da barragem.....	135
Tabela 49 – Risco Hidrodinâmico para TR 1.000 anos	137
Tabela 50 – Resumo do Plano de Evacuação	139
Tabela 51 – Legenda para Risco Hidrodinâmico	139
Tabela 52 – Entidades que recebem Cópia PAE.....	143
Tabela 52 – Controle das Entidades que receberam uma cópia do PAE.....	143

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório contempla o Plano de Ação de Emergências da PCH Jesuíta, localizada no rio Juruena no estado do Mato Grosso, pertencente à JESUÍTA ENERGIA S/A.

O presente Plano de Ação de Emergências (PAE) possui o intuito de atender à Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 alterada Lei 14.066/2020 e a Resolução Normativa nº 696 de 15 de dezembro de 2015, onde a barragem da PCH Jesuíta é classificada como Barragem de categoria B, Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Alto (Anexo I).

Conforme a lei citada uma barragem com classificação de Dano Potencial alto necessita de um Plano de Ação de Emergências – PAE. Para obtenção dos dados e avaliação da Barragem foi realizada uma Inspeção Civil Regular, dezembro/2022, por uma equipe técnica multidisciplinar, com o objetivo de verificar todas as estruturas civis da usina, e percorrer o trecho de jusante do barramento para identificação dos pontos de risco. Da visita resultou o Relatório de Inspeção Civil JES-C-ISR-001-00-22 – PCH Jesuíta apresentado no Anexo I – Item 6 do Plano de Segurança da Barragem JES-C-PSB-001-00-22.

2 HISTÓRICO

A PCH Jesuíta de potência instalada de 22,30 MW está prevista operação comercial em janeiro/2023.

2.1 Identificação do Responsável Técnico

2.1.1 Empresa Executora

PROSENGE Projetos e Engenharia Ltda – ME – CNPJ 21.082.963/0001-51

www.prosenge.com

Endereço Escritório: Rua Lauro Linhares 2123 sala 204 Bloco B – Trindade Shopping
Florianópolis – SC – Cep: 88036-003

Telefone (48) 3206-8509 ou 98407-2613

E-mail: patricia@prosenge.com

2.1.2 Responsável Técnico

Engenheiro Civil: Henrique Yabrudi Vieira

CREA/SC: 057323-9

ART 8602592-1

2.2 Objetivo

De acordo com a Lei 12.334 de setembro de 2010 alterada Lei 14.066/2020 e da Resolução Normativa nº 696 de 15 de dezembro de 2015, todas as barragens deverão ser classificadas conforme o risco e o dano potencial associado.

Após a classificação da barragem PCH Jesuíta, verificou-se a necessidade de elaboração do Plano de Segurança da Barragem, pois a classificação indica categoria de risco Baixo e dano potencial Alto o que resulta em uma barragem **Classe B**, e conseqüentemente é necessário a elaboração do Plano de Ação de Emergências (PAE).

O Plano de Ação de Emergência (PAE) contempla procedimentos tanto em situações de normalidade como de anormalidade, que deverão ser revistos continuamente, de modo a possibilitar uma ação rápida e segura quando da eminência de um desastre ou da efetivação dele. Deverá ser dada ampla divulgação aos órgãos e instituições envolvidas, principalmente as prefeituras das cidades afetadas.

O Plano de Ação de Emergência (PAE) visa ainda estabelecer os procedimentos que contribuam para minimizar os danos causados nas áreas de jusante, decorrentes de situações críticas que possam vir a acontecer em virtude de riscos hidrológicos ou da ruptura da barragem. A atenção deste trabalho deverá ser voltada, principalmente, com as conseqüências à jusante com hipotética ruptura da barragem, com a indicação dos níveis e mapas das ondas de cheia normal e com a ruptura da barragem.

O Plano de Ação de Emergência (PAE) define as responsabilidades, conforme as atribuições de cada órgão de Governo e Organizações de suporte, sendo que para o agente operador deve

caber a tarefa de alertar os órgãos públicos sobre a possibilidade de ocorrências de eventos extremos, independente da origem dos mesmos, visando à minimização de danos causados por um eventual desastre.

2.3 Organização do Relatório

O estudo está dividido segundo a seguinte estrutura:

- Cap.1 – Introdução
- Cap.2 – Histórico
- Cap.3 – Informações Gerais da Barragem
- Cap.4 – Detecção, Avaliação e Classificação das Situações de Emergência
- Cap.5 – Estudo do Rompimento da Barragem
- Cap.6 – Agências e Entidades Envolvidas
- Cap.7 – Caracterização dos Níveis de Segurança e Risco de Ruptura
- Cap.8 – Responsabilidades de todos os Agentes Envolvidos
- Cap.9 – Programa de Ações Preventivas, tão logo Identificadas Situações Emergenciais
- Cap.10 – Acessos, Mapas de Áreas Sujeitas a Inundações Potenciais
- Cap.11 – Fluxo de Informação e Acionamento
- Cap.12 – Formulários de declaração de início da emergência, de declaração de encerramento da emergência e de mensagem de notificação
- Cap.13– Relação das entidades públicas e privadas que receberam cópia do PAE com os respectivos protocolos de recebimento
- Cap.14 – Conclusões e Recomendações
- Cap.15 – Equipe Técnica
- Cap.16 – Bibliografia
- Cap.17 – Anexos
 - Anexo I – Dados (somente digital)
 - Anexo II – Área Resguardada e Acessos
 - Anexo III – Curva de Referência
 - Anexo IV – Seções Restituição
 - Anexo V – Mapas de Inundação
 - Anexo VI – Zona de Auto salvamento

- Anexo VII – Fluxograma de Acionamento
- Anexo VIII – Risco Hidrodinâmico
- Anexo IX – Apresentação PAE
- Anexo X – Formulários
- Anexo XI – ART

3 INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

3.1 Características Técnicas Usina

A PCH Jesuíta está localizada no município de Campos de Júlio e Sapezal - MT, no rio Juruena, com potência instalada de 22,30 MW entrou em operação comercial em outubro de 2022.

O eixo de captação da barragem da PCH Jesuíta está nas coordenadas 13° 19' 02" Sul e 59° 02' 00,00" Oeste e apresenta uma área de drenagem de 4713,00 km².

O arranjo geral do aproveitamento se constitui por uma barragem de solo compactado de 21,70 m de altura, barrando o rio e criando um reservatório com o nível normal na El. 405,00 m e seu reservatório tem área de 8,41 Km².

O empreendimento é composto por um Vertedouro controlado com crista na El. 400,06 m, com 2 comportas segmento de 5,20 m de raio e 5,40 m de altura.

A adução é realizada por Tomada d'água e Casa de Força.

A Casa de Força é abrigada, composta de duas unidades geradoras Kaplan S Montante de 11.495 kW/cada.

Abaixo será apresentado arranjo geral das estruturas da PCH Jesuíta.



Figura 1 – Foto das estruturas civis– PCH Jesuíta

A ficha técnica da Usina está apresentada abaixo e no Anexo I – Documentos do Projeto (1-Gerais).

FOTO		CASCATA	
		Usina Montante:	PCH Cidezal
		Usina Jusante:	PCH Sapezal
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR		ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO	
Nome:	PCH Jesuíta	Tipo:	Controlado Comportas
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT	Comprimento (m):	25,60
Proprietário:	JESUITA ENERGIA S.A	Capacidade (m ³ /s):	349,00 TR=1.000 anos
		Elevação da Crista (m):	400,06
		Fundação:	Arenito
		Comportas:	Segmento - 3 unidades
		Largura (m):	5,20
		Altura (m):	5,40
DATAS		TOMADA D'ÁGUA	
Conclusão Barramento:	set/22	Tipo:	Acoplada à Casa de Força
Início Operação:	out/22	Comprimento (m):	25,30
Manutenção Barragem:	-----	Comportas	Número: 2
			Altura (m): 6,00
			Largura (m): 6,00
BACIA HIDROGRÁFICA		CASA DE FORÇA	
Curso d'Água:	Rio Juruena	Tipo:	Abrigada
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1	Potência Instalada (MW)	22,30
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17	Unidades Geradoras:	2,00 Kaplan S Montante
		Vazão Máxima (m ³ /s):	181,24
		Queda Referência (m)	14,55
		Nível de água jusante (m):	Máx. Max.: 391,01
			Normal: 390,45
			Mínimo: 390,16
RESERVATÓRIO		TURBINA	
Área Drenagem - (km ²):	4.713,00	Potência Nominal [MW]	11,495 Unitária
Área NA Normal - (km ²):	8,41	Vazão Nominal [m ³ /s]	90,62 Unitária
Volume NA Normal (hm ³):	62,46	Rotação Nominal [rpm]	200
Níveis de Água (m):	Máx. Max.: 405,46	GERADOR	
	Normal: 405,00	Potência Nominal [kVA]	12.390,00 Unitária
	Mínimo: 405,00	Tensão Nominal [kV]	13,8
		Rotação Nominal [rpm]	200
		Fator de Potência	0,90
BARRAGEM			
Tipo:	Terra		
Comprimento (m):	646,00		
Altura Máxima (m):	21,70		
Largura Crista (m):	6,00		
Borda Livre (m):	2,19		
Elevação da Crista (m):	407,65		
Fundação:	Arenito		

Os documentos gerais da Usina estão apresentados no Anexo I – Documentos de Projeto – 1- Gerais.

3.1.1 Localização e acessos

A PCH Jesuíta está localizada no rio Juruena, com uma potência instalada de 22,30 MW, no município de Campos de Júlio e Sapezal no Estado de Mato Grosso. As coordenadas aproximadas do eixo do barramento são 13° 12' 21,30" S e 59° 00' 45,00" W.

O aproveitamento hidrelétrico encontra-se na porção intermediária do rio Juruena, sendo que a existe usina de montante PCH Cidezal em operação e na Jusante a PCH Sapezal também em operação.

O acesso ao local é feito a partir de Sapezal - MT, em direção a cidade de Campos de Júlio-MR pela BR-364 por cerca de 10,06 km vira-se à direita estrada vicinal por cerca de 13,64 km, vira-se a esquerda em estrada vicinal por cerca de 7,32 km, vira-se a esquerda por estrada vicinal por cerca de 10,57 km, vira-se a direita por cerca de 4,47 km, vira-se esquerda por cerca de 2,76 km até o local do eixo da Barragem, na margem direita do rio Juruena.

O desenho JES-C-SEG-001-00-22 no Anexo I – 1-Gerais, apresenta o mapa de acesso a Usina. O desenho JES-C-SEG-002-00-22– Área Resguardada apresenta mapa da área a ser definida em campo com cercas e portões para preservar área da usina também no Anexo I – 1-Gerais.

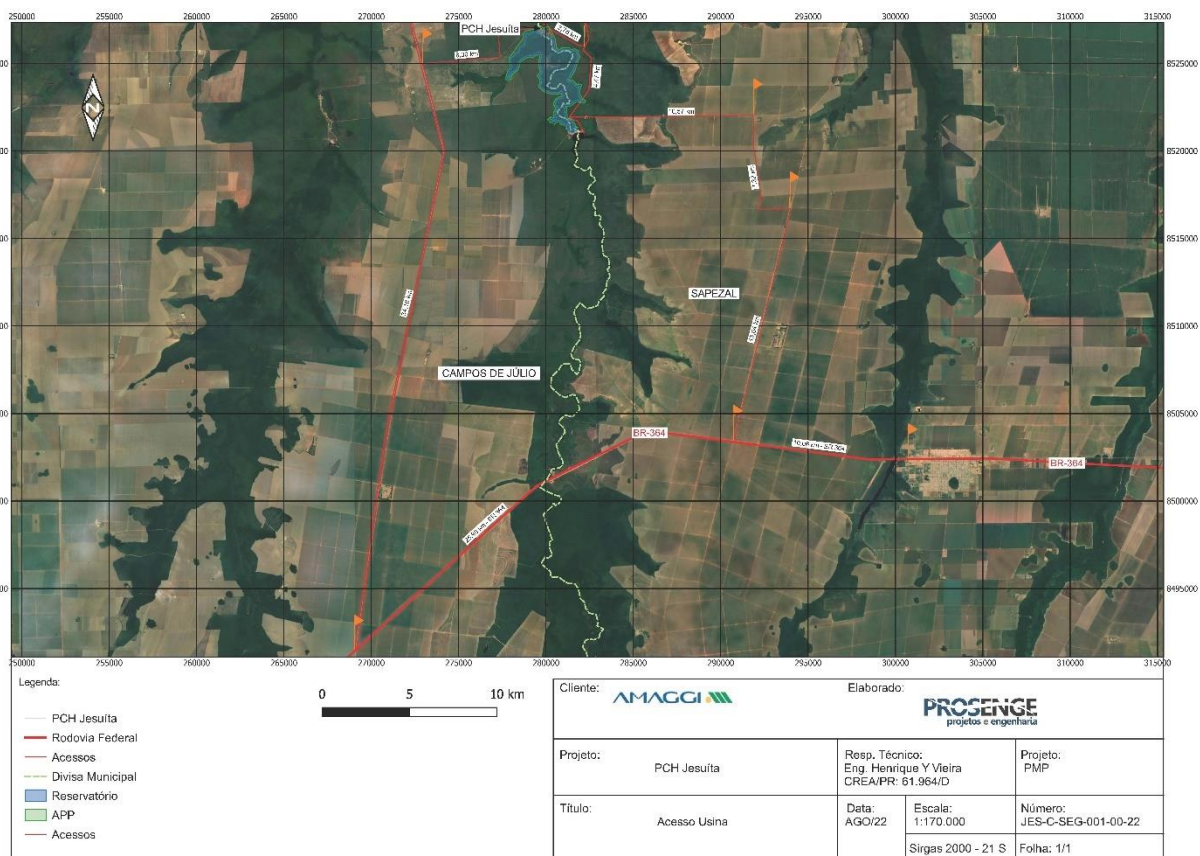


Figura 2 – Localização do projeto da PCH Jesuíta

A Tabela abaixo apresenta a localização relativa da PCH Jesuíta na divisão de quedas do rio Juruena, de acordo com ANEEL.

Tabela 1 – Aproveitamentos Hidrelétricos no rio Juruena, próximos a PCH Jesuíta

Posição em relação à PCH Jesuíta	Aproveitamento	Potência Instalada (MW)	Proprietário
Montante	PCH Santa Lúcia I	5,00	Maggi Energia S.A.
	PCH Santa Lúcia II	7,60	Maggi Energia S.A.
	PCH Cidezal	17,00	Campos de Júlio Energia S.A.
PCH Jesuíta		22,30	Jesuíta Energia S.A.
Jusante	PCH Sapezal	16,00	JESUÍTA ENERGIA S/A.
	PCH Segredo	26,12	Segredo Energia S.A.
	PCH Ilha Comprida	20,16	Ilha Comprida Energia S.A.
	PCH Parecis	15,40	Parecis Energia S.A.
	PCH Rondon	13,00	Rondon Energia S.A.
	PCH Telegráfica	30,00	Telegráfica Energia S.A.

Fonte (Aneel, 2022)

3.1.2 Reservatório

O nível de água máximo normal no reservatório da PCH Jesuíta está fixado na EI 405,00 m. Nesta elevação, o reservatório acumula um volume na ordem de 62,46 hm³ e ocupa uma área de 8,41 km².

A figura abaixo apresenta a curva cota x área x volume do reservatório.

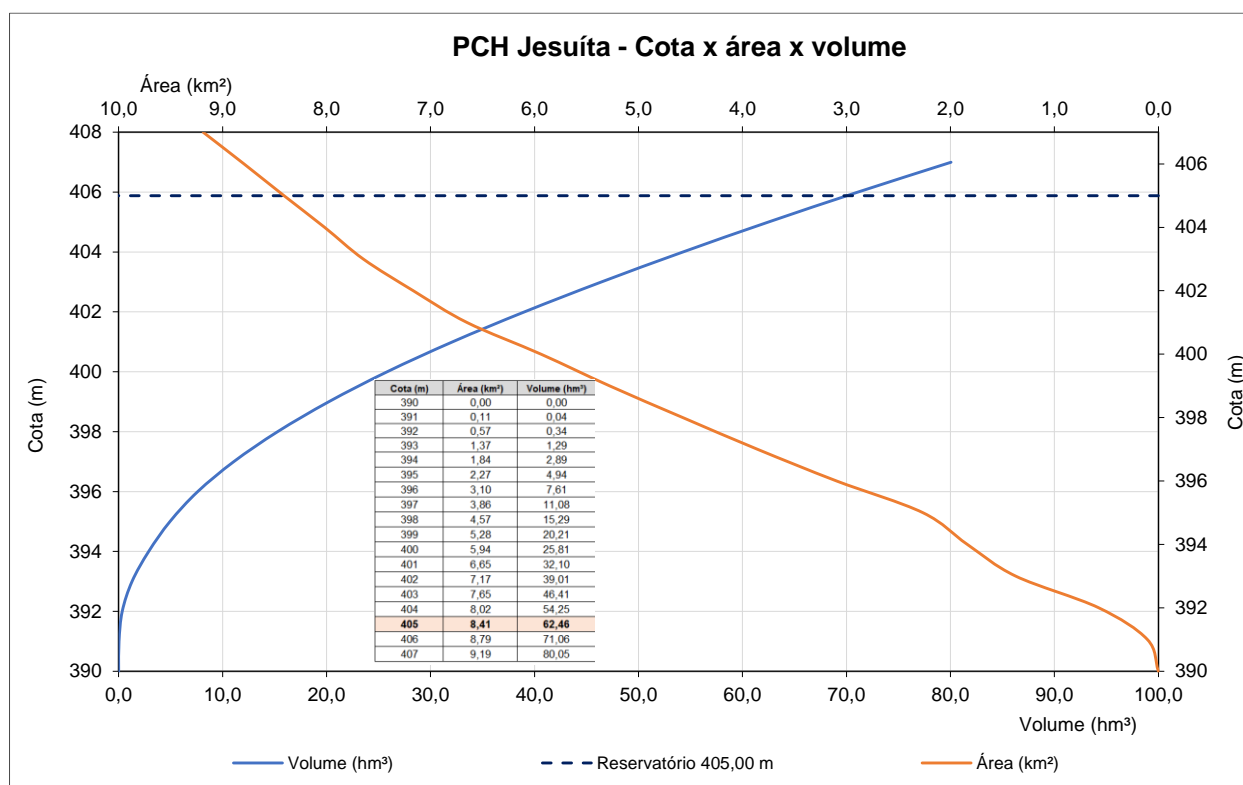


Figura 3 – Cota x Volume – Reservatório PCH Jesuíta

3.1.3 Barragem

A PCH Jesuíta tem a barragem principal de aterro compactado e apresenta a maior altura de 21,70 m e comprimento de 646,00 m.

Esta barragem possui sua cota de proteção na El. 407,65 m, com talude de montante 1 V: 1,80 H e de jusante em 1 V: 1,80 H.

Na barragem de solo compactado, margem esquerda e direita, foram previstos os seguintes instrumentos:

- 73 piezômetros tubo aberto – tipo Casagrande;
- 08 medidores de nível de água;
- 28 marcos superficiais;
- 02 medidores de vazão.

Os documentos do Projeto Executivo/Como Construído da Barragem estão apresentados no Anexo I – Dados – 3-Barragens.

3.1.4 Vertedouro

O vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas (segmento) de 5,20 x 5,40 m, com extensão total da crista de 25,60 m, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência milenar equivalente a 349 m³/s, com sobrelevação de 0,46 m. O nível máximo maximorum do reservatório na elevação 405,46 m e tem borda livre de 2,19 m.

Para manutenção das comportas segmento têm-se uma ensecadeira na montante, que atende as três passagens d'água. A soleira do vertedouro foi estabelecida na El. 400,06 m.

Quadro 1 – Resumo - Vertedouro

Tipo	Superfície Livre - Tulipa	Unidade
Capacidade máxima de descarga	349,00 (TR 1.000 anos)	m ³ /s
Cota da soleira	400,09	m
Comportas Segmento (L x A)	5,20 x 5,40	m

3.1.5 Circuito Hidráulico

construída toda em concreto armado com dimensões de 25,30 m de largura e 23,15 m de altura. O bloco da estrutura da tomada d'água é provido de duas aduções 6,00 m x 6,00 m (L x A) cada uma com comporta vagão. A entrada de cada adução será protegida com uma grade metálica, tem a função de reter detritos e/ ou objetos submersos, arrastados pelo rio Juruena, que possam danificar a turbina. A plataforma de trabalho está na El. 407,65 m.

A casa de força da PCH Jesuíta é do tipo abrigada, e foi projetada para acomodar duas unidades geradoras Kaplan S montante com potência nominal de 11,49 MW cada e geradores síncronos trifásicos de 12,39 MVA e engolimento nominal unitária 90,62 m³/s.

O corpo principal da casa de força junto com a área de montagem tem 38,45 m de largura, 43,23 m de comprimento (junto com sucção) e altura de 19,40 m até o poço de drenagem/esgotamento. A cota de proteção da casa de força, dimensionada para suportar uma cheia de 1.000 anos de recorrência, encontra-se na El. 393,25. O canal de fuga tem uma largura de 23,85 m.

O nível de água normal no canal de fuga está na El. 390,45 m e o nível de água máximo maximorum de projeto encontra-se na El. 391,01 m.

Os documentos da Circuito de Geração estão apresentados no Anexo I – Documentos de Projeto – 4- Tomada d'água e Casa de Força do Plano de Segurança da Barragem (JES-C-PSB-001-00-22).

3.2 Níveis Operacionais e Ficha Técnica

Os níveis da PCH Jesuíta são:

- NA Normal Montante = 405,00 m;
- NA Máximo Maximorum Montante = 405,46 m (TR=1.000 anos), porém o vertedouro tem capacidade de extravasar cheia de 10.000 anos;
- Cota Proteção Barramento = 407,65 m;
- NA Normal Jusante = 390,45 m;
- NA Máximo Maximorum Jusante = 391,01 m;
- Cota de Proteção Casa de Força = 393,25 m

Os desenhos principais do Barramento e arranjo estão apresentados no Anexo I – Dados, 3 - Barragens.

Todos os documentos da Usina estão apresentados no Anexo I do Plano de Segurança da Barragem (JES-C-PSB-001-00-22).

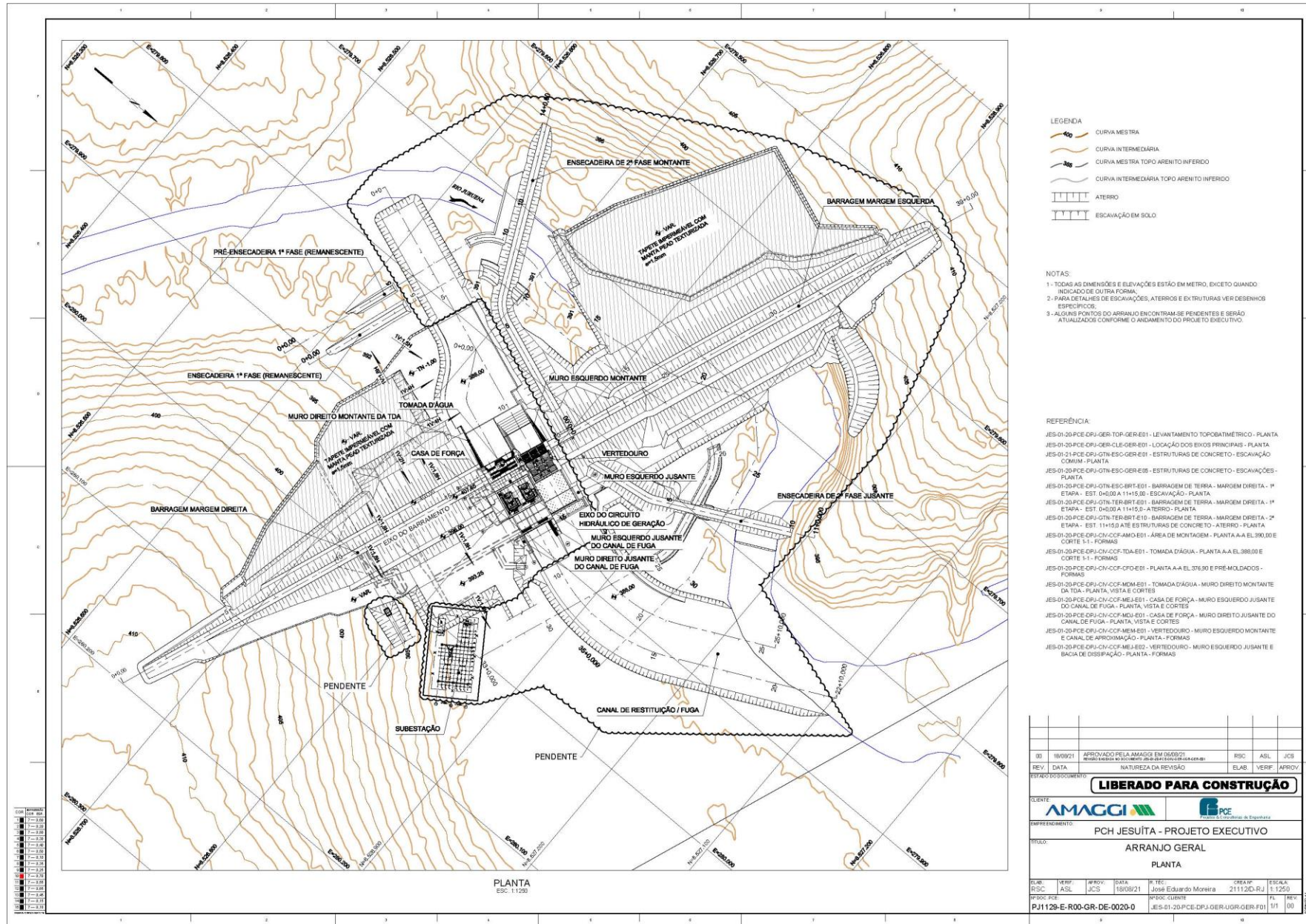


Figura 4 – Arranjo Geral – PCH Jesuíta

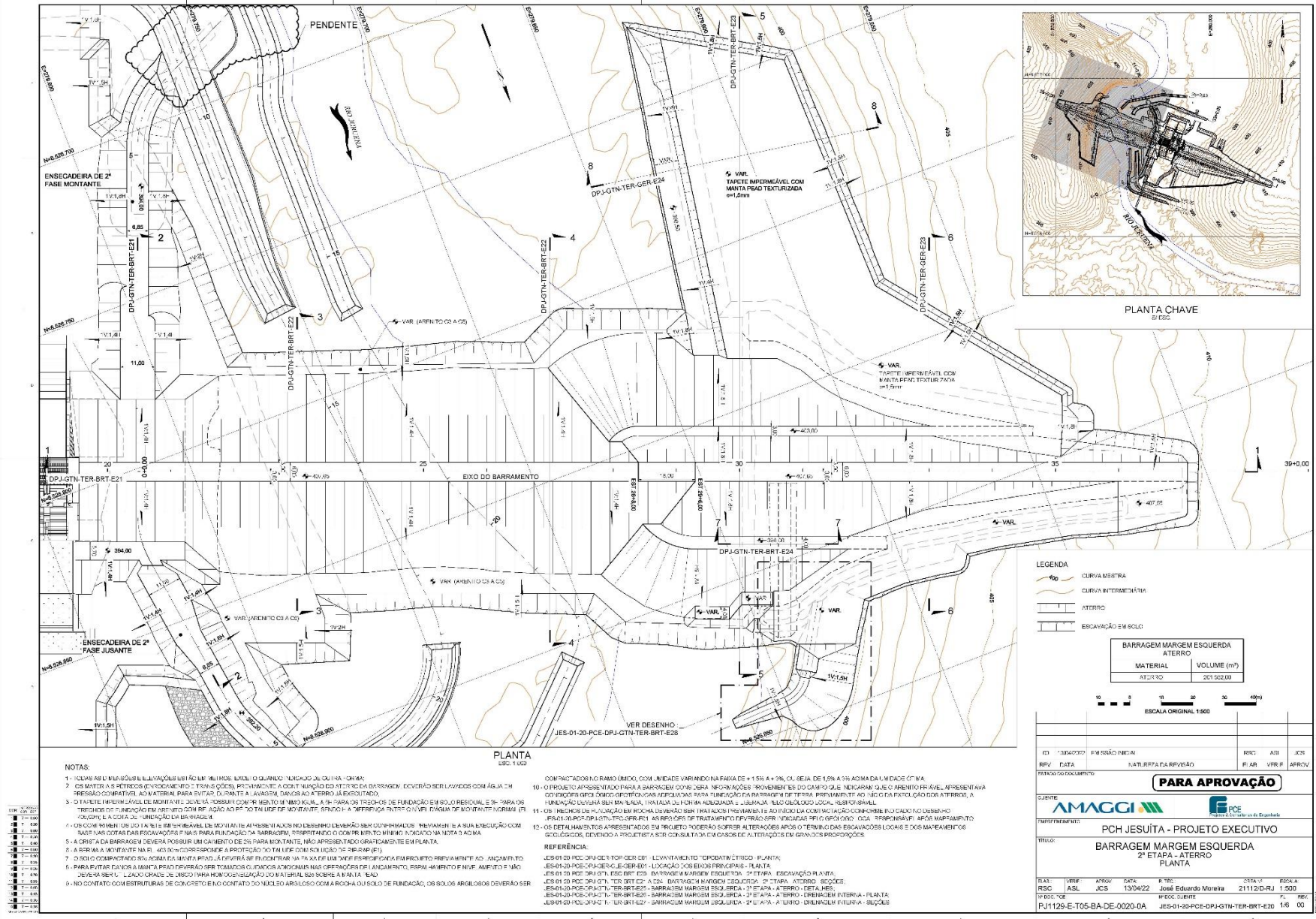


Figura 5 – Barragem Margem Esquerda - Planta

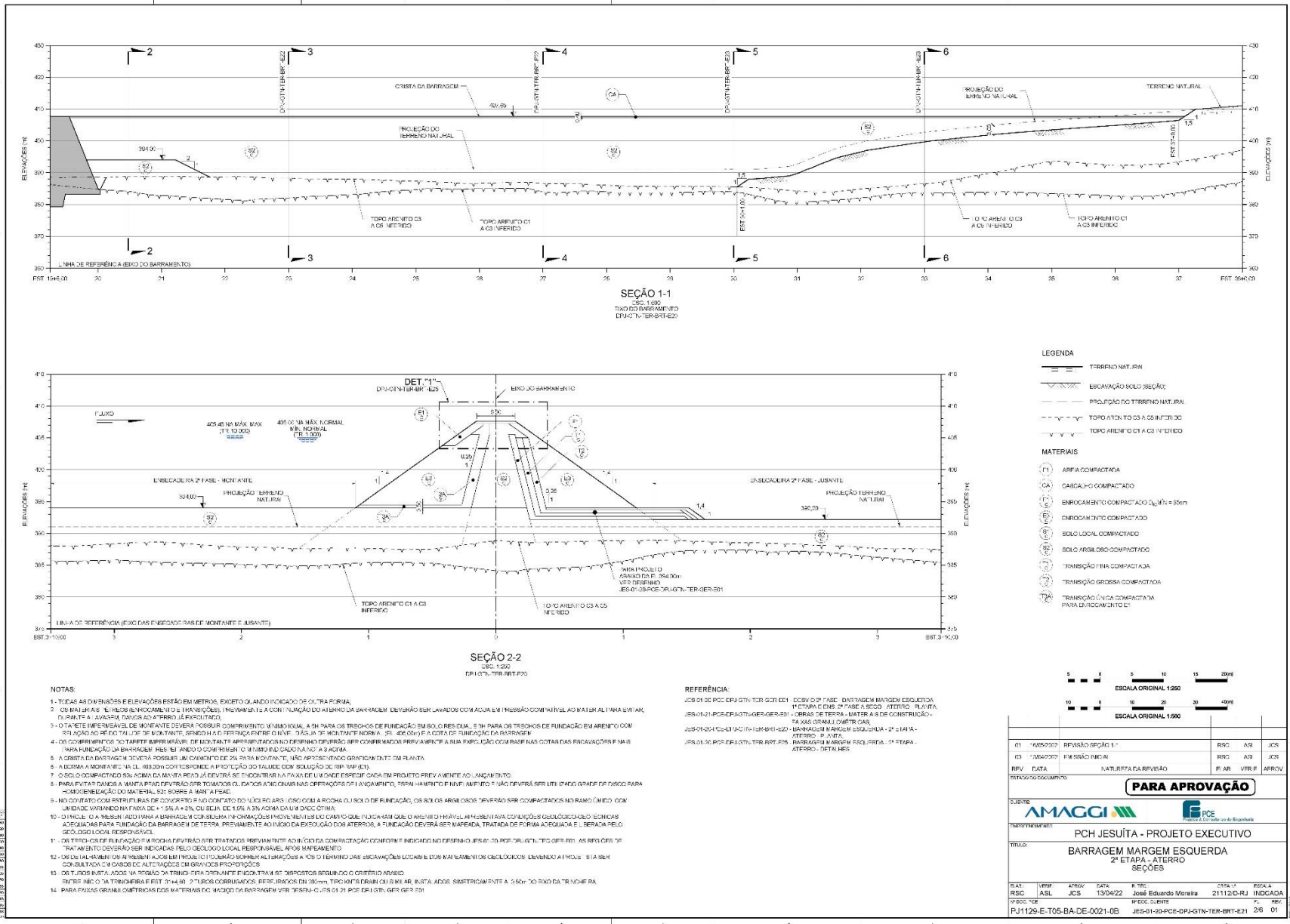


Figura 6 – Barragem Margem Esquerda - Seções

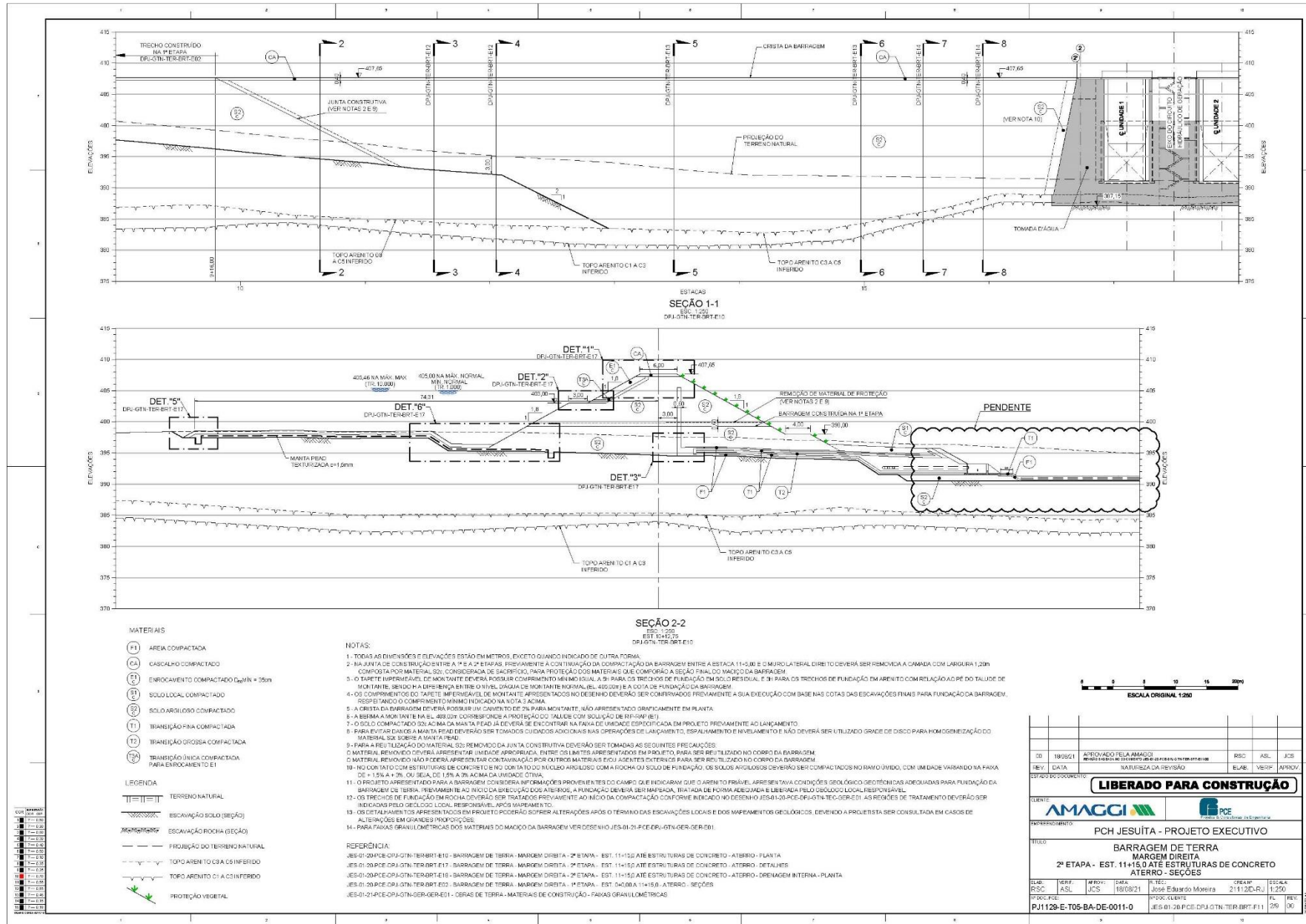


Figura 8 – Barragem Margem Direita - Seções

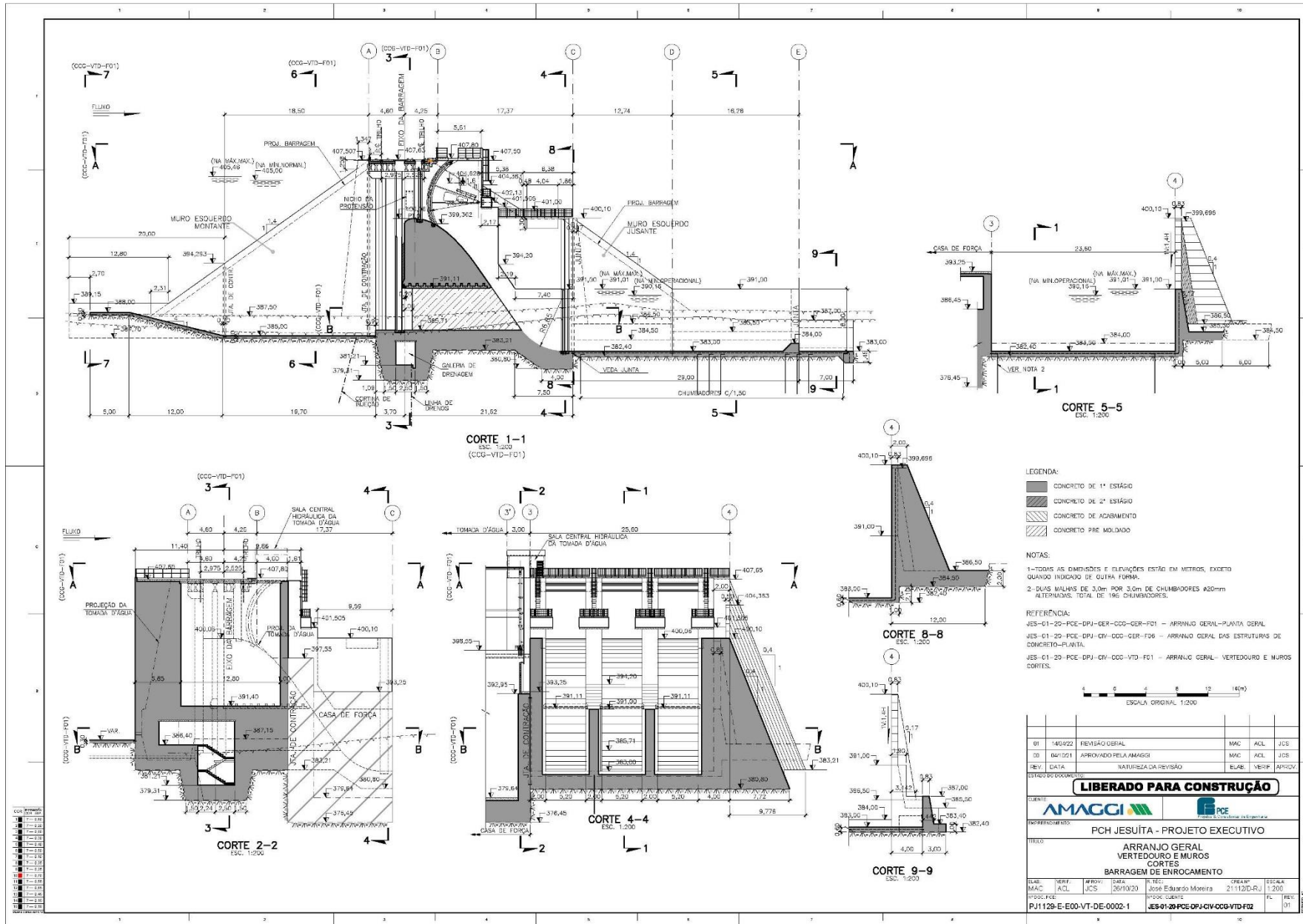


Figura 10 – Vertedouro

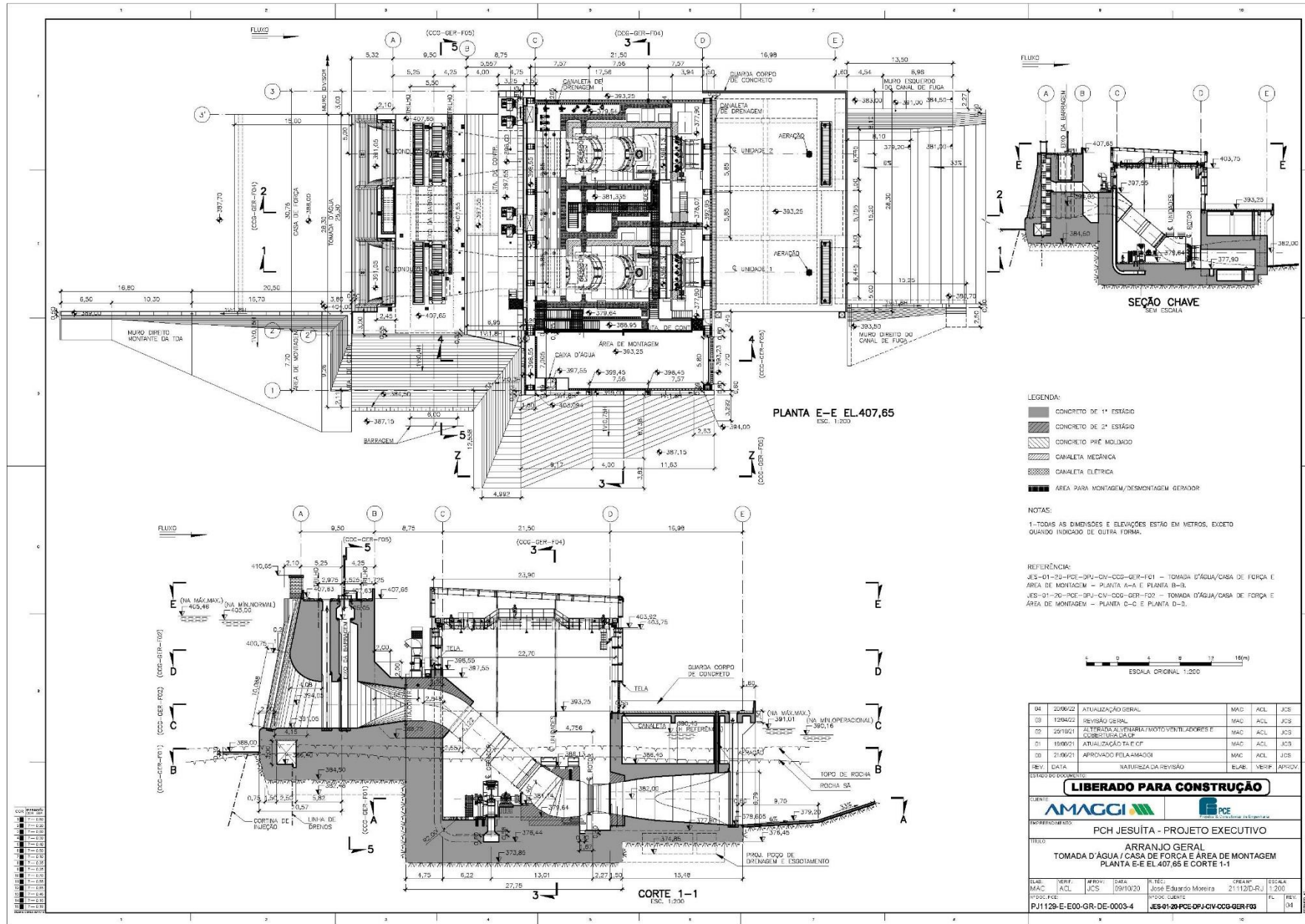


Figura 11 – Tomada d'Água/Casa de Força – Planta e Seção

4 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

O estudo das ameaças de desastres e do grau de vulnerabilidade dos corpos e sistemas hidráulicos receptores aos efeitos adversos permite a avaliação, a definição e hierarquização das áreas de maior risco. Os riscos identificados para o barramento da PCH Jesuíta são de natureza hidrológica e estrutural, conforme descrito a seguir.

4.1.1 Risco Hidrológico

A bacia hidrográfica da Pequena Central Hidrelétrica Jesuíta tem área de drenagem total de 4.713 Km². O reservatório possui um volume total de 62,46 hm³ e uma extensão de ~12,60 km formado por um barramento de aterro com solo compactado com filtro e enrocamento com altura máxima de 21,70 m.

A probabilidade de uma determinada cheia ocorrer ou ser ultrapassada num ano qualquer é o inverso do tempo de retorno $P = \frac{1}{TR}$, e a de não acontecer é $p = 1 - P$.

A probabilidade de ocorrer pelo menos uma cheia que seja igual e (ou exceda) àquela de período de retorno TR, num intervalo de “n” anos qualquer pode ser dada pela expressão:

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

P = Probabilidade de ocorrência

p = Probabilidade de não ocorrência

TR = Tempo de retorno

n = número de anos

J = Risco de ocorrência

Equação 1: Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno

Portanto, o risco adotado pelo projeto da obra hidráulica da PCH Jesuíta pode ser analisado pela Tabela a seguir:

Tabela 2 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%)

TR (anos)	Período de Vida da Estrutura (em anos)			
	1	10	25	50
100	1,00	9,56	22,21	39,49
500	0,20	1,98	4,88	9,52
1.000	0,10	0,99	2,47	4,88
10.000	0,01	0,10	0,25	0,50

É importante ressaltar que os riscos assumidos pelo projeto são significativamente pequenos, ou seja, para um tempo de retorno adotado no projeto (TR=1.000 anos) os riscos de ocorrerem

cheias maiores ou iguais à cheia do projeto variam de **0,10% a 4,88%** considerando os diferentes períodos de vida útil do empreendimento.

4.1.2 Risco de Colapso Estrutural

4.1.2.1 Estruturas de Concreto

As estruturas de concreto da PCH Jesuíta foram elaboradas pela projetista PCE no documento JES-01-20-PCE-MCL-CIV-GER-GER-E01-01 em novembro de 2021 de acordo com os critérios da Eletrobrás e as condições de estabilidade estão com os fatores segurança superiores aos preconizados nas normas.

Abaixo serão apresentados resumo das principais estruturas de concreto, a memória de cálculo completa está apresentada no Plano de Segurança da Barragem (JES-C-PSB-001-00-22) – Anexo I – Subitem 3.

4.1.2.1.1 Parâmetros Adotados

- Peso específico do concreto = 23 KN/m³;
- Peso específico da água = 10 KN/m³;
- Fundação: coesão $c' = 80$ kPa
- Ângulo de atrito $\phi = 31^\circ$,
- Aceleração sísmica: horizontal = $0,05 \cdot g$ Vertical = $0,03 \cdot g$;
- Níveis de Água: Máx. Normal = 405,00 Máx. Maximorum = 405,46
- Peso específico do Solo Compactado = 19,0 KN/m³;
- Ângulo de Atrito do Solo Compactado $\rightarrow \phi = 28^\circ$.

4.1.2.1.2 Casos de Carregamento

Tomada d'água

- CCC – Peso de concreto e Aterro;
- CCN - CCC + NA 405,00/390,16 + Dreno Operante + Comporta Aberta; CCE1 - NA 405,00/390,16 + Dreno Inoperante + Comporta Aberta;
- CCE2 - CCC + NA 405,00/390,16 + Dreno Operante + Comporta Fechada; CCE3 - CCN + Sismo (H=0,05 E V=0,03 direção Montante e Jusante); CCE4 - CCC + NA 405,46/391,01 + Dreno Operante + Comporta Aberta;
- CCL1 - CCC + NA 405,46/391,01 + Dreno Operante + Comporta Aberta + Sismo (H=0,05 E V=0,03 direção Montante e Jusante);
- CCL2 - CCC + NA 405,00/390,16 + Dreno Inoperante + Comporta Aberta + Sismo (H=0,05 E V=0,03 direção Montante e Jusante);

- CCL3 - CCC + NA 405,46/391,01 + Dreno Inoperante + Comporta Aberta Casa de Força

Casa de Força

- CCC1 – Concreto de 1º Estágio;
- CCC2 – Concreto de 1º Estágio e NA 405,00/390,16 + Dreno Operante;
- CCN- Concreto de 1º e 2º Estágios e NA 405,00/390,16 + Dreno Operante + Comportas Abertas;
- CCE – Concreto de 1º e 2º Estágios e NA 405,00/390,16 + Dreno Inoperante + Comportas Abertas;
- CCL1 – Concreto de 1º e 2º Estágios e NA 405,00/390,16 + Dreno Inoperante + Comportas Fechadas;
- CCL2 – CCE1 + Sismo (H=0,05 E V=0,03 direção Montante e Jusante);
- CCL3 - Concreto de 1º e 2º Estágios, NA 405,46/391,01 + Dreno Inoperante + Comportas Abertas;

Vertedouro

- CCC1 – Concreto de Primeiro Estágio e Aterro (El.407,65 – Saturado);
- CCC2 – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Dreno Operante, Comportas Vagão Fechadas a Montante, 2 Adufas Concretadas, 1 Adufa Vazia com as Comportas Ensecadeiras fechadas a Montante e a Jusante;
- CCN – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Dreno Operante, Comportas Segmento Fechadas a Montante, 3 Adufas Concretadas;
- CCE1 – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Dreno Operante, Comportas Vagão Fechadas a Montante, 1 Adufas Concretada, 2 Adufas Vazias com as Comportas Ensecadeiras a Montante e a Jusante Fechadas;
- CCE2 – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Dreno Inoperante, Comportas Segmento Fechadas a Montante, 3 Adufas Concretadas
- CCE3 – CCN + Sismo na direção Margem Direita-Esquerda;
- CCE4 – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Dreno Operante, Comportas Vagão Fechadas a Montante, nenhuma Adufa Concretada (Vazia com as Comportas Ensecadeiras a Montante e a Jusante Fechadas);
- CCE5 – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Comportas Vagão Fechadas a Montante, Dreno Inoperante, 2 Adufas Concretadas, 1 Adufa Vazia com as Comportas Ensecadeiras fechadas a Montante e a Jusante;

- CCL1 – Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Comportas Vagão Fechadas a Montante, Dreno Inoperante, nenhuma adufa concretada (mas com água dentro), Comportas Ensecadeiras abertas (montante e jusante);
- CCL2 - Concreto de Primeiro Estágio, Aterro (El.407,65), NA 405,00/390,16, Dreno Inoperante, Comportas Vagão Fechadas a Montante, nenhuma Adufa Concretada (Vazia com as Comportas Ensecadeiras a Montante e a Jusante Fechadas);
- CCL3 – CCE4 + Sismo na direção Margem Direita-Esquerda.

4.1.2.1.3 Resultados

Abaixo serão apresentados os resultados obtidos na análise de estabilidade JES-01-20-PCE-MCL-CIV-GER-GER-E01-01.

Tomada d'água

- Tensões na fundação

Os valores a seguir, mostram os resultados finais de tensão no contato estrutura- fundação. Para os casos em que houve tensões de tração, foi estudado a abertura de junta até que a base estivesse toda comprimida.

TENSÕES NA FUNDAÇÃO				
CASOS	$\sigma(MD)$	$\sigma(ME)$	$\sigma(JD)$	$\sigma(JE)$
CCC	-307,83	-320,76	-289,98	-270,86
CCN	-1,28	-218,36	-274,79	-447,03
CCE1	-2,83	-134,85	-261,44	-348,62
CCE2	-8,46	-202,22	-255,67	-404,59
CCE3	-4,41	-156,55	-386,74	-494,04
CCE4	-0,87	-209,02	-286,03	-448,55
CCL1	-5,85	-148,53	-407,81	-504,85
CCL2	-3,74	-85,60	-388,41	-425,43
CCL3	-1,01	-127,85	-268,61	-349,81

Tensões na fundação (sinal negativo = compressão)

- Excentricidades

EXCENTRICIDADES				
CASOS	MONTANTE-JUSANTE		MARGENS DIREITA-ESQUERDA	
	ex	exadm	ey	eyadm
CCC	-0,91	4,52	0,40	8,1
CCN	1,74	3,01	3,08	5,4
CCE1	2,40	4,52	3,04	8,1
CCE2	1,80	4,52	3,04	8,1
CCE3	3,44	4,52	4,62	8,1
CCE4	2,11	4,52	3,45	8,1
CCL1	3,85	9,04	5,29	16,2

CCL2	4,73	9,04	6,01	16,2
CCL3	2,58	9,04	3,35	16,2

- Fator de Segurança ao Deslizamento (FSD)

FATOR DE SEGURANÇA AO DESLIZAMENTO		
CASOS	FSD	FSDadm
CCC	-	1,00
CCN	1,00	1,00
CCE1	1,32	1,00
CCE2	1,43	1,00
CCE3	1,25	1,00
CCE4	1,44	1,00
CCL1	1,24	1,00
CCL2	1,10	1,00
CCL3	1,33	1,00

- Fator de Segurança ao Tombamento (FST)

Verificado o FST para os casos em que houve tensões de tração na fundação.

FATOR DE SEGURANÇA AO TOMBAMENTO					
MONTANTE-JUSANTE			MARGEM DIREITA-ESQUERDA		
CASOS	FST	FSTadm	CASOS	FST	FSTadm
CCC	-	1,3	CCC	-	1,3
CCN	-	1,5	CCN	-	1,5
CCE1	1,62	1,2	CCE1	1,7	1,2
CCE2	-	1,2	CCE2	-	1,2
CCE3	1,85	1,2	CCE3	2,0	1,2
CCE4	2,01	1,2	CCE4	2,0	1,2
CCL1	1,76	1,1	CCL1	1,9	1,1
CCL2	1,45	1,1	CCL2	1,6	1,1
CCL3	1,57	1,1	CCL3	1,7	1,1

- Fator de Segurança à Flutuação (FSF)

FATOR DE SEGURANÇA À FLUTUAÇÃO		
CASOS	FSF	FSDadm
CCC	-	1,20
CCN	3,00	1,30
CCE1	2,05	1,10
CCE2	2,85	1,10
CCE3	2,92	1,10
CCE4	2,85	1,10
CCL1	2,78	1,10
CCL2	1,99	1,10
CCL3	1,99	1,10

Casa de Força

- Tensões na fundação

Segue abaixo os resultados de tensão no contato estrutura- fundação. Para os casos em que houve tensões de tração, necessitou estudar a abertura de junta até que a base estivesse toda comprimida.

TENSÕES NA FUNDAÇÃO		
CASOS	$\sigma(M)$	$\sigma(J)$
CCC1	-262,61	-128,49
CCC2	-26,42	-58,15
CCN	-82,92	-72,22
CCE1	-12,14	-79,41
CCL1	-1,67	-59,35
CCL2	0,00	-94,18
CCL3	-6,06	-76,85

Tensões na fundação (sinal negativo = compressão)

- Excentricidades

Excentricidades		
CASOS	e	eadm
CCC1	2,36	10,81
CCC2	2,58	10,81
CCN	0,48	7,21
CCE1	5,06	10,81
CCL1	6,51	21,62
CCL2	12,28	21,62
CCL3	5,88	21,62

- Fator de Segurança ao Deslizamento (FSD)

FATOR DE SEGURANÇA AO DESLIZAMENTO		
CASOS	FSD	FSDadm
CCC1	-	1,00
CCC2	2,77	1,00
CCN	2,98	1,00
CCE1	2,72	1,00
CCL1	2,61	1,00
CCL2	1,77	1,00
CCL3	3,08	1,00

- Fator de Segurança ao Tombamento (FST)

Foi verificado o FST para o caso em que houve tensões de tração na fundação.

FATOR DE SEGURANÇA AO TOMBAMENTO		
CASOS	FST	FSDadm

CCC1	-	1,30
CCC2	-	1,30
CCN	-	1,50
CCE1	-	1,20
CCL1	-	1,10
CCL2	1,11	1,10
CCL3	-	1,10

- Fator de Segurança à Flutuação (FSF)

FATOR DE SEGURANÇA À FLUTUAÇÃO		
CASOS	FSF	FSDadm
CCC1	-	1,20
CCC2	1,26	1,20
CCN	1,46	1,30
CCE1	1,23	1,10
CCL1	1,15	1,10
CCL2	1,19	1,10
CCL3	1,20	1,10

Vertedouro

- Tensões na fundação

TENSÕES NA FUNDAÇÃO				
CASOS	$\sigma(MD)$	$\sigma(ME)$	$\sigma(JD)$	$\sigma(JE)$
CCC1	-572,32	-475,08	-121,31	-24,07
CCC2	-323,98	-174,72	-245,88	-96,62
CCN	-367,23	-156,31	-287,92	-77,00
CCE1	-288,84	-190,36	-208,48	-110,00
CCE2	-274,16	-167,22	-193,75	-86,81
CCE3	-299,10	-160,62	-216,47	-77,99
CCE4	-218,33	-173,07	-148,20	-102,94
CCE5	-233,94	-159,44	-172,50	-98,00
CCL1	-385,69	-101,87	-321,78	-37,96
CCL2	-206,02	-171,54	-122,29	-87,81
CCL3	-316,96	-108,70	-249,82	-41,56

Tensões na fundação (sinal negativo = compressão)

- Excentricidades

EXCENTRICIDADES				
CASOS	ex	exadm	ey	eyadm
CCC1	3,00	6,06	0,50	9,00
CCC2	0,76	6,06	0,12	9,00
CCN	0,73	4,04	0,18	6,00
CCE1	0,82	6,06	0,14	9,00
CCE2	0,90	6,06	0,15	9,00
CCE3	0,61	6,06	0,10	9,00
CCE4	0,89	6,06	0,15	9,00
CCE5	0,89	6,06	0,15	9,00
CCL1	0,75	12,12	0,06	18,00

CCL2	1,15	12,12	0,09	18,00
CCL3	0,76	12,12	0,06	18,00

- Fator de Segurança ao Deslizamento (FSD)

FATOR DE SEGURANÇA AO DESLIZAMENTO		
CASOS	FSD	FSDadm
CCC1	3,26	1,00
CCC2	1,32	1,00
CCN	1,00	1,00
CCE1	1,38	1,00
CCE2	1,32	1,00
CCE3	1,37	1,00
CCE4	1,32	1,00
CCE5	1,22	1,00
CCL1	1,31	1,00
CCL2	1,22	1,00
CCL3	1,12	1,00

- Fator de Segurança à Flutuação (FSF)

FATOR DE SEGURANÇA À FLUTUAÇÃO		
CASOS	FSF	FSDadm
CCC1	-	1,20
CCC2	2,63	1,20
CCN	2,72	1,30
CCE1	2,54	1,10
CCE2	2,06	1,10
CCE3	1,97	1,10
CCE4	2,64	1,10
CCE5	2,46	1,10
CCL1	1,94	1,10
CCL2	1,86	1,10
CCL3	2,39	1,10











4.1.2.2 Barragem de Terra

A memória de cálculo do Projeto Executivo foi elaborada pela PCE, de acordo com o documento da JES-01-20-PCE-MCL-GTN-CGT-BRT-F10-00 ONDE realizada a verificação da estabilidade da estrutura conforme os valores preconizados nos critérios Eletrobrás e obteve-se as seguintes análises da Barragem de terra/enrocamento.

Abaixo serão apresentados resumo da estabilidade barragem margem esquerda, a memória de cálculo completa está apresentada no Plano de Segurança da Barragem (JES-C-PSB-001-00-22) – Anexo I – Subitem 2.

4.1.2.2.1 Parâmetros de Resistência para o Maciço da Barragem e Fundação

Tabela 3 – Maciço da Barragem e Fundação - Parâmetros de Resistência Adotados

Material	Cor	Peso Específico Saturado - γ_s (kN/m ³)	Peso Específico Saturado - γ_n (kN/m ³)	Coesão - c' (kPa)	Ângulo de Atrito - ϕ' (°)
Materiais de Fundação					
Solo Residual		20	20	0	30
Arenito C3/C4 (Friável)		21	21	0	40
Arenito C2 (Coerente)		21	21	250	42
Maciço da Barragem					
Solo Argiloso Compactado (S2 _c)		19	17	25	32
Solo Local Compactado (S1 _c)		20	19	0	32
Areia Compactada (F1)		20	19	0	30
Transição Fina Compactada (T1)		20	20	0	32
Transição Grossa Compactada (T2)		20	20	0	35
Enrocamento Compactado (E _c)		21	21	0	42
Manta PEAD Texturizada		19	19	4,3	20,8

4.1.2.2.2 Seções De Análise

Com o objetivo de acompanhar os estudos de percolação, serão analisadas seções localizadas nas estacas 27+0,00; 30+10,0 e no eixo da Ensecadeira de 2ª Fase, conforme apresentado nas figuras abaixo.

Figura 1 - Est. 27+0,00 - Seção Típica

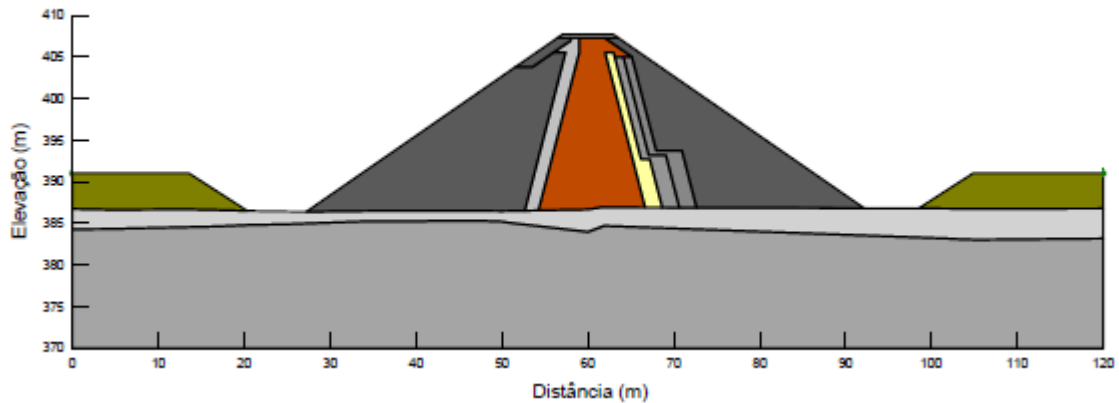


Figura 2 - Est. 30+10,0 - Seção Típica

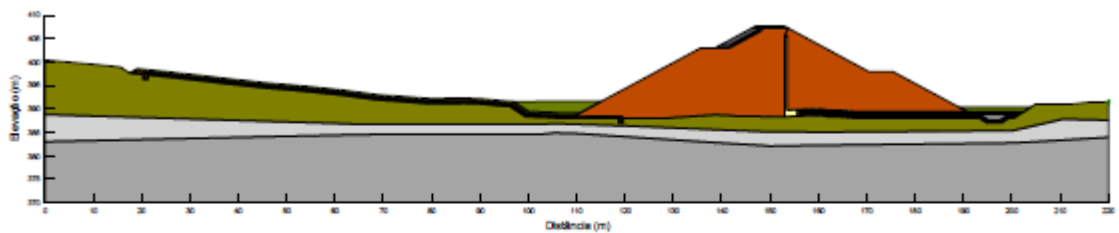
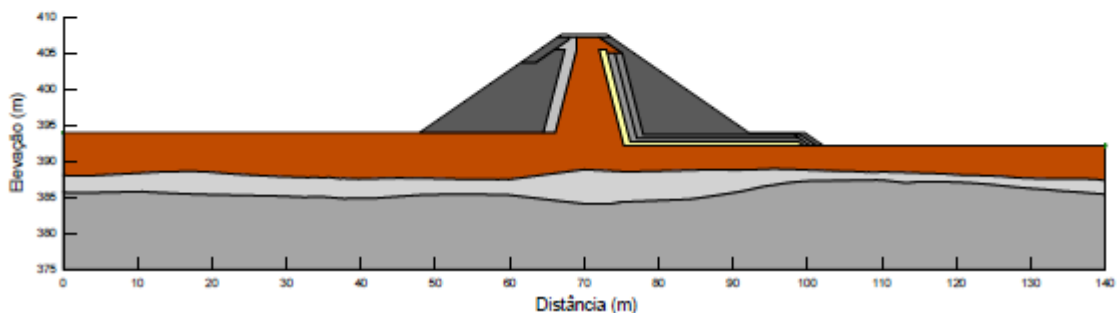


Figura 3 – Eixo Ensecadeira de 2ª Fase- Seção Típica



4.1.2.2.3 Condições de Carregamentos Analisados

- Final de Construção (Caso FC)
 - Talude Analisado: Montante / Jusante;
 - Nível Freático: Coincidente ao nível do terreno e/ou escavação;
 - Condição adicional: material argiloso compactado com parâmetro $r_u = 0,20$.
- Regime Operacional (Caso CN1)
 - Talude Analisado: Montante / Jusante;
 - Nível Freático: Montante na El. 405,00m; Jusante: Coincidente ao nível do terreno.
 - Rede de fluxo permanente no maciço da barragem
 - Condições do Tapete: Gradiente de 10%.

- Regime Operacional Com Sismo (Caso CE1)
 - Talude Analisado: Montante / Jusante;
 - Nível Freático: Montante na El. 405,00m; Jusante: Coincidente ao nível do terreno.
 - Rede de fluxo permanente no maciço da barragem
 - Condições do Tapete: Gradiente de 10%;
 - Sismo $a_h = 0,05g$ e $a_v = 0,03g$
- Regime Operacional N.A. Máx Max. (Caso CL1)
 - Talude Analisado: Jusante;
 - Nível Freático: Montante na El. 405,65m; Jusante: Coincidente ao terreno.
 - Rede de fluxo permanente no maciço da barragem
 - Condições do Tapete: Gradiente de 10%;

4.1.2.2.4 Fatores de Segurança mínimos adotados pela PCE

Caso de Carregamento	Coefficiente de Segurança Mínimo
Final de Construção (CC)	1,30
Percolação Estável (CN1)	1,50
Análise Sísmica (CE1)	1,10
Percolação Máx. Max. (CL1)	1,40

4.1.2.2.5 Resultados Obtidos

Tabela 3 - Seção 27+0,00 - Resumo dos Fatores de Segurança Obtidos

Caso	Talude	FS _{min}	FS _{obtido}	Figura Anexo
FC	Montante	1,30	1,76	A1.1
	Jusante	1,30	1,66	A1.2
CN1	Montante	1,50	1,78	A1.3
	Jusante	1,50	1,50	A1.4
CE1	Montante	1,10	1,50	A1.5
	Jusante	1,10	1,37	A1.6
CL1	Jusante	1,40	1,48	A1.7

Tabela 4 - Seção 30+10,0 - Resumo dos Fatores de Segurança Obtidos

Caso	Talude	FS _{min}	FS _{obtido}	Figura Anexo
FC	Montante	1,30	2,10	A2.1
	Jusante	1,30	2,03	A2.2
CN1	Montante	1,50	2,35	A2.3
	Jusante	1,50	1,83	A2.4
CE1	Montante	1,10	1,89	A2.5
	Jusante	1,10	1,62	A2.6
CL1	Jusante	1,40	1,60	A2.7

Tabela 5 - Seção Eixo Ensecadeira 2ª Fase - Resumo dos Fatores de Segurança Obtidos

Caso	Talude	FS _{min}	FS _{obtido}	Figura Anexo
FC	Montante	1,30	1,84	A3.1
	Jusante	1,30	1,68	A3.2
CN1	Montante	1,50	1,80	A3.3
	Jusante	1,50	1,50	A3.4
CE1	Montante	1,10	1,53	A3.5
	Jusante	1,10	1,34	A3.6
CL1	Jusante	1,40	1,45	A3.7

4.1.2.3 Conclusão

Conclui-se que as estruturas de concreto e terra atendem normas de segurança em relação a estabilidade.

Além disso, como prevenção de risco de colapso estrutural, o Plano de Segurança da Barragem (JES-BA-PSB-001-00-22), tem como objetivo determinar as condições relativas à segurança estrutural e operacional das barragens, identificando os problemas e recomendando tanto

reparos corretivos, restrições operacionais e/ou modificações quanto análise/estudos para determinar as soluções dos problemas.

4.2 Identificação das Emergências Potenciais

Para identificação dos pontos de emergências foram determinados níveis de água ao longo do rio a jusante da PCH Jesuíta e o tempo de percurso da onda de enchente. A definição das emergências foi definida a partir do preconizado no Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, item 5.2.2 Cenários a simular, da Agência Nacional das águas (ANA), conforme destacado abaixo:

“Para atribuição dos valores das vazões afluentes ao reservatório no instante inicial da ruptura, dever-se-á adotar a prática comum, orientada por questões de segurança, de considerar a contribuição de um hidrograma de vazão afluente. Assim, poder-se-á optar:

- *pela vazão média anual (ou a vazão média do semestre seco ou do semestre úmido), ou por uma cheia associada a um menor tempo de recorrência ($T= 100$ anos, por exemplo) num cenário de ruptura em dia de sol;*
- *por uma cheia conhecida (por exemplo, a cheia de projeto ou uma cheia associada a um tempo de recorrência elevado: $T= 1\ 000$ a $5\ 000$ anos), num cenário de ruptura por galgamento.”*

A partir destes níveis foram elaborados mapas de inundação, com os níveis máximos e o tempo de propagação da onda de enchente correspondente sendo então identificadas e classificadas as emergências potenciais:

a) Situação Normal – Ruptura em dia de sol

Correspondem à condição natural de escoamento do hidrograma de cheias na vazão turbinada, QTURB.

b) Situação Enchentes – Ruptura com enchentes

Correspondem à condição enchente extrema de escoamento do hidrograma de cheias no tempo de retorno de 1.000 anos de recorrência, sendo a última enchente correspondente a cheia de dimensionamento do vertedouro.

4.2.1 Classificação das Situações

A gestão da emergência é efetuada em função do nível de resposta necessário para a situação no momento.

Os níveis de resposta devem ser definidos tanto para situação inicial com níveis de enchentes naturais para os diversos tempos de recorrência quanto para a situação de ruptura.

A classificação do nível de resposta deve ser feita em quatro níveis, de acordo com a descrição das características gerais de cada situação de emergência em potencial da barragem. A convenção é utilizada para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem. Foi adaptado

de acordo com a Barragem a convecção indicada no Item 2.2, do Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens (ANA) - Volume IV - Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE, conforme abaixo:

0	NORMAL (VERDE)	quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem não comprometam a segurança da estrutura, mas devam ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
1	ATENÇÃO (AMARELO)	quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem não comprometam a segurança da estrutura no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas;
2	ALERTA (LARANJA)	quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem comprometam a segurança da estrutura no curto prazo, mas podem ser controladas, monitoradas ou reparadas;
3	EMERGÊNCIA 1 (VERMELHO CLARO)	quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem representem risco a segurança da estrutura que demandam a retirada dos possíveis atingidos, mas podem ser tomadas providências para a eliminação do problema
4	EMERGÊNCIA 2 (VERMELHO ESCURO)	quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem representem risco de ruptura iminente que demandam a retirada dos possíveis atingidos sem possibilidade de providências para a eliminação do problema

No Plano de Ação de Emergência e na curva de Operação o nível – Emergência foi adaptado e dividido em 2 subníveis, Vermelho Claro e Vermelho Escuro, conforme destacado abaixo:

- Vermelho Claro – Essa condição se caracteriza pela necessidade de retirada dos atingidos na ZAS e alerta para a defesa civil da ocorrência de um evento de cheias extremas, acima do TR 100 anos, ou de problema na estrutura do barramento que pode ocasionar o rompimento podendo ser evitado com as manutenções corretas;
- Vermelho Escuro – Nessa condição é necessária a retirada urgente dos atingidos na ZAS e alerta para a defesa civil da eminência ou da ocorrência do rompimento. As condições hidrológicas extremas ultrapassam a cheia milenar ou as patologias na estrutura não permitem a recuperação.

Importante observar que a emergência 2 pode ocorrer sem que passe pela emergência 1, por exemplo uma patologia descoberta em inspeção que não permite a recuperação passa diretamente para o nível de emergência 2.

5 ESTUDO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

Este capítulo apresenta os resultados obtidos nas simulações das consequências (hidrograma de ruptura) para as hipóteses acidentais identificadas no capítulo 0 (cheias natural/extremas e rompimento da barragem).

Nesta etapa ocorre a estimativa e avaliação das consequências e seus respectivos efeitos físicos decorrentes de eventos anormais que possam ocorrer, bem como a determinação e o mapeamento das áreas vulneráveis devido as ondas de cheia em cada um dos cenários de acidentes. O comportamento da onda de enchente e as áreas atingidas são obtidos mediante a utilização de programas simuladores de rompimento e propagação das cheias.

5.1 Metodologia

No estudo de rompimento da barragem da PCH Jesuíta foi utilizado o modelo computacional HEC-RAS 5.0.5 (desenvolvido por *U.S. Army Corps of Engineers*), que se baseia no método de *Standard Step Method* (HENDERSON, 1966).

O Cenário a ser simulado é determinado por informações lançadas no programa de forma a identificar como se dá o rompimento da barragem e as condições geográficas e ambientais que influenciam no comportamento da onda de cheia.

Na caracterização do cenário as seguintes informações são necessárias:

- Geografia da região e geometria do rio;
- Tipo e geometria da barragem;
- Causa do rompimento;
- Formação da brecha;
- Dados sócio – ambientais.

5.1.1 Geografia da Região e Geometria do Rio

A geografia da região define as áreas atingidas pela onda de passagem de cheia e pela inundação permitindo identificar os pontos de risco.

A caracterização adequada da geometria das seções no vale a jusante da barragem é muito importante na simulação da cheia, porque existe um forte efeito de atenuação da onda ao longo do trecho inundado. Vales mais encaixados atenuam menos a onda de cheia na sua propagação para jusante que vales mais abertos com largas áreas inundáveis. Neste efeito a geometria do vale e da área inundável tem mais importância que a própria calha do rio.

Os mapas de cheia possuem um erro equivalente à metade da distância das curvas de níveis obtidas, ou seja, no caso da simulação para a PCH Jesuíta o erro considerado é de 0,50 m devido aos desenhos que reproduzem a topografia local possuem curvas de nível do terreno com linhas equidistantes de 1 m em 1 m.

5.1.2 Tipo e Geometria da Barragem

A caracterização da brecha de rompimento com suas dimensões, tempo do seu desenvolvimento e formação são influenciados pelo tipo de barragem. As características de projeto e construção e suas dimensões influenciam na abertura da brecha e com isso no tempo de propagação e intensidade da onda de cheia. Os dados do reservatório também influenciam considerando que quanto maior o volume para um mesmo desnível a brecha tende a ser maior.

5.1.3 Causas de Rompimento

A causa de rompimento é importante pois determina a velocidade com que ocorre a formação da brecha.

As causas de rompimento podem ser por galgamento, entubamento ou infiltração e falhas estruturais (New Jersey Department of Environmental Protection, 2007).

5.1.3.1 Galgamento

O galgamento é a passagem da água sobre a barragem em partes não projetadas para verter água. O galgamento pode ser causado pela má operação do reservatório durante a cheia, devido a uma cheia extraordinária onde o dispositivo extravasador (vertedouro) não possui capacidade de vazão compatível, por problemas que impedem o dispositivo extravasador de operar normalmente ou pela formação de uma onda dentro do reservatório, de origem sísmica ou provocada pelo deslizamento de uma grande quantidade de terra das encostas.

Se o tempo e a intensidade do galgamento são suficientes, inicia-se uma brecha em um ponto qualquer mais fraco na crista da barragem e a brecha cresce com o tempo, por erosão, numa velocidade que depende da vazão de galgamento, do material da barragem e das características do reservatório (Collischonn, 1997).

A Figura 12 demonstra a formação de uma brecha por galgamento, sendo que o processo de formação segue a sequência apresentada abaixo.

- a) Início em um ponto mais fraco;
- b) Brecha em forma de "V";
- c) Aprofundamento da brecha;
- d) Aumento lateral por erosão.

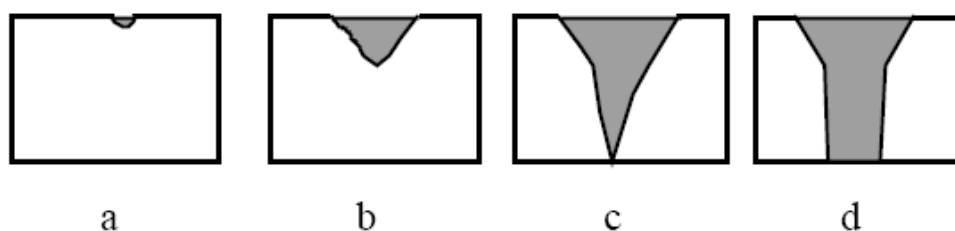


Figura 12 – Formação de brecha por galgamento

Fonte: COLLISCHONN, 1997, p. 32

5.1.3.2 Infiltração

A infiltração ocorre devido à passagem da água através das paredes da barragem (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2002, p. 116). A água que se movimenta através da barragem, ou de suas fundações, pode originar na formação de uma brecha se os volumes de água e material sólido superam determinados limites de segurança. A brecha inicia como um poro em um ponto qualquer da barragem e este poro cresce, por erosão, para todos os lados, até ocorrer o colapso.

A Figura 13 mostra a formação de uma brecha por entubamento ou infiltração, típica de barragens de terra, que ocorre conforme a sequência abaixo.

- a) Surgimento do poro;
- b) Aumento por erosão;
- c) Colapso da porção superior e erosão.

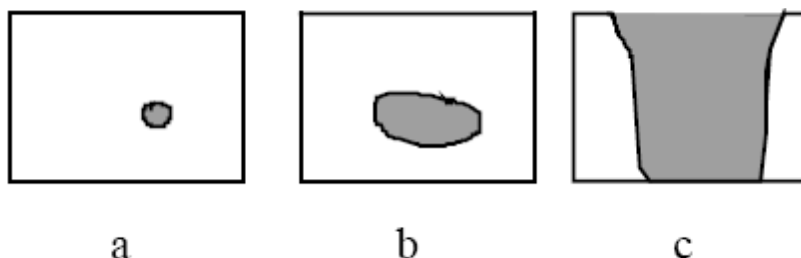


Figura 13 – Formação da brecha por infiltração

Fonte: COLLISCHONN, 1997, p. 32

5.1.3.3 Falhas nas fundações e estruturais

Nas barragens de concreto do tipo gravidade pode ocorrer uma falha estrutural geral, no caso de uma situação de instabilidade provocada por cargas hidrostáticas e uma deficiente capacidade de equilíbrio global, situação resultante de erro ou deficiência no projeto ou de um problema generalizado nas respectivas fundações. Admite-se que o cenário mais provável é o da abertura da brecha por remoção sucessiva de blocos ou a ruptura da zona superior do perfil da barragem no caso de excederem as tensões limites numa zona menos espessa do perfil da barragem resultando de modo geral em uma ruptura parcial e gradual. O terreno sobre o qual a barragem está e a ligação da barragem ao terreno nas Jesuíta podem deslizar sob o efeito das acomodações geológicas que resultam do enchimento do reservatório ou da saturação do material da fundação por infiltração (Almeida 2007).

Em barragens de aterro compactado a distribuição das pressões sobre o terreno de fundação ocorre de maneira mais branda e gradual reduzindo a possibilidade de falhas estruturais, porém a bibliografia indica diversos casos de falhas com rompimentos onde a falha nos estudos de geologia e geotecnia resultaram no colapso do barramento. Neste caso o colapso ocorre no enchimento ou apenas alguns dias após com a saturação da fundação.

A Figura 14 apresenta o comportamento de um rompimento resultante de uma falha nas fundações ou de estruturas, onde ocorre a formação de uma brecha que apresenta características parecidas seja a barragem de terra ou de concreto em gravidade (a), ou barragens de concreto em arco (b).

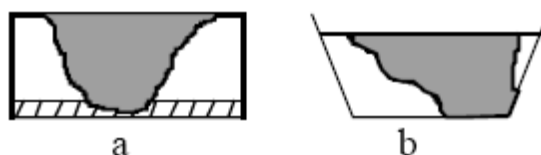


Figura 14 – Brechas resultantes de falhas nas fundações

Fonte: COLLISCHONN, 1997, p. 33

5.1.3.4 Ações de guerra

Durante guerras as barragens são pontos estratégicos pelo seu significado econômico para um país, bem como pelo potencial destrutivo de uma inundação resultante de uma ruptura. A formação da brecha depende da intensidade e da localização da explosão com a qual a barragem é atingida.

Durante a Segunda Guerra Mundial os países aliados desenvolveram armas especiais para implodir barragens. As implosões mais conhecidas são as das barragens de Moehne e de Eder, na Alemanha.

OBSERVAÇÃO: Do ponto de vista de simulação de rompimento, as causas de falhas nas fundações estruturais e por ações de guerra se comportarão como uma falha por galgamento ou infiltração, com diferenciação no tempo de formação da brecha e geometria, que devido as suas características podem ser considerados como rompimentos progressivos ou até mesmo catastróficos e imediatos conforme determina Collischonn, 1997.

5.1.3.5 Casos Estatísticos

Entre as causas de rompimentos Ramos e Melo (2007) identificam que em pesquisa envolvendo 1105 casos de deterioração de barragens pertencentes a 33 países, e em duas publicações elaboradas pela ICOLD e pela USCOLD (ICOLD, 1974 e USCOLD, 1975), a capacidade de vazão insuficiente ou o mau funcionamento dos órgãos de descarga de cheias associado ao galgamento foram responsáveis por cerca de 42% do número total de rupturas em barragens. Por sua vez as relacionadas com as fundações (percolação, erosão interna), com as erosões localizadas e com o deficiente comportamento estrutural foram responsáveis por cerca de 23%.

5.1.4 Formação da Brecha

A formação da brecha pode ser descrita por três parâmetros básicos:

- Tamanho;
- Tempo de formação;
- Forma geométrica.

Todos estes parâmetros são fortemente influenciados pela causa do rompimento e pelo tipo de barragem. Eles influenciam diretamente na vazão e na altura da onda de enchente decorrente

do rompimento. Uma brecha maior ou rompimento catastrófico e com tempo de formação mais rápido gera uma onda de enchente de maior volume e o esvaziamento mais rápido do reservatório, enquanto uma brecha menor e com tempo de formação mais lento geram uma onda de enchente menor e com esvaziamento lento do reservatório.

O manual Using HEC-RAS for Dam Break Studies (agosto de 2004), indica de acordo com referências internacionais valores para formação da brecha, tabela abaixo.

Table 3. Ranges of Possible Values for Breach Characteristics

Dam Type	Average Breach Width (B_{ave})	Horizontal Component of Breach Side Slope (H) (H:V)	Failure Time, t_f (hours)	Agency
Earthen/Rockfill	(0.5 to 3.0) x HD	0 to 1.0	0.5 to 4.0	USACE 1980
	(1.0 to 5.0) x HD	0 to 1.0	0.1 to 1.0	FERC
	(2.0 to 5.0) x HD	0 to 1.0 (slightly larger)	0.1 to 1.0	NWS
	(0.5 to 5.0) x HD*	0 to 1.0	0.1 to 4.0*	USACE 2007
Concrete Gravity	Multiple Monoliths	Vertical	0.1 to 0.5	USACE 1980
	Usually $\leq 0.5 L$	Vertical	0.1 to 0.3	FERC
	Usually $\leq 0.5 L$	Vertical	0.1 to 0.2	NWS
	Multiple Monoliths	Vertical	0.1 to 0.5	USACE 2007
Concrete Arch	Entire Dam	Valley wall slope	≤ 0.1	USACE 1980
	Entire Dam	0 to valley walls	≤ 0.1	FERC
	(0.8 x L) to L	0 to valley walls	≤ 0.1	NWS
	(0.8 x L) to L	0 to valley walls	≤ 0.1	USACE 2007
Slag/Refuse	(0.8 x L) to L	1.0 to 2.0	0.1 to 0.3	FERC
	(0.8 x L) to L		≤ 0.1	NWS

*Note: Dams that have very large volumes of water, and have long dam crest lengths, will continue to erode for long durations (i.e., as long as a significant amount of water is flowing through the breach), and may therefore have longer breach widths and times than what is shown in Table 3. HD = height of the dam; L = length of the dam crest; FERC - Federal Energy Regulatory Commission; NWS - National Weather Service

Figura 15 – Tamanhos e tempo para formação da brecha

Fonte: Using HEC-RAS for Dam Break Studies (agosto/2004)

5.1.4.1 Tamanho

Barragens de concreto em arco apresentam ruptura total e praticamente instantânea com a brecha ao longo de todo o comprimento da barragem (ALMEIDA e FRANCO, 1993, ICOLD, 1996 e FRANCO, 1996 apud RIBEIRO, 2007).

Barragens de concreto por gravidade apresentam ruptura de um ou dois blocos (ALMEIDA e FRANCO, 1993, ICOLD, 1996, e FRANCO, 1996 apud RIBEIRO, 2007). Existe dificuldade de se prever o número de seções monolíticas que devem se deslocar e sofrer colapso, porém é possível determinar a geometria para simulação aumentando a largura da base da brecha de modo a representar o número de seções monolíticas deslocadas. O número de blocos rompidos poderá ser fixado tendo em conta a velocidade de descida do nível a montante, uma vez que uma rápida descida do reservatório corresponde a uma redução significativa das solicitações para os blocos que não rompem evitando os rompimentos de novos blocos nas laterais do primeiro rompimento.

Em barragens de terra não ocorre o rompimento total da estrutura do talude, este rompimento também não é instantâneo, a brecha que se forma como resultado do rompimento tende a apresentar uma largura média (B) de $0,5H < B < 3H$, onde H é a altura da barragem. Desta forma normalmente a largura da brecha em barragens de terra é muitas vezes inferior à largura total da barragem (Collischonn, 1997).

5.1.4.2 Tempo de rompimento

Para as barragens de concreto em arco que são simuladas através da ruptura total da estrutura, o tempo de rompimento é instantâneo, podendo ocorrer em alguns minutos (Martins e Viseu, 2007).

Em barragens de concreto por gravidade o tempo de formação da brecha é da ordem de minutos. Em barragens de terra por gravidade, onde ocorre a ruptura em forma de brechas, o tempo de formação da mesma é usualmente maior e depende da altura da barragem, do material utilizado na construção, do grau de compactação e da magnitude e duração da vazão de galgamento. O tempo de formação da brecha é maior em casos de infiltração que em casos de galgamento. Na Figura 16 observa-se a probabilidade de o tempo de ruptura da brecha ser menor que um dado valor constante.

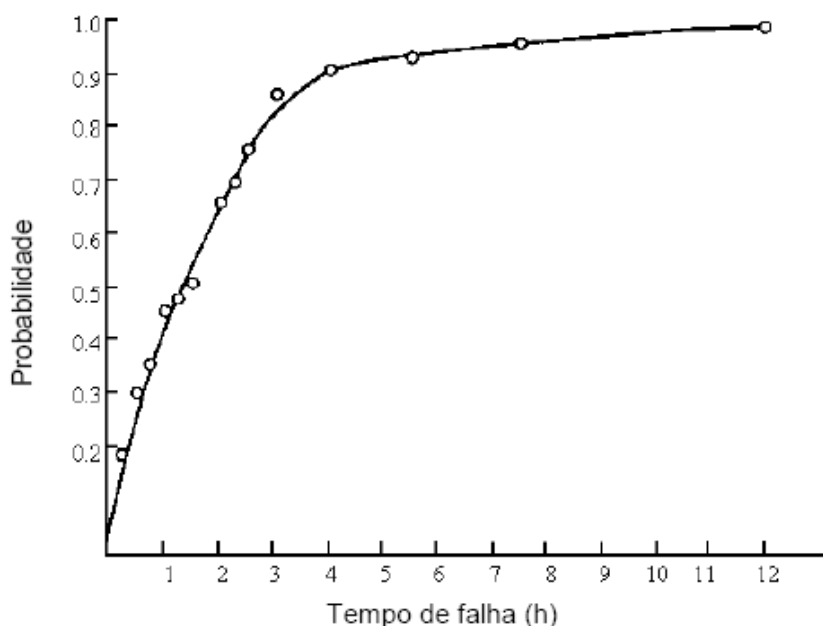


Figura 16 – Tempo de formação da brecha

Fonte: MARTINS; VISEU, 2007, p. 9

O gráfico demonstra que metade das situações de rompimento ocorre em no mínimo 90 minutos tendendo para tempos maiores de formação da brecha, desta forma, resultados de simulação que objetivam valores médios podem utilizar este tempo de rompimento conforme observam Singh e Scarlatos (1988) apud Martins e Viseu (2007).

De acordo com a Figura 15 para Barragens de terra o tempo de formação da brecha é entre 6 minutos a 4 horas e Barragens de Concreto de 6 minutos a 1 hora.

5.1.5 Trecho do Cálculo

O trecho da modelagem hidráulica é um fator muito importante a se considerar. O trecho de estudo deverá incidir entre a seção de início do reservatório da barragem em ruptura, a montante, e uma determinada seção de importância a jusante.

A Resolução Normativa Nº 696, de 15 de dezembro de 2015 da ANEEL no Art. 3 estabelece:

“§3º A área de abrangência dos estudos de que trata o §2º deverá compreender as barragens de jusante que disponham de capacidade para amortecimento da cheia associada.”

De acordo com as recomendações do Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, item 5.2.3 Extensão de Cálculo, da Agência Nacional das águas (ANA) que estabelece:

“Os critérios mais adequados para a fixação da fronteira de jusante são os que se baseiam nas fronteiras físicas, ou seja, a foz do rio no oceano, a seção de confluência com outro rio de maior dimensão ou um reservatório a jusante. Estas fronteiras são aliás facilmente modeladas em modelo numérico.

Para se determinar a fronteira a jusante poder-se-á igualmente adotar uma seção a partir da qual se estabelece um grau de risco que se considera como aceitável; neste caso, dever-se-á considerar uma seção onde as alturas de água atinjam a ordem de grandeza das correspondentes a determinadas cheias características (cheia de projeto do vertedouro, maior cheia natural conhecida, cheia natural com determinado tempo de recorrência, por exemplo, 100 anos).

Diversos outros textos normativos definem porém de forma clara e explícita qual o critério de fixação da fronteira de jusante, por exemplo, a legislação finlandesa especifica que o cálculo da onda de inundação se deve processar até 50 km a jusante da barragem; por seu lado, a legislação de alguns estados canadenses postula que as populações que se encontram a mais de três horas da zona atingida pela onda de inundação não devem ser consideradas em risco, pelo que o cálculo da onda de inundação não deve cobrir uma seção atingida pela cheia para lá desse intervalo de tempo.

GRAHAM, 1998 sugere que é muito importante que os estudos do cálculo da onda de inundação incidam nos primeiros 30 km a jusante da barragem em causa. Com efeito, este autor mostra que a vulnerabilidade das pessoas em risco diminui muito a partir desta distância, nomeadamente pelas seguintes razões: primeiro, porque as áreas mais a jusante recebem mais e melhores alertas de emergência do que as a montante; segundo, porque a energia da onda de inundação, tal como a velocidade de propagação da respectiva frente, se torna menor. Na verdade, a informação de rupturas históricas de barragens confirma estes fatos, indicando que uma grande percentagem das vítimas mortais ocorre nos primeiros 25 km, sendo que esta distância é ainda menor para as pequenas barragens. A experiência norte-americana (com base num registo de 23 rupturas de barragens que ocorreram no período de 1960 a 1997 e ocasionaram vítimas mortais) corrobora igualmente estes fatos ao assinalar que cerca de 50%

ocorreram a menos de 4,8 km da seção da barragem acidentada e 99% nos primeiros 24 km a jusante da mesma, num universo total de 318 vítimas mortais.”

De acordo com ANA - Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, Anexo Cotação - Extensão do Vale a jusante poderá ser:

Volume Armazenado do Reservatório (hm³)	Classe da Extensão do vale a Jusante	Extensão do vale a Jusante aconselhada – L (km)
3-50	Pequena	Máximo 25
50-200	Média	25<L<100
>200	Significativa	Mínimo 100

Logo, com volume do reservatório entre 50-200 hm³ a extensão do trecho de modelagem considerada é no máximo 100 km. Para a PCH Jesuíta o trecho simulado foi de aproximadamente 92 km preenchendo com sobras todos os critérios relacionados e passando por todas usinas de jusante.

5.1.6 Modelagem Matemática

A simulação do rompimento utiliza o modelo HEC-HAS versão 5.0.5 onde os métodos de cálculo são adotados para a análise dos regimes gradualmente variáveis, baseados nas equações de Saint-Venant, que calculam o escoamento da água em rios, canais e reservatórios em regime permanente e não permanente, número de Froude menor ou maior que 1 respectivamente.

Portanto, o escoamento obedece a leis da física, sendo representado por variáveis como vazão, profundidade e velocidade e o comportamento é descrito por equações de conservação de massa, energia e quantidade de movimento.

O escoamento em rios ocorre em uma direção longitudinal, podendo ser representando pelas equações unidimensionais de Saint-Venant. As variáveis das equações de Saint-Venant são a velocidade V e a altura de água h , que podem ser apresentadas de forma não-conservativa pelas equações da continuidade e da dinâmica.

Com a equação da continuidade, que representa o princípio da conservação de massa, pode-se considerar a diferença dos fluxos de entrada e saída, sendo o volume de controle igual à variação do armazenamento no interior do fluxo.

As equações que expressam o princípio da conservação da quantidade de movimento, sendo igual ao somatório das forças que atuam sobre um volume de controle, podem ser apresentadas da seguinte forma:

- Equação da continuidade:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q_L$$

- Equação da dinâmica

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} = g(S_0 - S_f)$$

Onde:

Q = vazão;

A = seção transversal;

t = tempo;

x = distância medida na direção do escoamento;

qL = contribuição lateral

V = velocidade de escoamento;

g = aceleração da gravidade;

h = profundidade do escoamento;

S₀ = declividade do leito;

S_f = declividade da linha de energia.

A vazão (Q) e a altura da superfície de água (h) em cada local ao longo do rio são estimadas utilizando uma representação algébrica de Saint Venant. Q e h são determinados em cada local para cada intervalo de tempo.

O HEC-RAS aplica as equações em regime permanente, para casos onde se necessita simular o fluxo das águas e não permanente, para casos de simulações de rompimentos, e apresenta o resultado em formas de dados, tabelas e figuras que demonstram as seções transversais, o vale atingido pela enchente (de acordo com as informações lançadas pelo usuário) e gráficos, sendo que todas estas informações são utilizadas para se avaliar os impactos do rompimento de uma barragem.

5.1.7 Identificação das áreas atingidas

A identificação das áreas atingidas é executada com a apresentação do mapa de inundação, que indica as áreas inundadas com as alturas máximas atingidas pela onda de enchente, permitindo a separação da zona atingida da não atingida.

Todas as pessoas localizadas na zona atingida devem ser evacuadas.

5.1.8 Apresentação dos valores de altura ao longo do tempo

Os valores de altura da onda ao longo do tempo servem para a identificação do tempo de chegada da onda de enchente ao longo do trecho de jusante atingido. O tempo de chegada da onda em cada ponto é importante para o plano de evacuação e para o alerta da população sob risco na zona inundada ser afastada em tempo hábil.

A bibliografia internacional define dois tipos de eventos: aqueles em que o tempo disponível para alertar e evacuar a população é superior a 90 minutos (1 hora e meia), e aqueles em que o tempo é inferior a 90 minutos. Entre os eventos cujo tempo de alerta é superior a 90 minutos, a perda média de vidas é de 0,04 % da população ameaçada, já quando o tempo de alerta é inferior a 90 minutos a perda média equivale a 13 %.

Para a população localizada na área atingida em tempo inferior a 90 minutos recomenda-se um levantamento detalhado para definição das estratégias para o Plano de Emergências.

5.1.9 Zoneamento de Risco

Esse processo consiste na divisão do território potencialmente atingido pela onda de cheia, sendo classificada segundo os riscos envolvidos, a magnitude do dano, a vulnerabilidade e os tempos de alerta envolvidos (Balbi, 2008).

Conforme Almeida (2001) as principais características hidrodinâmicas envolvidas em um zoneamento são:

- a) áreas atingidas (determina quais elementos em risco serão afetadas, população, estruturas, etc);
- b) cotas máximas dos níveis d'água ou alturas máximas;
- c) instante de chegada da onda de cheia;
- d) instante de chegada da altura máxima;
- e) grau de perigo em função da velocidade e altura ($V \times H$), em m^2/s ;
- f) velocidade máxima do escoamento.

O tempo entre a identificação da emergência e a chegada da onda de cheia nos locais habitados é o primeiro parâmetro para a classificação da área de risco. O tempo eficaz de aviso permite com que as pessoas preparem a mobilização e a evacuação das zonas mais sensíveis, sendo este o fator primordial para a mitigação do efeito das cheias. A USBR (1999) adotou um critério para estimar a perda de vidas em função do tempo de alerta (Quadro 2 a seguir).

Quadro 2 – Número esperado de vítimas em função do tempo de alerta

Tempo de aviso (min)	Perda de vidas	Número esperado de vítimas
0 a 15	Significante	NEV= 50% no número de pessoas em risco
15 a 90	Potencialmente significativa	NEV= (número de pessoas em risco) ^{0,6}
Mais de 90	Perda de vidas virtualmente Eliminada	NEV= 0.0002 x número de pessoas em risco

Fonte: Adaptado de USBR, 1999.

Segundo Cestari (2013) a importância de uma submersão se deve à capacidade da cheia de provocar danos às pessoas, edificações e aos bens. Os principais parâmetros para classificar os danos são: a área atingida, a profundidade da cheia (H) e a sua velocidade de propagação (V). A ameaça provocada por esses fatores combinados corresponde ao risco hidrodinâmico calculado pela equação a seguir.

Risco hidrodinâmico=H×V

Onde:

Risco hidrodinâmico = m^2/s

H = profundidade (m);

V = velocidade do fluxo (m/s)

De acordo com o estudo de Synaven et al. (2000), que teve como objetivo estabelecer valores para os quais as cheias provocam danos, obteve-se as seguintes referências do Quadro 3.

Quadro 3 – Consequências do Risco Hidrodinâmico

Risco Hidrodinâmico (m^2/s)	Consequências
<0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 – 1	Adultos são arrastados
1 – 3	Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas fracas
3 – 7	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
> 7	Colapso de certos edifícios

Fonte: Adaptado de SYNAVEN, 2000.

Viseu (2006) estabeleceu critérios para graduação do risco em função da profundidade e da velocidade. Considera-se o fato de que na área inundada existam edificações para proteção das pessoas em diferentes profundidades. Este é o princípio de evacuação vertical, em que se considera que as pessoas podem se deslocar para pavimentos superiores na tentativa de evitar a cheia. Os Quadros 4 e 5 a seguir apresentam estas graduações.

Quadro 4 – Nível de perigo para seres humanos

Nível	Classe	Inundação Estática (H)	Inundação Dinâmica (HxV)
Reduzido	Verde	< 1 m	< 0,5 m^2/s
Médio	Amarelo	1 m – 3 m	0,5 m^2/s – 0,75 m^2/s
Importante	Laranja	3 m – 6 m	0,75 m^2/s – 1,0 m^2/s
Muito Importante	Vermelho	> 6 m	> 1,0 m^2/s

Fonte: Adaptado de VISEU, 1998

Quadro 5 – Nível de perigo para edificações

Nível	Classe	Inundação Dinâmica (HxV)	Velocidade (V)
Reduzido	Verde	< 3 m ² /s	< 2 m/s
Médio	Amarelo	3 m ² /s – 5 m ² /s	2 m/s – 4 m/s
Importante	Laranja	5 m ² /s – 7 m ² /s	4 m/s – 5,5 m/s
Muito Importante	Vermelho	> 7 m ² /s	> 5,5 m ² /s

Fonte: Adaptado de VISEU, 1998

O risco hidrodinâmico será avaliado somente se atingir população a jusante para a condição de dimensionamento do Vertedouro, ou seja, TR 1.000 anos, e seguirá a legenda da Tabela 15 a seguir.

Tabela 4 – Legenda para Risco Hidrodinâmico

Risco Hidrodinâmico (m ² /s)	Consequências
< 0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 -1	Adultos são arrastados
1 -3	Danos de submersão em edifícios e estruturas em casas fracas
3-7	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
>7	Colapso de certos edifícios

5.2 Dados de entrada utilizados

5.2.1 Trecho da análise

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabelece o trecho de análise da simulação do rompimento da Barragem deverá ser estendido até Barragem de jusante com capacidade de amortecimento da onda. Já a Agência Nacional de Águas – ANA no Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, item 5.2.3 Extensão de Cálculo, da Agência Nacional das águas (ANA) que estabelece conforme descrito item 5.1.5, que resumidamente descreve:

- Fronteiras físicas, ou seja, a foz do rio no oceano, a seção de confluência com outro rio de maior dimensão ou um reservatório a jusante;
- População que se encontram com mais de três horas após rompimento não são consideradas áreas de risco;
- Volume Reservatório entre 50-200 hm³ - máx 100 km a jusante;
- A informação de rupturas históricas de barragens confirma estes fatos, indicando que uma grande percentagem das vítimas mortais ocorre nos primeiros 25 km, sendo que esta distância é ainda menor para as pequenas barragens.

Logo o trecho da análise definido para modelagem será compreendido entre a Reservatório da PCH Jesuíta até a jusante da PCH Telegráfica com cerca de 92,27 km ao longo do Rio Juruena atendendo todas as recomendações nacionais (ANEEL e ANA) e internacionais.

As características da Usina com barragem de média altura (21,7 m), alto volume do reservatório (62,46 hm³) e vale de jusante aberto dissipando a onda em maior tempo indicam que o critério e o trecho de análise estão de acordo com o preconizado na bibliografia.

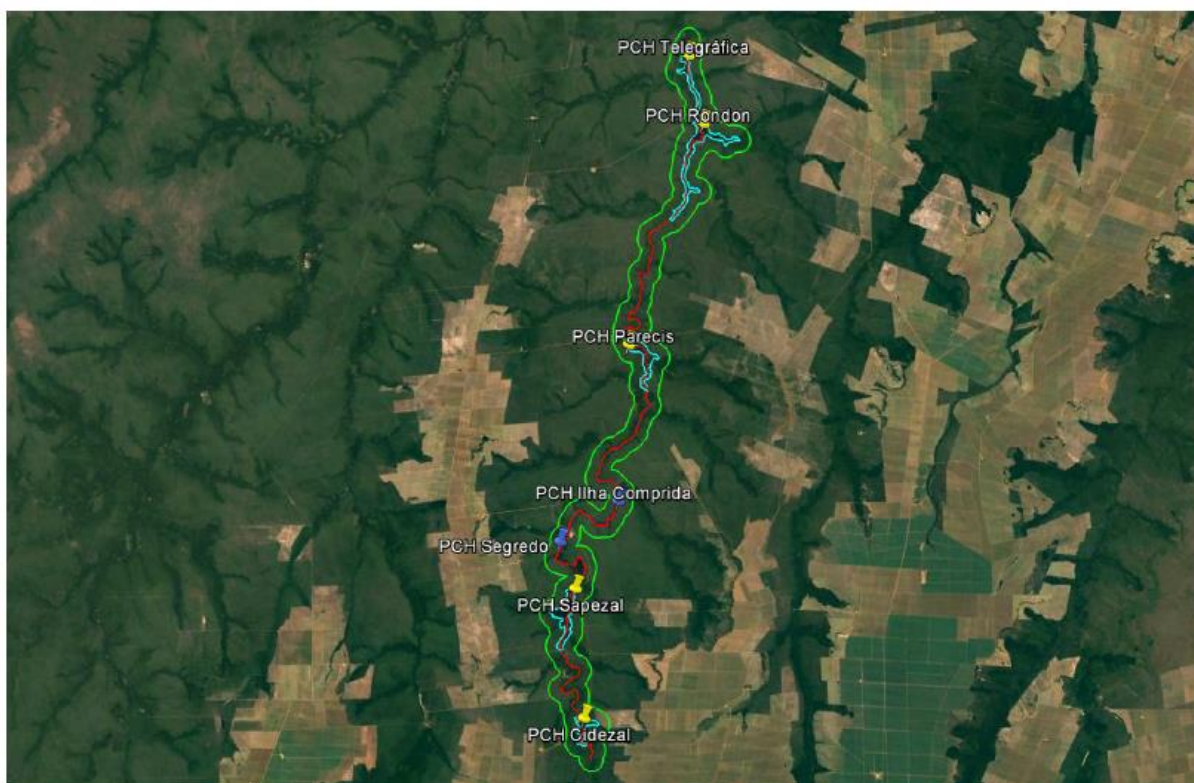
5.2.2 Geografia da região e geometria do rio

Foram lançados no software dados de seção transversal em distâncias conforme locais onde foram obtidos níveis de água e de acordo com as mudanças percebidas na geografia da região de forma a se obter maior fidelidade na simulação.

O desenho JES-C-SER-001-00-22 – Seções Restituição apresentado no Anexo IV apresenta a localização das seções transversais obtidas pela restituição.

5.2.2.1 Cartografia

A restituição foi elaborada pela Globalgeo no ano de 2017, Trecho do Reservatório da PCH Cidezal até jusante da PCH Telegráfica, cerca de 209 km², conforme imagem abaixo:



O Modelo Digital de Elevação foi obtido pelo satélite TerraSAR, operado pela empresa AirBUS, com padrão de exatidão cartográfica Classe A na escala 1:25.000, ou seja, com curvas de 10 em 10 metros e curvas interpoladas de 5 em 5 metros. O arquivo digital contém as imagens processadas (ortoretificadas, mosaicadas e realçadas), coloridas, composição das 4 bandas (R, G, B e IR) com resolução espacial de 150 cm, em formato GeoTIFF – 8 bits, projeção UTM 21S e datum SIRGAS 2000.

Já o trecho da PCH Jesuíta (reservatório até jusante da Barragem) foi elaborado na fase do estudo do Projeto Básico Revisado pela empresa PCE em janeiro de 2022, onde foi contratado a topografia para demarcação da área do reservatório pela empresa HES_ Projetos e Serviços Topográficos – Julho/2018 revisado em março/2019 com curvas de metro em metro.

5.2.2.2 Topografia

Os dados topográficos foram utilizados para calibração do fundo do rio no trecho estudado, variando o coeficiente de Manning para o fundo do rio. A Rural Tech executou as seguintes atividades em 2017:

- Mapeamento da área molhada por meio de tecnologia de ensonificação do leito com sonar monofeixe de todo o espelho d'água do reservatório e braços;
- Integração do mapeamento da área molhada realizado com o mapeamento da área seca fornecida pelo contratante para elaboração do Modelo Digital do Terreno; e
- Definição das Curvas Cota x Área x Volume.

Todos estes dados estão apresentados no Anexo I – Documentos de Referência.

5.2.3 Geometria das barragens

5.2.3.1 Barragem Jesuíta - Estudada

Os detalhes das estruturas foram apresentados no item 3.1.

Para o lançamento de dados no software foram utilizadas as referências dos desenhos da Tabela 5.

Tabela 5 – Fontes da geometria da Barragem (Anexo I - Dados)

Item	Nº Documentos	Elaboração	Descrição/Legenda
1	JES-01-20-PCE-DPJ-CIV-CCG-GER-F03-04	PCE	Arranjo Geral – Tomada d'água e Casa de Força
2	JES-01-20-PCE-DPJ-CIV-CCG-VTF-F01-01		Arranjo Geral – Vertedouro e Muros - Plantas
3	JES-01-20-PCE-DPJ-CIV-CCG-VTD-F02-01		Arranjo Geral – Vertedouro e Muros -Cortes
4	JES-01-20-PCE-DPJ-GER-UGR-GER-F01-00		Arranjo Geral - Planta
5	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-E20-00		Barragem Margem Esquerda – 2º Etapa -Aterro - Planta
6	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-E21-01		Barragem Margem Esquerda – 2º Etapa -Aterro - Seções
7	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-E22-00		Barragem Margem Esquerda – 2º Etapa -Aterro - Seções
8	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-E23-00		Barragem Margem Esquerda – 2º Etapa -Aterro - Seções
9	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-F10-01		Barragem Margem Direita – 2º Etapa -Aterro - Planta
10	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-F11-00		Barragem Margem Direita – 2º Etapa -Aterro - Seções
11	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-F12-01		Barragem Margem Direita – 2º Etapa -Aterro - Seções
12	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-F13-01		Barragem Margem Direita – 2º Etapa -Aterro - Seções
13	JES-01-20-PCE-DPJ-GTN-TER-BRT-F14-01		Barragem Margem Direita – 2º Etapa -Aterro - Seções

5.2.3.2 Barragens Jusante

A jusante da Barragem Jesuíta, estão implantadas as Barragens das PCHs Sapezal, Segredo, Ilha Comprida, Parecis, Rondon e Telegráfica que serão descritas abaixo:

5.2.3.2.1 PCH Sapezal



Figura 17 – PCH Sapezal

A PCH Sapezal está localizada nos municípios de Campos de Júlio e Sapezal – MT, no rio Juruena.

O empreendimento possui potência instalada de 16 MW e seu reservatório tem área de 298 hectares.

A PCH Sapezal consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 254 m, constituída pelas estruturas de barramento em terra/enrocamento, Vertedouro de comportas e adução por Tomada d'Água acoplada a Casa de Frça com três unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Kaplan S de Eixo Horizontal de 5,33 MW cada.

- Barragem

A PCH Sapezal tem a Barragem de aterro de solo compactado com filtro nas ombreiras direita e esquerda do rio e Terra/Enrocamento no encontro com Casa de Força. Apresenta a maior altura de 19,00 m e cota de proteção na El. 392,00 m.

A Barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante de 1V:2,5H até El. 389,00 m e 1V:2,2 H até El. 392,00 m. O talude de jusante de 1V:2,2H.

A Barragem de Terra/ Enrocamento na ombreira direita apresenta talude de montante de 1V: 1,3H. Os taludes de jusante de 1V:1,5 H até El. 383,15 m e 1V:1,3 H até El. 392,00 m.

- Vertedouro

O Vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas (segmento) com extensão total da crista de 25,60 m, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 411 m³/s, com sobrelevação de 0,30 m. Para manutenção das comportas segmento têm-se uma comporta ensecadeira, que atende as três passagens d'água.

O coroamento da estrutura de concreto foi estabelecido na El. 392,10 m.

- Reservatório

O nível de água normal de operação da PCH Sapezal é igual a EL. 390,00 m. O quadro e a figura a seguir apresentam a curva cota área volume do reservatório.

Quadro 6 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Levantamento Rural Tech 2017)

TABELA - COTA X ÁREA X VOLUME – PCH Sapezal		
Cota de Operação (m)	Área (ha)	Volume (10 ³ x m ³)
390,15	302,83	16 957,11
390,00	298,41	16 506,47
389,50	285,56	15 042,74
389,00	268,36	13 658,87
388,50	254,00	12 354,08
388,00	241,22	11 116,79
387,50	229,25	9 940,23
387,00	216,42	8 825,12
386,50	199,49	7 784,80
386,00	183,94	6 827,88
385,50	171,33	5 940,77
385,00	160,33	5 111,90
384,00	138,01	3 617,97
383,00	111,47	2 363,87
382,00	79,01	1 416,55
381,00	49,27	773,08
380,00	21,00	448,84
375,00	1,27	8,84

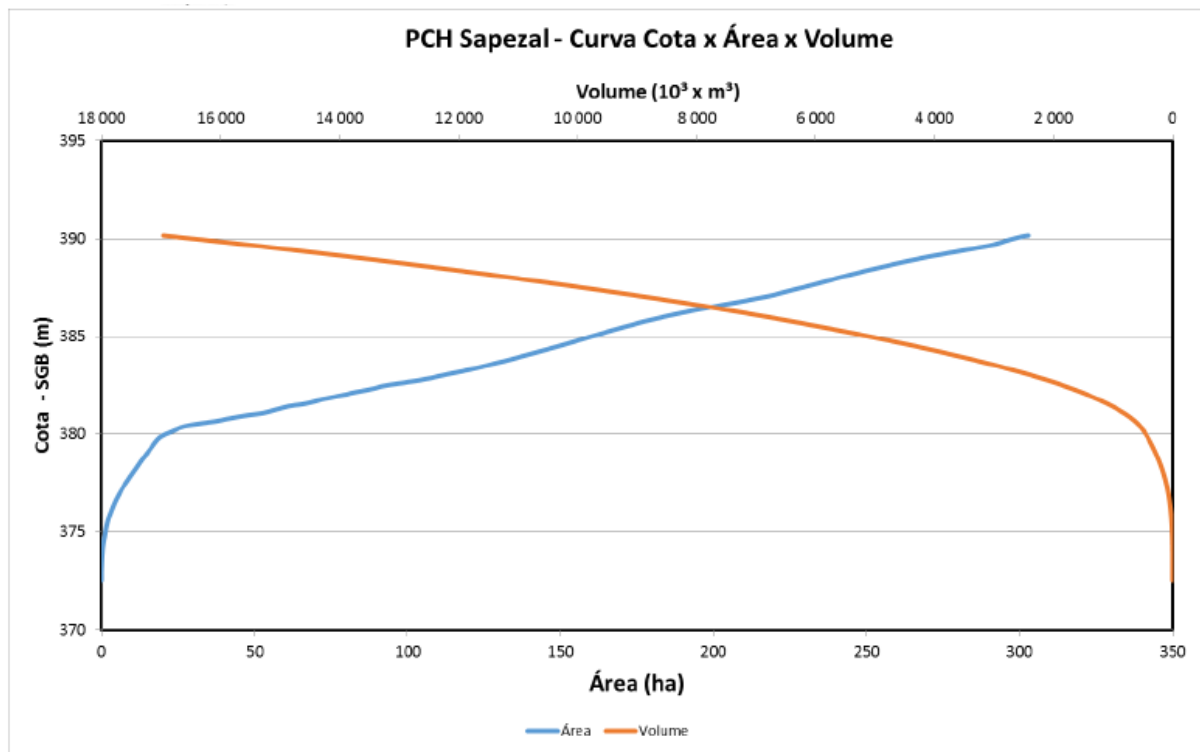


Figura 18 – PCH Sapezal – Curva CAV

5.2.3.2.2 PCH Segredo



Figura 19 – PCH Segredo

A PCH Segredo está localizada nos municípios de Campos de Júlio e Sapezal – MT, no rio Juruena.

O empreendimento possui potência instalada de 26,12 MW e seu reservatório área de 409 hectares no nível normal EL. 380,00 m.

A PCH Segredo consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 790 m, constituída pelas estruturas de barramento em terra/enrocamento, Vertedouro de comportas e adução por Tomada d'Água acoplada a Casa de Força com duas unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Kaplan Vertical de potência nominal de 13,40 MW cada.

- Barragem

A PCH Segredo tem a Barragem de aterro de solo compactado com filtro nas ombreiras direita e esquerda do rio. Apresenta a maior altura de 23,00 m e cota de proteção na El. 382,40 m.

A Barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante e de jusante de 1 V: 2,0 H.

- Vertedouro

O Vertedouro é do tipo com comportas segmento, controlado por 3 comportas segmento de 5,20 x 6,10 (L x H) com soleira na EL. 374,80, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 416 m³/s, com sobrelevação de 0,40 m. Para manutenção das comportas segmento têm-se uma comporta ensecadeira, que atende as três passagens d'água.

O coroamento da estrutura de concreto foi estabelecido na El. 382,60 m.

- Reservatório

O nível de água normal de operação da PCH Segredo é igual a EL. 380,00 m. O quadro e a figura a seguir apresentam a curva cota área volume do reservatório.

Quadro 7 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Dados Projeto Básico Consolidado - SPEC)

Cota (m)	Área (ha)	Volume (hm ³)
362,80	0	0,00
370,00	213	5,11
371,00	235	7,35
372,00	257	9,81
373,00	279	12,49
374,00	301	15,39
375,00	341	18,60
376,00	357	22,09
377,00	369	25,72
378,00	381	29,47
379,00	393	33,34
380,00	409	37,35
380,4	421	39,01
381	438	41,59

385	533	61,01
-----	-----	-------

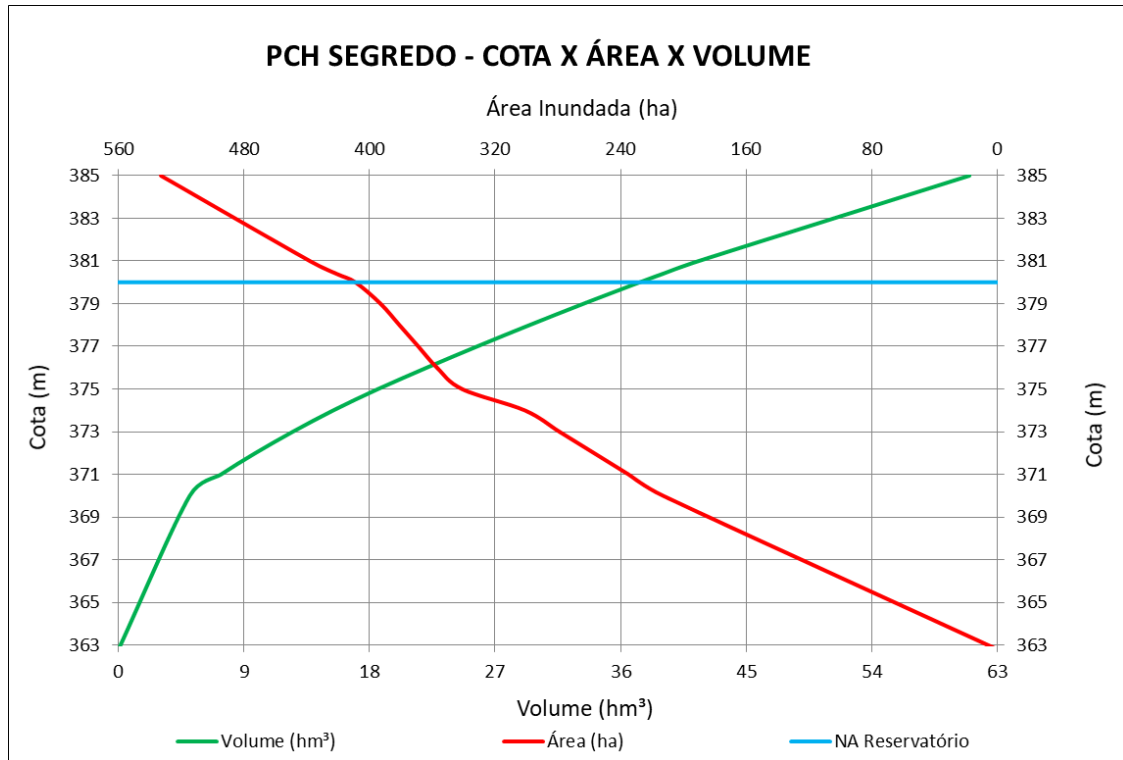


Figura 20 – PCH Segredo – Curva CAV

5.2.3.2.3 PCH Ilha Comprida



Figura 21 – PCH Ilha Comprida

A PCH Ilha Comprida está localizada entre os municípios de Campos de Júlio - MT (margem esquerda) e Sapezal – MT (margem direita), no rio Juruena.

O empreendimento possui potência instalada de 20,16 MW e seu reservatório tem área de 208 hectares.

A PCH Ilha Comprida consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 531 m, constituída pelas estruturas de barramento em terra, Vertedouro de comportas e adução por Tomada d'Água acoplada a Casa de Força com duas unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Kaplan Vertical de 10,35 MW cada.

- Barragem

A PCH Ilha Comprida tem a Barragem de aterro de solo compactado com filtro nas ombreiras direita e esquerda do rio. Apresenta a maior altura de 23,00 m e cota de proteção na El. 366,20 m.

A Barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante e jusante de 1 V: 1,90 H.

- Vertedouro

O Vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas segmento de 5,20 x 6,90 (L x H) com soleira na EL. 358,50 m, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 423 m³/s, com sobrelevação de 0,40 m. Para manutenção das comportas segmento têm-se uma ensecadeira, que atende as três passagens d'água. O coroamento da estrutura foi estabelecido na El. 366,20 m.

- Reservatório

O nível de água normal de operação da PCH Ilha Comprida é igual a EL. 363,70 m. O quadro e a figura a seguir apresentam a curva cota área volume do reservatório.

Quadro 8 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Dados Projeto Básico Consolidado - SPEC)

Cota (m)	Área (ha)	Volume (hm ³)
350,30	0	0,00
355,00	92	1,44
360,00	158	7,62
361,00	171	9,27
362,00	184	11,04
363,00	197	12,95
363,70	209	14,37
364,00	212	15,00
364,10	214	15,21
365,00	265	17,37

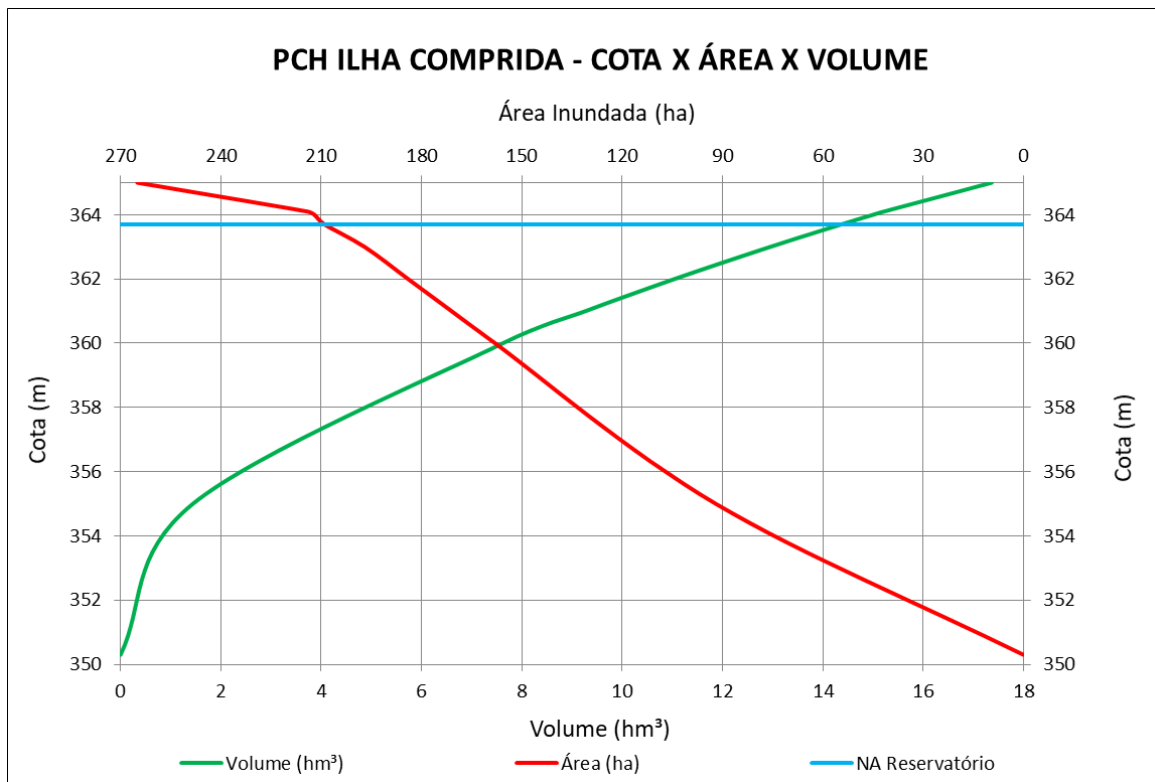


Figura 22 – PCH Ilha Comprida – Curva CAV

5.2.3.2.4 PCH Parecis



Figura 23 – PCH Parecis

A PCH Parecis está localizada nos municípios de Campos de Júlio e Sapezal – MT, no rio Juruena.

O empreendimento possui potência instalada de 15,4 MW e seu reservatório tem área de 172 hectares.

A PCH Parecis consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 386 m, constituída pelas estruturas de barramento em terra/enrocamento, Vertedouro de comportas e adução por Tomada d'Água acoplada a Casa de Força com três unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Bulbo Open Pit de 5,13 MW cada.

- Barragem

A PCH Parecis tem a Barragem de aterro de solo compactado com filtro nas ombreiras direita e esquerda do rio e Terra/Enrocamento no encontro com Casa de Força. Apresenta a maior altura de 15,00 m e cota de proteção na El. 348,00 m.

A Barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante de 1V:2,5H até El. 345,00 m e 1V:2,2H até El. 348,00 m e o talude de jusante em 1V:2,2H.

A Barragem de Terra/Enrocamento da ombreira esquerda apresenta taludes de montante e jusante de 1V:1,3H.

- Vertedouro

O Vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas segmento de 5,20 x 7,00 (L x H) com soleira na EL. 340,80, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 466 m³/s, com sobrelevação de 0,80 m. Para manutenção das comportas segmento têm-se uma ensecadeira montante, que atende as três passagens d'água.

- Reservatório

O nível de água normal de operação da PCH Parecis é igual a EL. 346,00 m. O quadro e a figura a seguir apresentam a curva cota área volume do reservatório.

Quadro 9 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Levantamento Rural Tech 2017)

TABELA - COTA X ÁREA X VOLUME – PCH PARECIS		
Cota de Operação (m)	Área (ha)	Volume (10 ³ x m ³)
346,35	188,01	8 427,44
346,00	171,86	7 810,53
345,50	159,03	6 982,18
345,00	143,19	6 227,22
344,50	131,16	5 543,62
344,00	122,31	4 910,09
343,50	113,60	4 320,81
343,00	105,47	3 773,20
342,50	97,58	3 266,06
342,00	90,07	2 797,03
341,50	82,49	2 365,90
341,00	75,14	1 972,33
340,50	67,41	1 614,63
340,00	57,87	1 301,57
339,00	41,09	811,81
338,00	25,95	474,50
337,00	15,00	281,89
336,00	9,90	157,52
335,00	6,23	76,28
334,00	3,15	30,88
333,00	1,28	9,48
332,00	0,31	2,62
331,00	0,10	0,90
330,00	0,04	0,26

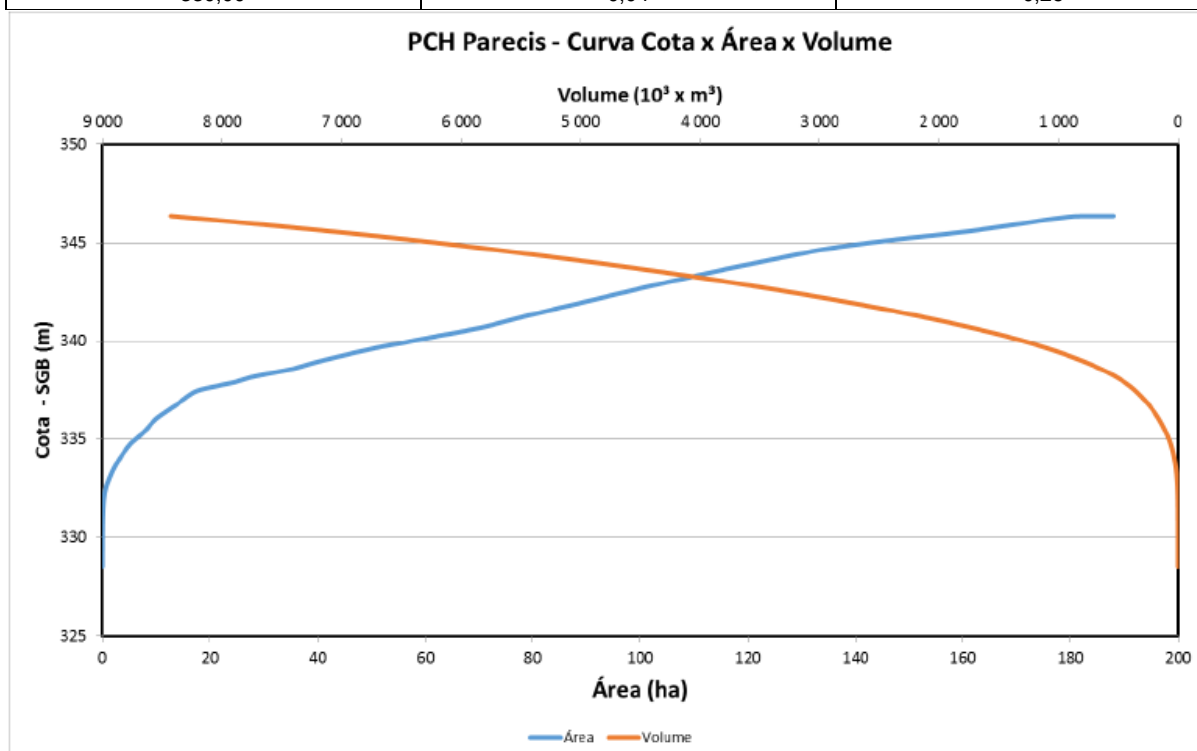


Figura 24 – PCH Parecis – Curva CAV

5.2.3.2.5 PCH Rondon



Figura 25 – PCH Rondon

A PCH Rondon está localizada nos municípios de Campos de Júlio e Sapezal – MT, no rio Juruena.

O empreendimento possui potência instalada de 13 MW e seu reservatório tem área de 247 hectares.

A PCH Rondon consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 386,60 m, constituída pelas estruturas de barramento em terra/enrocamento, Vertedouro de comportas e adução por Tomada d'Água acoplada a Casa de Força com três unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Bulbo Open Pit de 4,33 MW cada.

- Barragem

A PCH Rondon tem a Barragem de aterro de solo compactado com filtro nas ombreiras direita e esquerda do rio e Terra/Enrocamento no encontro com Casa de Força. Apresenta a maior altura de 18,00 m e cota de proteção na El. 299,30 m.

A Barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante de 1V:2,5H até El. 296,30 m e 1V:2,2H até El. 299,30 m. O talude de jusante de 1V:2,2H.

A Barragem de Terra/ Enrocamento na ombreira esquerda apresenta talude de montante de 1V: 1,3H. Os taludes de jusante de 1V:1,5H até El. 294,05 m e 1V:1,3H até El. 299,30 m.

- Vertedouro

O Vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas segmento de 5,20 x 5,60 (L x H) com soleira na EL. 292,10, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 493 m³/s, com sobrelevação de 1,00 m. Para manutenção das comportas

segmento têm-se uma ensecadeira na montante, que atende as três passagens d'água. O coroamento foi estabelecido na El. 299,40 m.

- Reservatório

O nível de água normal de operação da PCH Rondon é igual a EL.297,50 m. O quadro e a figura a seguir apresentam a curva cota área volume do reservatório.

Quadro 10 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Levantamento Rural Tech 2017)

TABELA - COTA X ÁREA X VOLUME – PCH RONDON		
Cota de Operação (m)	Área (ha)	Volume (10 ³ x m ³)
297,38	247,52	13 474,50
297,00	233,16	12 565,87
296,50	218,81	11 436,46
296,00	207,55	10 371,88
295,50	198,09	9 358,11
295,00	188,91	8 390,74
294,00	171,72	6 590,95
293,00	155,38	4 953,92
292,00	134,96	3 494,54
291,00	99,78	2 287,34
290,00	44,13	1 605,37
285,00	14,49	224,75
280,00	0,09	0,20

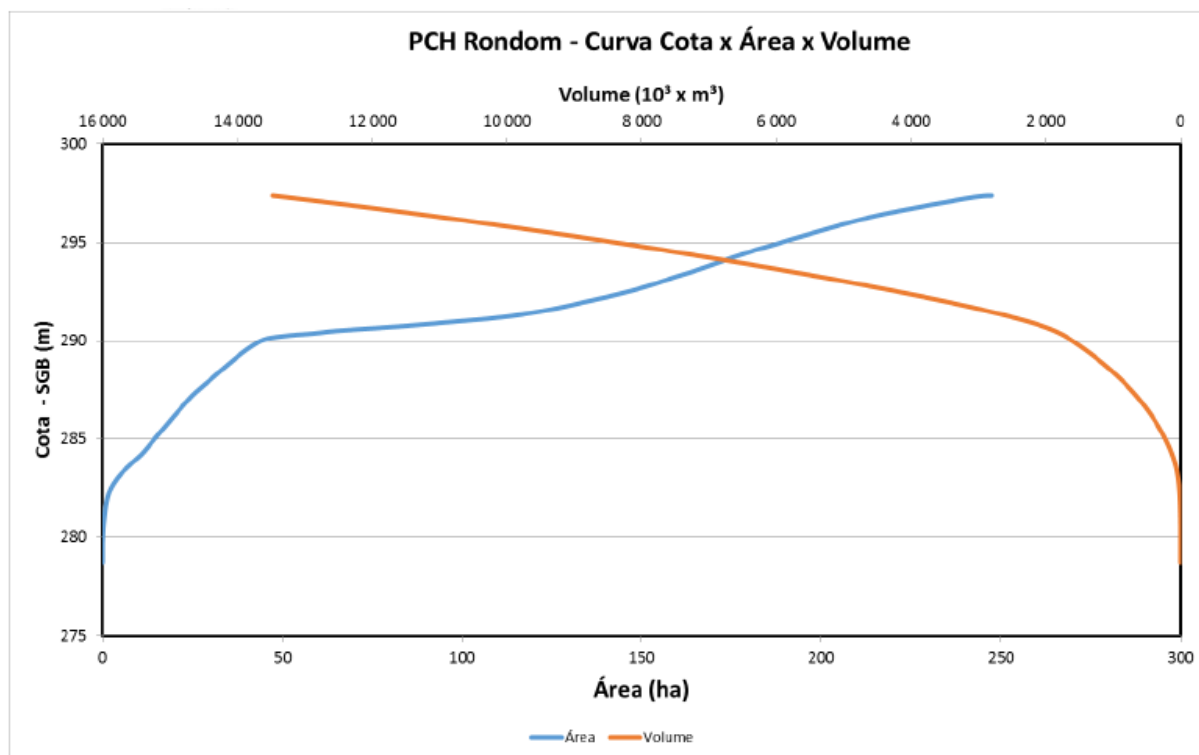


Figura 26 – PCH Rondon – Curva CAV

5.2.3.2.6 PCH Telegráfica



Figura 27 – PCH Telegráfica

A PCH Telegráfica está localizada nos municípios de Campos de Júlio e Sapezal – MT, no rio Juruena.

O empreendimento possui potência instalada de 30 MW e seu reservatório tem área de 76 hectares.

A PCH Telegráfica, consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 360 m, constituída pelas estruturas de barramento em terra/enrocamento, Vertedouro controlado com comportas tipo segmento e adução por Tomada d'Água acoplada a Casa de Força com três unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Kaplan S de Eixo Horizontal de 10 MW.

- Barragem

A PCH Telegráfica tem a Barragem de aterro de solo compactado com filtro nas ombreiras direita e esquerda e Terra/Enrocamento nos encontros com o Vertedouro e com Casa de Força. Apresenta a maior altura de 32,00 m e cota de proteção na El. 291,60 m.

A Barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante de 1V:2,5H até El. 288,50 m e 1V :2,2H até El. 291,60 m. O talude de jusante de 1V:2,2H.

As barragens de Terra/Enrocamento nas ombreiras direita e esquerda apresentam taludes de montante e jusante de 1V:1,3H.

- Vertedouro

O Vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas segmento de 5,20 x 7,00 (L x H) com soleira na EL. 284,30, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 508 m³/s, com sobrelevação de 1,10 m. Para manutenção das comportas

segmento têm-se uma comporta ensecadeira, que atende as três passagens d'água. O coroamento foi estabelecido na El. 291,70 m.

- Reservatório

O nível de água normal de operação da PCH Telegráfica é igual a EL.289,50 m. O quadro e a figura a seguir apresentam a curva cota área volume do reservatório.

Quadro 11 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Levantamento Rural Tech 2017)

TABELA - COTA X ÁREA X VOLUME – PCH Telegráfica		
Cota de Operação (m)	Área (ha)	Volume (10 ³ x m ³)
289,40	75,83	4 348,39
289,00	66,46	4 069,99
288,50	61,87	3 749,55
288,00	58,07	3 449,89
287,50	54,77	3 168,00
287,00	51,34	2 902,37
286,50	46,19	2 658,58
286,00	41,93	2 439,15
285,50	38,75	2 237,82
285,00	35,93	2 051,20
284,00	30,38	1 720,31
283,00	25,39	1 441,77
282,00	20,51	1 212,51
281,00	17,63	1 023,48
280,00	15,73	856,54
275,00	7,79	290,10
270,00	2,16	55,16
265,00	0,17	2,23

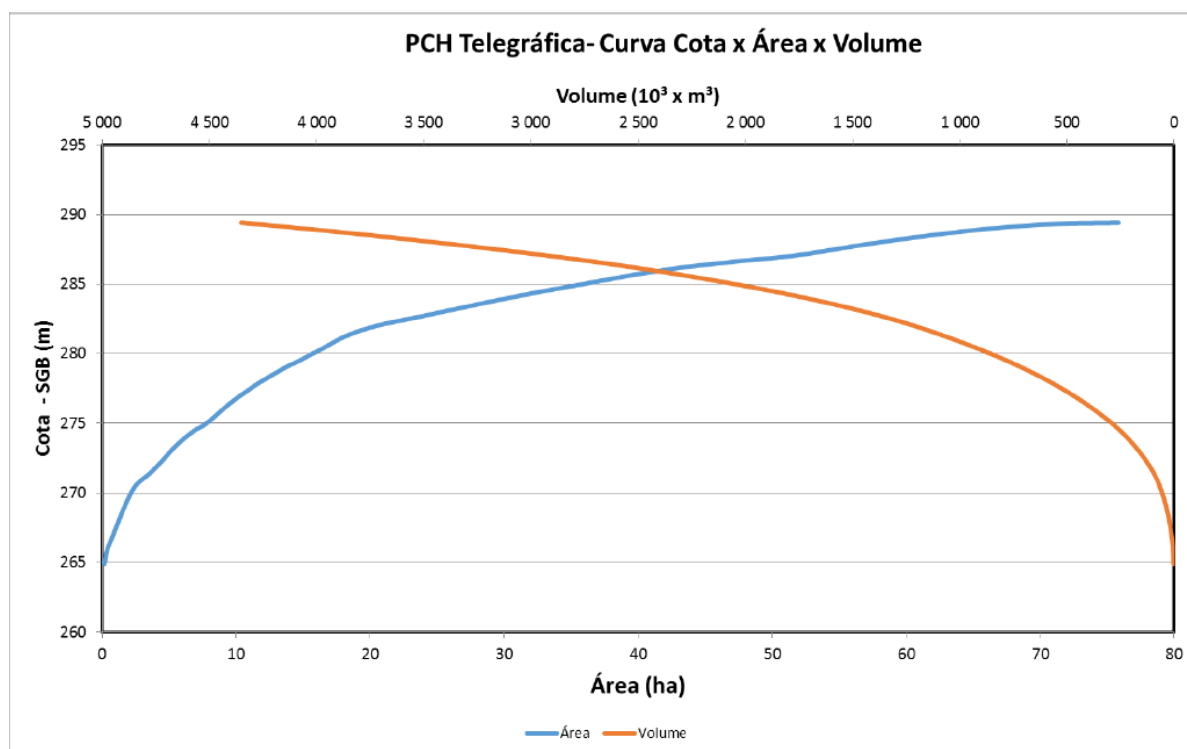


Figura 28 – PCH Telegráfica – Curva CAV

5.2.4 Hidrograma de Cheias

Este item tem por finalidade apresentar os estudos hidrológicos realizados para a obtenção do Hidrograma de Cheias para os diferentes tempos de recorrência calculados em relação a área da bacia hidrográfica obtida no eixo do barramento da PCH Jesuíta, localizada no Rio Juruena.

5.2.4.1 Definição das Vazões Máximas na PCH Jesuíta

Os estudos hidrológicos realizados permitiram a obtenção da vazão máxima média diária ao longo de todos os meses do período de estudo para o local da barragem da PCH Jesuíta. Os valores estão indicados na Tabela 6 abaixo com destaque ao mês em que ocorre o maior valor anual de vazão e indicado na última coluna (máximo).

Tabela 6 – Vazão Máxima Média Diária – PCH Jesuíta

Vazão Máxima Diária Mensal - PCH Jesuíta (m³/s)

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Máximo
1978	169,06	203,47	220,13	198,03	185,42	166,22	141,12	136,36	135,65	153,86	150,74	199,02	220,13
1979	205,96	227,36	257,76	250,15	202,97	173,97	155,44	144,94	151,52	146,48	169,88	175,62	257,76
1980	199,51	223,22	234,16	224,77	192,17	156,23	145,32	138,87	138,15	133,16	159,40	178,11	234,16
1981	202,97	202,97	227,88	223,73	186,86	149,96	139,98	132,80	127,18	148,79	178,53	174,80	227,88
1982	221,67	223,22	238,91	228,92	162,59	133,16	118,90	120,61	166,22	164,61	153,86	169,47	238,91
1983	187,34	194,12	219,11	199,02	175,62	162,59	143,79	134,58	129,28	143,41	162,19	193,14	219,11
1984	181,14	186,38	202,97	195,09	180,19	156,62	141,12	139,59	138,51	156,23	156,23	165,82	202,97
1985	191,20	189,27	205,96	195,09	182,56	150,74	139,98	134,58	135,29	150,74	155,04	168,25	205,96
1986	216,04	215,53	206,96	206,96	177,28	160,99	144,17	139,23	139,59	139,23	153,86	160,20	216,04
1987	169,88	191,69	206,96	176,45	167,44	139,98	132,09	124,40	121,64	132,80	166,48	169,46	206,96
1988	209,49	216,93	235,01	226,85	193,99	172,03	154,35	142,97	139,24	142,17	166,90	181,57	235,01
1989	207,64	242,78	255,11	227,81	224,00	171,17	167,33	156,83	149,84	153,52	154,35	162,72	255,11
1990	194,89	217,87	233,56	196,69	169,88	150,25	140,57	134,00	145,25	151,93	151,05	154,68	233,56
1991	171,98	179,79	180,94	180,60	166,47	158,28	151,58	147,56	145,25	147,80	156,42	163,94	180,94
1992	186,86	197,15	195,34	198,50	178,95	152,29	137,92	134,33	147,80	143,37	159,33	176,34	198,50
1993	188,86	205,16	227,29	218,89	180,65	172,65	162,11	151,97	145,43	148,02	150,65	170,51	227,29
1994	191,14	203,80	214,74	224,48	188,10	159,37	153,30	144,78	137,19	142,23	146,07	166,28	224,48
1995	214,74	265,03	262,05	240,11	207,88	178,44	171,94	166,28	162,80	169,09	188,86	213,36	265,03
1996	193,43	187,35	218,89	190,38	178,44	169,80	162,80	164,19	159,37	169,80	179,18	173,37	218,89
1997	179,91	188,86	205,16	198,42	189,62	176,99	165,58	160,73	165,58	164,19	162,11	170,51	205,16
1998	182,86	193,43	201,11	190,38	174,09	168,39	160,05	158,68	153,30	164,19	174,09	173,37	201,11
1999	187,35	171,22	187,35	171,94	165,58	153,96	153,96	146,72	151,97	150,65	160,05	163,49	187,35
2000	158,00	165,58	185,85	179,18	169,09	153,96	149,33	146,72	150,65	157,33	155,98	158,68	185,85
2001	172,65	174,09	173,37	171,22	155,30	153,30	146,72	146,72	153,30	149,33	157,33	161,42	174,09
2002	158,00	174,09	169,80	162,80	152,63	148,02	142,23	141,59	141,59	141,59	144,14	157,33	174,09
2003	172,65	169,80	171,22	181,38	161,42	164,19	147,37	141,59	140,32	146,07	154,63	153,96	181,38
2004	156,65	174,81	163,49	162,80	153,30	146,07	144,14	138,44	139,06	140,32	150,65	146,72	174,81
2005	162,80	155,30	162,11	158,68	147,37	145,43	140,96	135,95	148,02	141,59	140,96	149,33	162,80
2006	163,49	164,88	165,58	174,09	153,30	145,43	144,78	139,06	142,23	151,97	153,96	160,05	174,09
2007	173,37	176,99	182,86	169,09	151,31	145,43	141,59	141,59	137,19	145,43	149,99	153,96	182,86
2008	160,05	165,58	169,80	171,22	151,97	144,14	142,23	139,06	136,57	142,86	146,72	155,30	171,22
2009	155,30	163,49	169,80	162,80	153,30	144,14	137,19	137,19	140,32	140,96	153,30	151,97	169,80
2010	160,05	207,88	169,84	140,96	132,26	133,48	133,48	128,64	128,64	138,44	134,71	142,23	207,88

Vazão Máxima Diária Mensal - PCH Jesuíta (m³/s)

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Máximo
2011	172,76	163,10	172,76	199,76	144,78	137,19	132,26	132,26	128,04	134,71	142,86	142,86	199,76
2012	150,85	158,35	161,19	152,71	137,19	137,19	135,33	128,64	128,64	142,23	139,69	162,15	162,15
2013	162,15	180,65	156,46	152,71	143,50	137,81	135,95	129,24	126,85	130,45	132,26	138,44	180,65
2014	142,23	172,76	196,80	188,66	205,16	169,84	145,43	138,44	138,44	139,06	144,78	146,07	205,16
2015	153,39	156,52	156,87	160,04	160,76	149,63	143,94	143,94	139,05	140,02	164,47	139,37	164,47
2016	152,36	168,08	164,47	164,47	154,43	140,99	134,27	134,59	138,40	132,08	133,96	159,33	168,08
2017	145,27	161,91	160,40	153,74	146,60	137,12	135,22	134,90	127,47	134,59	139,69	152,70	161,91
2018	158,27	169,64	187,14	183,37	160,04	145,93	143,94	143,28	137,44	152,70	155,47	182,30	187,14
2019	155,47	154,78	199,73	164,99	162,94	153,39	143,28	142,62	140,34	148,95	155,82	160,76	199,73
2020	156,52	180,17	235,17	179,09		130,83	142,62	139,69	133,64	139,69	133,96	130,84	235,17
2021	138,39	178,35	195,29	162,48	140,71	122,43	111,81	104,43	107,45				195,29
Média	175,79	187,80	197,89	187,72	169,03	152,73	144,49	140,08	140,67	146,67	154,43	163,48	265,03

A tabela indica um comportamento homogêneo em relação a ocorrência de vazões de enchente com todas as máximas anuais entre novembro e maio, reproduzindo as características de chuvas na região. Os meses com maior ocorrência de cheias foram março (24), fevereiro (9) e abril (6) com 88,64% das ocorrências nesses três meses. A Tabela 7 apresenta o mês de ocorrência da máxima cheia anual para o todo o período de dados.

Tabela 7 – Mês de Ocorrência de Máximas Cheia Anuais

Mês	Cheias	Mês	Cheias	Mês	Cheias
jan	2	mai	1	set	0
fev	9	jun	0	out	0
mar	24	jul	0	nov	1
abr	6	ago	0	dez	1

Com os valores de vazão máxima anual disponíveis foram calculadas as vazões extremas que para a PCH Jesuíta foi realizado pela distribuição de Gumbel, devido a assimetria menor que 1,5. Os resultados obtidos também estão indicados na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – Vazões Máximas para diversos Tempos de Recorrência e Parâmetros Cálculo

Vazão Máx TR anos	Jesuíta (m³/s)
5	218,33
10	234,62
20	250,24
50	270,47
100	285,63
500	320,65
1.000	335,71
10.000	385,70

Distribuição Gumbel	
Parametros	Jesuíta
Média	201,83
Assimetria	0,42
Desvio Padrão	27,83
alfa	21,71
mi	185,77

Para o cálculo da vazão instantânea, ou vazão de pico, é necessário realizar a correção das vazões máximas diárias pelo coeficiente de Fuller, que está relacionado a área da bacia

hidrográfica. Na PCH Jesuíta com a área de drenagem de 4.713 km² o coeficiente de Fuller resultante é de 1,206, ou seja, a vazão de pico é 1,206 vezes a vazão média diária. A Tabela 9 indica a vazão máxima instantânea para os diversos tempos de recorrência (TR).

Tabela 9 – Vazão Máxima Instantânea para diferentes TR – PCH Jesuíta

Vazão Máx inst TR anos	Jesuíta (m ³ /s)
5	263,21
10	282,85
20	301,69
50	326,07
100	344,34
500	386,57
1.000	404,72
10.000	464,99

A dren km²

Coeficiente Fuller

No Gráfico 1 onde estão plotadas em escala logarítmica para o eixo x, tempo de recorrência, as vazões de cheia normal e as máximas os diversos tempos de recorrência.

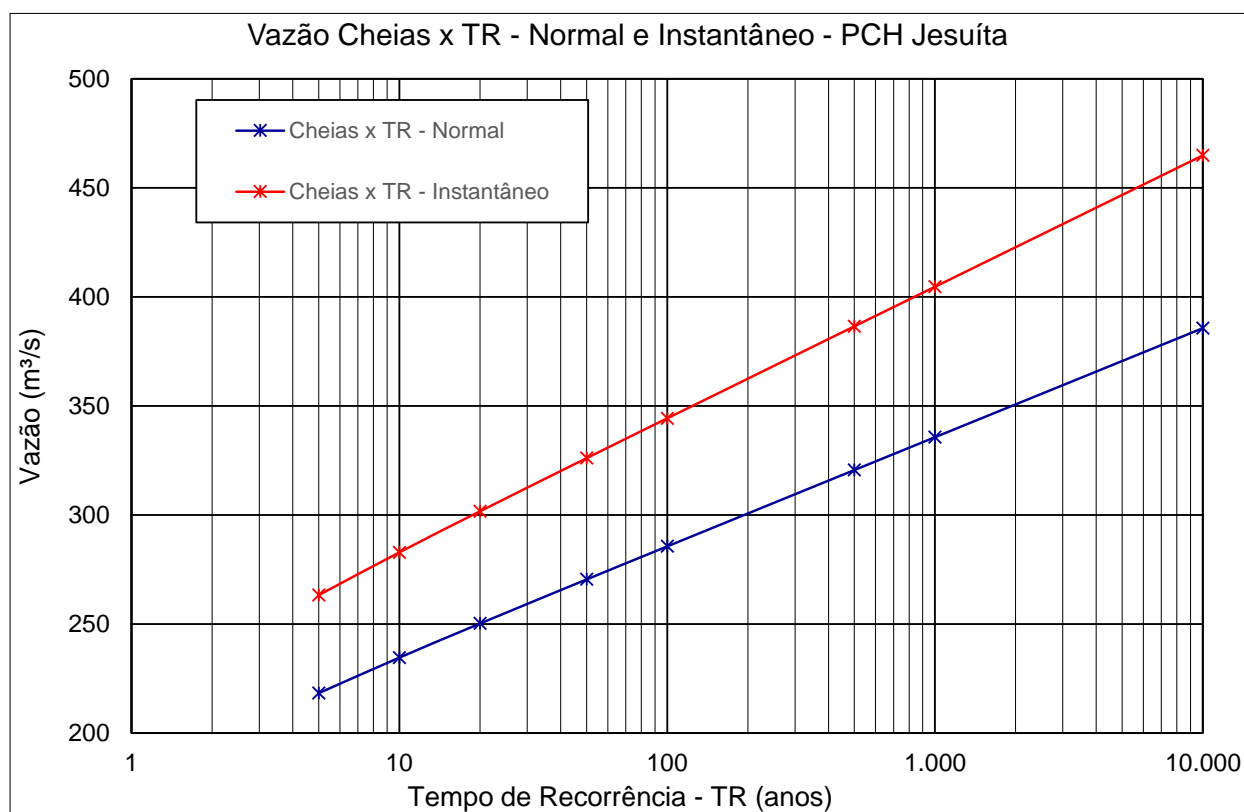


Gráfico 1 – Vazão e Tempo de Recorrência

5.2.4.2 Hidrograma de Cheias

Para calcular o efeito das cheias e da ruptura da Barragem na topografia da área de influência da PCH Jesuíta foi utilizada a metodologia do hidrograma unitário adimensional calculado para

o local da usina, baseado nas 15 maiores cheias registradas. Para a bacia do rio Juruena foi estimado o tempo de concentração da cheia em 108 horas com a dissipação em 120 horas. Assim sendo o período de estudo se inicia em 12 horas e segue de 24 em 24 horas até 228 horas. Na Tabela 10 abaixo tem-se os valores das 15 maiores cheias na bacia do rio Juruena definidas para a usina.

Tabela 10 – 15 maiores cheias no local do Barramento da PCH Cidezal

Ano	Q (m³/s)	Ano	Q (m³/s)
1995	265,03	1981	227,88
1979	257,76	1993	227,29
1989	255,11	1994	224,48
1982	238,91	1978	220,13
2020	235,17	1983	219,11
1988	235,01	1996	218,89
1980	234,16	1986	216,04
1990	233,56		

O processo de obtenção do hidrograma consiste em selecionar as 15 maiores cheias, selecionar os dados considerando o pico da cheia em 108 horas e nos dados de vazão diária recuar até o momento 12 horas e avançar até o momento 228 horas lançando os dados de vazão de 24 em 24 horas. Na Tabela 11 abaixo estão os valores obtidos da tabela de vazão diária.

Tabela 11 – Desenvolvimento das vazões ao longo do período do hidrograma

Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Q (m³/s)	247,34	256,13	260,57	263,54	265,03	263,54	262,05	260,57	259,08	257,60
	252,85	254,48	256,12	257,21	257,76	257,76	255,57	253,94	252,85	250,15
	243,27	248,17	252,13	254,61	255,11	253,61	251,63	250,15	248,67	246,21
	232,06	233,10	234,68	237,32	238,91	238,91	237,85	237,32	237,32	235,74
	205,63	206,75	224,41	227,08	235,17	231,38	226,55	216,72	207,06	196,05
	228,29	230,20	231,16	234,52	235,01	233,56	231,16	226,85	224,48	222,58
	230,49	231,01	231,53	233,10	234,16	233,63	233,10	231,53	230,49	228,92
	211,80	217,87	221,17	226,38	233,56	232,60	230,68	226,85	223,53	218,34
	222,70	222,70	223,73	225,80	227,88	227,36	225,28	223,73	223,73	223,22
	213,36	223,07	221,68	224,48	227,29	225,88	221,68	216,12	213,36	210,61
	206,52	210,61	214,74	220,28	224,48	224,48	221,68	217,50	216,12	214,74
	211,99	214,01	215,53	217,57	220,13	219,11	216,55	212,49	208,46	205,96
	204,96	209,47	215,03	218,59	219,11	217,06	213,00	209,47	206,46	205,46
	202,45	209,24	211,98	217,50	218,89	203,80	190,38	190,38	190,38	189,62
	204,96	208,96	213,50	215,53	216,04	214,52	214,52	213,00	211,48	210,47

Os valores da vazão do momento entre 12 e 228 horas são divididos pelo valor do pico da cheia correspondente que está em 108 horas e lançados na tabela dos valores de cheia adimensional onde o valor do pico corresponde ao coeficiente de Füller, que no caso foi calculado para a área da bacia hidrográfica no local da usina é de 4.713 km². Na Tabela 12 abaixo apresenta os valores adimensionais para as 15 maiores distribuições de vazão na bacia e a média das distribuições para um mesmo período de horas.

O Gráfico 2 mostra a distribuição adimensional das vazões ao longo das 228 horas do hidrograma. No Gráfico 3 apresenta o hidrograma médio obtido através das médias de todos os

adimensionais para um mesmo período do hidrograma. A distribuição da média é a mais importante para o cálculo do hidrograma de cheia pois como pode-se observar algumas vazões possuem variação diferente do esperado, isso pode ser explicado por picos de chuva em intervalos variados que fazem com que a vazão também ocorra em picos. Realizando a média das 15 maiores vazões esses picos se distribuem e resultam em um hidrograma mais uniforme. Importante observar que os valores médios do hidrograma estão muito próximos com pouca variação ao longo do período o que demonstra a regularidade da vazão no rio Juruena, fato esse devido as características geológicas da região com grande permanência de vazões.

Tabela 12 – Distribuição adimensional de vazões

Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Q ADM	0,933	0,966	0,983	0,994	1,206	0,994	0,989	0,983	0,978	0,972
	0,981	0,987	0,994	0,998	1,206	1,000	0,992	0,985	0,981	0,970
	0,954	0,973	0,988	0,998	1,206	0,994	0,986	0,981	0,975	0,965
	0,971	0,976	0,982	0,993	1,206	1,000	0,996	0,993	0,993	0,987
	0,874	0,879	0,954	0,966	1,206	0,984	0,963	0,922	0,880	0,834
	0,971	0,980	0,984	0,998	1,206	0,994	0,984	0,965	0,955	0,947
	0,984	0,987	0,989	0,996	1,206	0,998	0,996	0,989	0,984	0,978
	0,907	0,933	0,947	0,969	1,206	0,996	0,988	0,971	0,957	0,935
	0,977	0,977	0,982	0,991	1,206	0,998	0,989	0,982	0,982	0,980
	0,939	0,981	0,975	0,988	1,206	0,994	0,975	0,951	0,939	0,927
	0,920	0,938	0,957	0,981	1,206	1,000	0,988	0,969	0,963	0,957
	0,963	0,972	0,979	0,988	1,206	0,995	0,984	0,965	0,947	0,936
	0,935	0,956	0,981	0,998	1,206	0,991	0,972	0,956	0,942	0,938
	0,925	0,956	0,968	0,994	1,206	0,931	0,870	0,870	0,870	0,866
	0,949	0,967	0,988	0,998	1,206	0,993	0,993	0,986	0,979	0,974
Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Média	0,946	0,962	0,977	0,990	1,206	0,991	0,977	0,965	0,955	0,944

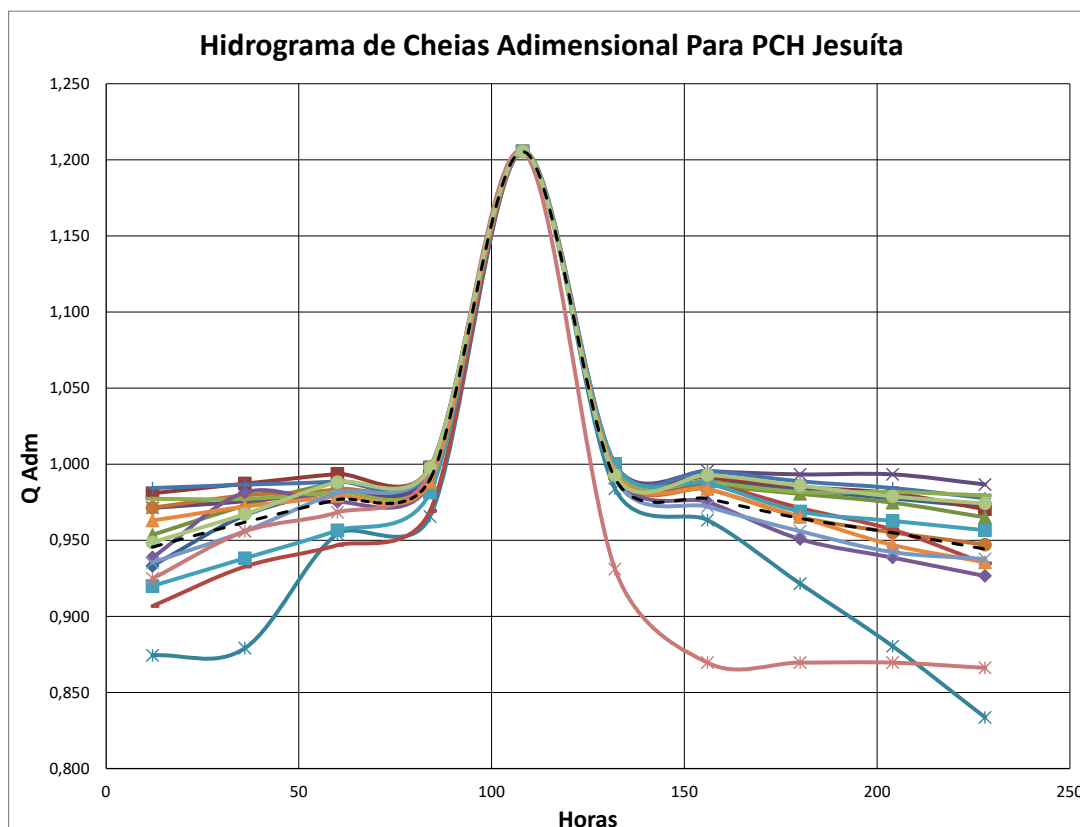


Gráfico 2 – Hidrograma de Cheia adimensional

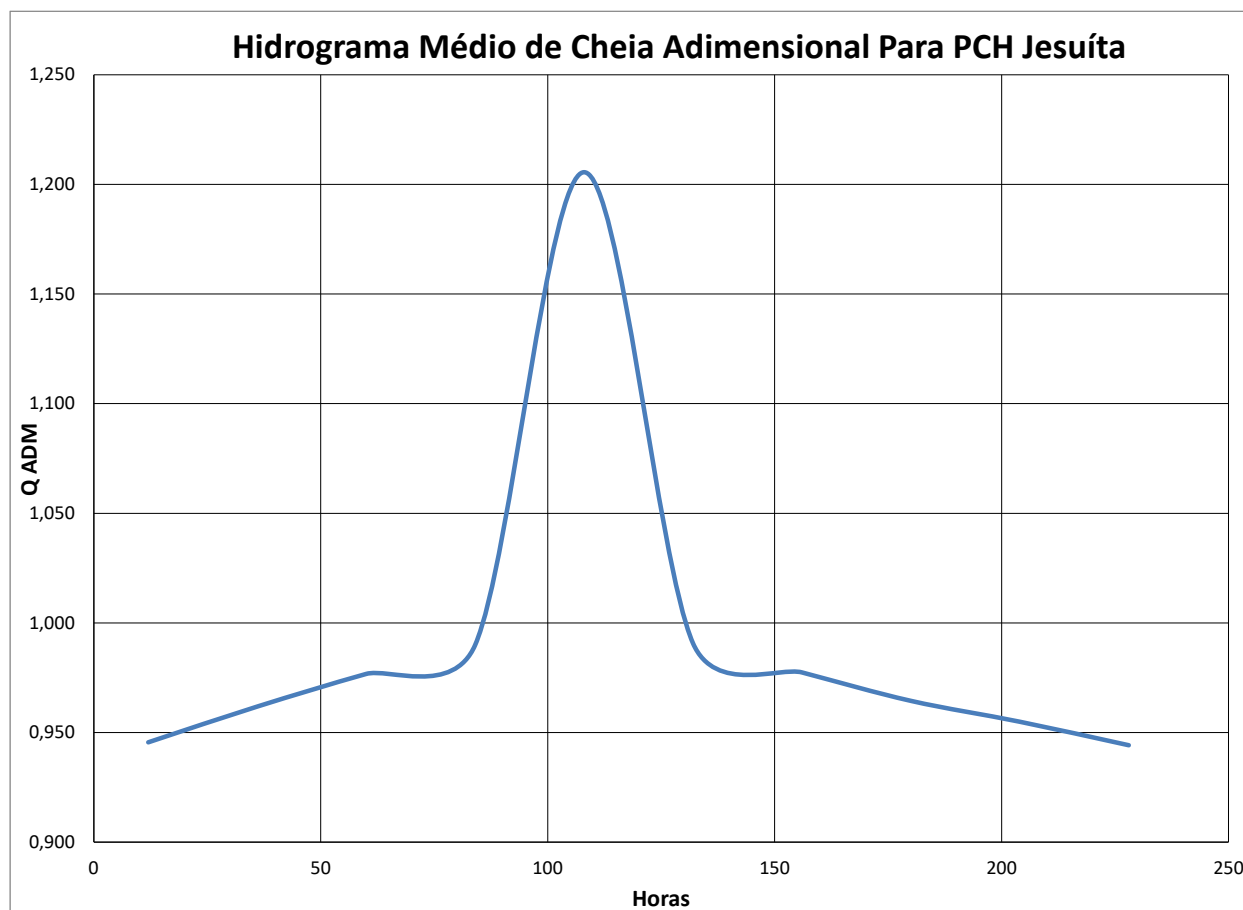


Gráfico 3 – Hidrograma Médio Cheia adimensional PCH Jesuíta

Para a obtenção do hidrograma final de cheia para os diferentes tempos de recorrência se utiliza os valores de cheia normal em cada tempo de recorrência e multiplicamos pelo valor do hidrograma médio no correspondente ao período com interpolação para as vazões de hora em hora obtendo-se assim as vazões ao longo de todo o período estimado para o hidrograma e para todos os tempos de recorrência determinados.

A Tabela 13 apresenta o hidrograma de cheias para o rio Juruena no local da PCH Cidezal para os tempos de recorrência de 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1.000 e 10.000 anos. O

Tabela 13 – Hidrograma de Cheias PCH Jesuíta

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Jesuíta										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			218,33	234,62	250,24	270,47	285,63	320,65	335,71	385,70
Dia 01	12	0,946	206,45	221,86	236,63	255,76	270,09	303,21	317,45	364,72
	13	0,946	206,60	222,02	236,80	255,94	270,28	303,43	317,67	364,98
	14	0,947	206,75	222,18	236,97	256,13	270,48	303,64	317,90	365,24
	15	0,948	206,90	222,34	237,14	256,31	270,67	303,86	318,13	365,51
	16	0,948	207,05	222,50	237,31	256,49	270,87	304,08	318,36	365,77
	17	0,949	207,20	222,65	237,48	256,68	271,06	304,30	318,59	366,03
	18	0,950	207,34	222,81	237,65	256,86	271,25	304,52	318,81	366,29
	19	0,950	207,49	222,97	237,82	257,04	271,45	304,73	319,04	366,55
	20	0,951	207,64	0,00	237,99	257,23	271,64	304,95	319,27	366,82
	21	0,952	207,79	0,00	238,16	257,41	271,84	305,17	319,50	367,08

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Jesuíta										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			218,33	234,62	250,24	270,47	285,63	320,65	335,71	385,70
	22	0,952	207,94	0,00	238,33	257,60	272,03	305,39	319,73	367,34
	23	0,953	208,09	0,00	238,50	257,78	272,22	305,60	319,95	367,60
	24	0,954	208,23	0,00	238,67	257,96	272,42	305,82	320,18	367,86
	1	0,954	208,38	0,00	238,84	258,15	272,61	306,04	320,41	368,13
	2	0,955	208,53	0,00	239,01	258,33	272,81	306,26	320,64	368,39
	3	0,956	208,68	0,00	239,18	258,51	273,00	306,48	320,87	368,65
	4	0,956	208,83	0,00	239,35	258,70	273,19	306,69	321,09	368,91
	5	0,957	208,98	0,00	239,52	258,88	273,39	306,91	321,32	369,17
	6	0,958	209,12	0,00	239,69	259,07	273,58	307,13	321,55	369,43
	7	0,959	209,27	0,00	239,86	259,25	273,78	307,35	321,78	369,70
	8	0,959	209,42	0,00	240,03	259,43	273,97	307,56	322,01	369,96
9	0,960	209,57	0,00	240,20	259,62	274,16	307,78	322,24	370,22	
10	0,961	209,72	0,00	240,37	259,80	274,36	308,00	322,46	370,48	
11	0,961	209,87	225,52	240,54	259,98	274,55	308,22	322,69	370,74	
Dia 02	12	0,962	210,01	225,68	240,71	260,17	274,75	308,44	322,92	371,01
	13	0,963	210,15	225,83	240,87	260,34	274,92	308,63	323,13	371,25
	14	0,963	210,28	225,97	241,02	260,50	275,10	308,83	323,34	371,49
	15	0,964	210,42	226,12	241,18	260,67	275,28	309,03	323,54	371,72
	16	0,964	210,56	226,26	241,33	260,84	275,45	309,23	323,75	371,96
	17	0,965	210,69	226,41	241,49	261,01	275,63	309,43	323,96	372,20
	18	0,966	210,83	226,56	241,64	261,17	275,81	309,63	324,17	372,44
	19	0,966	210,96	226,70	241,80	261,34	275,99	309,83	324,38	372,68
	20	0,967	211,10	226,85	241,95	261,51	276,16	310,03	324,58	372,92
	21	0,967	211,23	226,99	242,11	261,68	276,34	310,23	324,79	373,16
	22	0,968	211,37	227,14	242,26	261,84	276,52	310,42	325,00	373,40
23	0,969	211,50	227,28	242,42	262,01	276,69	310,62	325,21	373,64	
24	0,969	211,64	227,43	242,57	262,18	276,87	310,82	325,42	373,88	
1	0,970	211,77	227,57	242,73	262,35	277,05	311,02	325,63	374,12	
2	0,971	211,91	227,72	242,89	262,52	277,23	311,22	325,83	374,36	
3	0,971	212,04	227,87	243,04	262,68	277,40	311,42	326,04	374,59	
4	0,972	212,18	228,01	243,20	262,85	277,58	311,62	326,25	374,83	
5	0,972	212,32	228,16	243,35	263,02	277,76	311,82	326,46	375,07	
6	0,973	212,45	228,30	243,51	263,19	277,93	312,01	326,67	375,31	
7	0,974	212,59	228,45	243,66	263,35	278,11	312,21	326,87	375,55	
8	0,974	212,72	228,59	243,82	263,52	278,29	312,41	327,08	375,79	
9	0,975	212,86	228,74	243,97	263,69	278,47	312,61	327,29	376,03	
10	0,976	212,99	228,88	244,13	263,86	278,64	312,81	327,50	376,27	
11	0,976	213,13	229,03	244,28	264,03	278,82	313,01	327,71	376,51	
Dia 03	12	0,977	213,26	229,17	244,44	264,19	279,00	313,21	327,92	376,75
	13	0,977	213,38	229,30	244,57	264,34	279,15	313,38	328,10	376,96
	14	0,978	213,50	229,43	244,71	264,49	279,31	313,56	328,28	377,17
	15	0,978	213,62	229,56	244,85	264,64	279,47	313,73	328,47	377,38
	16	0,979	213,74	229,69	244,99	264,79	279,62	313,91	328,65	377,59
	17	0,980	213,86	229,82	245,12	264,93	279,78	314,09	328,84	377,80
	18	0,980	213,98	229,95	245,26	265,08	279,94	314,26	329,02	378,02
	19	0,981	214,10	230,07	245,40	265,23	280,09	314,44	329,20	378,23
	20	0,981	214,22	230,20	245,53	265,38	280,25	314,61	329,39	378,44
	21	0,982	214,34	230,33	245,67	265,53	280,41	314,79	329,57	378,65
	22	0,982	214,46	230,46	245,81	265,67	280,56	314,96	329,75	378,86
23	0,983	214,58	230,59	245,95	265,82	280,72	315,14	329,94	379,07	

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Jesuíta										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			218,33	234,62	250,24	270,47	285,63	320,65	335,71	385,70
Dia 03	24	0,983	214,70	230,72	246,08	265,97	280,88	315,32	330,12	379,28
	1	0,984	214,82	230,85	246,22	266,12	281,03	315,49	330,31	379,49
	2	0,984	214,94	230,97	246,36	266,27	281,19	315,67	330,49	379,71
	3	0,985	215,06	231,10	246,49	266,42	281,34	315,84	330,67	379,92
	4	0,986	215,18	231,23	246,63	266,56	281,50	316,02	330,86	380,13
	5	0,986	215,30	231,36	246,77	266,71	281,66	316,19	331,04	380,34
	6	0,987	215,42	231,49	246,90	266,86	281,81	316,37	331,23	380,55
	7	0,987	215,54	231,62	247,04	267,01	281,97	316,55	331,41	380,76
	8	0,988	215,66	231,75	247,18	267,16	282,13	316,72	331,59	380,97
	9	0,988	215,77	231,87	247,32	267,30	282,28	316,90	331,78	381,18
	10	0,989	215,89	232,00	247,45	267,45	282,44	317,07	331,96	381,40
11	0,989	216,01	232,13	247,59	267,60	282,60	317,25	332,15	381,61	
Dia 04	12	0,990	216,13	232,26	247,73	267,75	282,75	317,42	332,33	381,82
	13	0,999	218,10	234,37	249,98	270,18	285,32	320,30	335,35	385,28
	14	1,008	220,06	236,48	252,22	272,61	287,89	323,19	338,36	388,75
	15	1,017	222,02	238,58	254,47	275,04	290,45	326,07	341,38	392,21
	16	1,026	223,98	240,69	256,72	277,47	293,02	328,95	344,39	395,68
	17	1,035	225,94	242,80	258,97	279,90	295,58	331,83	347,41	399,15
	18	1,044	227,90	244,91	261,22	282,33	298,15	334,71	350,43	402,61
	19	1,053	229,87	247,02	263,47	284,76	300,72	337,59	353,44	406,08
	20	1,062	231,83	249,12	265,71	287,19	303,28	340,47	356,46	409,54
	21	1,071	233,79	251,23	267,96	289,62	305,85	343,35	359,48	413,01
	22	1,080	235,75	253,34	270,21	292,05	308,42	346,23	362,49	416,47
23	1,089	237,71	255,45	272,46	294,48	310,98	349,12	365,51	419,94	
24	1,098	239,67	257,56	274,71	296,91	313,55	352,00	368,53	423,40	
Dia 04	1	1,107	241,64	259,66	276,96	299,34	316,12	354,88	371,54	426,87
	2	1,116	243,60	261,77	279,21	301,77	318,68	357,76	374,56	430,34
	3	1,125	245,56	263,88	281,45	304,20	321,25	360,64	377,57	433,80
	4	1,134	247,52	265,99	283,70	306,63	323,81	363,52	380,59	437,27
	5	1,143	249,48	268,10	285,95	309,06	326,38	366,40	383,61	440,73
	6	1,152	251,44	270,20	288,20	311,49	328,95	369,28	386,62	444,20
	7	1,161	253,41	272,31	290,45	313,92	331,51	372,16	389,64	447,66
	8	1,170	255,37	274,42	292,70	316,35	334,08	375,04	392,66	451,13
	9	1,179	257,33	276,53	294,94	318,78	336,65	377,93	395,67	454,59
	10	1,188	259,29	278,64	297,19	321,21	339,21	380,81	398,69	458,06
	11	1,197	261,25	280,74	299,44	323,64	341,78	383,69	401,70	461,52
Dia 05	12	1,206	263,21	282,85	301,69	326,07	344,34	386,57	404,72	464,99
	13	1,197	261,26	280,75	299,45	323,65	341,79	383,70	401,72	461,54
	14	1,188	259,31	278,65	297,21	321,23	339,23	380,83	398,71	458,09
	15	1,179	257,35	276,55	294,97	318,81	336,68	377,96	395,71	454,63
	16	1,170	255,40	274,45	292,73	316,39	334,12	375,09	392,70	451,18
	17	1,161	253,44	272,35	290,49	313,97	331,56	372,22	389,70	447,73
	18	1,152	251,49	270,25	288,25	311,55	329,01	369,35	386,69	444,28
	19	1,143	249,53	268,15	286,01	309,13	326,45	366,48	383,69	440,82
	20	1,134	247,58	266,05	283,77	306,71	323,89	363,61	380,68	437,37
	21	1,125	245,63	263,95	281,53	304,29	321,34	360,74	377,68	433,92
	22	1,116	243,67	261,85	279,29	301,86	318,78	357,87	374,67	430,47
23	1,107	241,72	259,75	277,05	299,44	316,22	355,00	371,67	427,01	
24	1,098	239,76	257,65	274,81	297,02	313,67	352,13	368,66	423,56	
1	1,089	237,81	255,55	272,57	294,60	311,11	349,26	365,66	420,11	

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Jesuíta										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			218,33	234,62	250,24	270,47	285,63	320,65	335,71	385,70
Dia 05	2	1,080	235,86	253,45	270,33	292,18	308,55	346,39	362,65	416,66
	3	1,071	233,90	251,35	268,09	289,76	306,00	343,52	359,65	413,21
	4	1,062	231,95	249,25	265,85	287,34	303,44	340,65	356,64	409,75
	5	1,053	229,99	247,15	263,61	284,92	300,88	337,78	353,64	406,30
	6	1,044	228,04	245,05	261,37	282,50	298,33	334,91	350,63	402,85
	7	1,036	226,08	242,95	259,13	280,08	295,77	332,04	347,63	399,40
	8	1,027	224,13	240,85	256,89	277,66	293,21	329,17	344,62	395,94
	9	1,018	222,18	238,75	254,65	275,23	290,66	326,30	341,62	392,49
	10	1,009	220,22	236,65	252,41	272,81	288,10	323,43	338,61	389,04
	11	1,000	218,27	234,55	250,17	270,39	285,54	320,56	335,61	385,59
	Dia 06	12	0,991	216,31	232,45	247,93	267,97	282,99	317,69	332,61
13		0,990	216,19	232,32	247,79	267,82	282,83	317,51	332,42	381,92
14		0,990	216,07	232,19	247,66	267,67	282,67	317,33	332,23	381,71
15		0,989	215,95	232,06	247,52	267,52	282,51	317,16	332,05	381,50
16		0,989	215,83	231,93	247,38	267,37	282,36	316,98	331,86	381,28
17		0,988	215,71	231,80	247,24	267,22	282,20	316,80	331,68	381,07
18		0,987	215,59	231,67	247,10	267,07	282,04	316,62	331,49	380,86
19		0,987	215,47	231,54	246,96	266,92	281,88	316,45	331,31	380,64
20		0,986	215,35	231,41	246,83	266,77	281,72	316,27	331,12	380,43
21		0,986	215,23	231,28	246,69	266,62	281,57	316,09	330,93	380,22
22		0,985	215,11	231,15	246,55	266,48	281,41	315,91	330,75	380,00
23		0,985	214,98	231,02	246,41	266,33	281,25	315,74	330,56	379,79
24		0,984	214,86	230,89	246,27	266,18	281,09	315,56	330,38	379,58
1		0,984	214,74	230,76	246,13	266,03	280,93	315,38	330,19	379,36
2		0,983	214,62	230,64	246,00	265,88	280,78	315,20	330,01	379,15
3		0,982	214,50	230,51	245,86	265,73	280,62	315,03	329,82	378,94
4		0,982	214,38	230,38	245,72	265,58	280,46	314,85	329,63	378,72
5		0,981	214,26	230,25	245,58	265,43	280,30	314,67	329,45	378,51
6		0,981	214,14	230,12	245,44	265,28	280,14	314,49	329,26	378,30
7		0,980	214,02	229,99	245,30	265,13	279,99	314,32	329,08	378,08
8		0,980	213,90	229,86	245,16	264,98	279,83	314,14	328,89	377,87
9		0,979	213,78	229,73	245,03	264,83	279,67	313,96	328,71	377,66
10		0,979	213,66	229,60	244,89	264,68	279,51	313,79	328,52	377,44
11		0,978	213,54	229,47	244,75	264,53	279,35	313,61	328,33	377,23
Dia 07	12	0,977	213,41	229,34	244,61	264,38	279,20	313,43	328,15	377,02
	13	0,977	213,30	229,21	244,48	264,23	279,04	313,26	327,97	376,81
	14	0,976	213,18	229,08	244,34	264,09	278,89	313,08	327,79	376,60
	15	0,976	213,06	228,96	244,21	263,94	278,73	312,91	327,60	376,39
	16	0,975	212,94	228,83	244,07	263,80	278,58	312,74	327,42	376,18
	17	0,975	212,82	228,70	243,93	263,65	278,42	312,56	327,24	375,97
	18	0,974	212,71	228,58	243,80	263,50	278,27	312,39	327,06	375,76
	19	0,974	212,59	228,45	243,66	263,36	278,12	312,22	326,88	375,56
	20	0,973	212,47	228,32	243,53	263,21	277,96	312,04	326,70	375,35
	21	0,973	212,35	228,20	243,39	263,07	277,81	311,87	326,52	375,14
	22	0,972	212,23	228,07	243,26	262,92	277,65	311,70	326,33	374,93
	23	0,972	212,12	227,94	243,12	262,77	277,50	311,52	326,15	374,72
	24	0,971	212,00	227,82	242,99	262,63	277,34	311,35	325,97	374,51
	1	0,970	211,88	227,69	242,85	262,48	277,19	311,18	325,79	374,30
	2	0,970	211,76	227,56	242,72	262,33	277,03	311,00	325,61	374,10
	3	0,969	211,64	227,44	242,58	262,19	276,88	310,83	325,43	373,89

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Jesuíta										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			218,33	234,62	250,24	270,47	285,63	320,65	335,71	385,70
	4	0,969	211,53	227,31	242,45	262,04	276,73	310,66	325,25	373,68
	5	0,968	211,41	227,18	242,31	261,90	276,57	310,48	325,06	373,47
	6	0,968	211,29	227,05	242,18	261,75	276,42	310,31	324,88	373,26
	7	0,967	211,17	226,93	242,04	261,60	276,26	310,14	324,70	373,05
	8	0,967	211,05	226,80	241,91	261,46	276,11	309,96	324,52	372,85
	9	0,966	210,94	226,67	241,77	261,31	275,95	309,79	324,34	372,64
	10	0,966	210,82	226,55	241,64	261,16	275,80	309,62	324,16	372,43
	11	0,965	210,70	226,42	241,50	261,02	275,64	309,44	323,97	372,22
	12	0,965	210,58	226,29	241,36	260,87	275,49	309,27	323,79	372,01
	13	0,964	210,50	226,20	241,27	260,76	275,38	309,14	323,66	371,86
	Dia 08	14	0,964	210,41	226,11	241,17	260,66	275,26	309,02	323,53
15		0,963	210,32	226,01	241,07	260,55	275,15	308,89	323,39	371,55
16		0,963	210,24	225,92	240,97	260,44	275,04	308,76	323,26	371,40
17		0,963	210,15	225,83	240,87	260,34	274,92	308,63	323,13	371,25
18		0,962	210,06	225,74	240,77	260,23	274,81	308,51	322,99	371,09
19		0,962	209,98	225,64	240,67	260,12	274,70	308,38	322,86	370,94
20		0,961	209,89	225,55	240,57	260,01	274,58	308,25	322,73	370,79
21		0,961	209,80	225,46	240,47	259,91	274,47	308,13	322,59	370,63
22		0,961	209,72	225,36	240,37	259,80	274,36	308,00	322,46	370,48
23		0,960	209,63	225,27	240,27	259,69	274,24	307,87	322,33	370,33
24		0,960	209,54	225,18	240,17	259,58	274,13	307,74	322,19	370,17
	1	0,959	209,46	225,08	240,07	259,48	274,02	307,62	322,06	370,02
	2	0,959	209,37	224,99	239,97	259,37	273,90	307,49	321,93	369,87
	3	0,959	209,28	224,90	239,87	259,26	273,79	307,36	321,80	369,72
	4	0,958	209,20	224,80	239,78	259,15	273,68	307,23	321,66	369,56
	5	0,958	209,11	224,71	239,68	259,05	273,56	307,11	321,53	369,41
	6	0,957	209,02	224,62	239,58	258,94	273,45	306,98	321,40	369,26
	7	0,957	208,94	224,52	239,48	258,83	273,34	306,85	321,26	369,10
	8	0,957	208,85	224,43	239,38	258,73	273,22	306,73	321,13	368,95
	9	0,956	208,76	224,34	239,28	258,62	273,11	306,60	321,00	368,80
	10	0,956	208,68	224,25	239,18	258,51	273,00	306,47	320,86	368,64
	11	0,955	208,59	224,15	239,08	258,40	272,88	306,34	320,73	368,49
Dia 09	12	0,955	208,50	224,06	238,98	258,30	272,77	306,22	320,60	368,34
	13	0,955	208,41	223,95	238,87	258,18	272,64	306,07	320,45	368,17
	14	0,954	208,31	223,85	238,76	258,05	272,51	305,93	320,30	367,99
	15	0,954	208,21	223,74	238,65	257,93	272,39	305,79	320,15	367,82
	16	0,953	208,11	223,64	238,53	257,81	272,26	305,64	320,00	367,65
	17	0,953	208,02	223,54	238,42	257,69	272,13	305,50	319,85	367,48
	18	0,952	207,92	223,43	238,31	257,57	272,00	305,36	319,70	367,30
	19	0,952	207,82	223,33	238,20	257,45	271,88	305,21	319,55	367,13
	20	0,951	207,72	223,22	238,09	257,33	271,75	305,07	319,40	366,96
	21	0,951	207,63	223,12	237,98	257,21	271,62	304,93	319,25	366,79
	22	0,951	207,53	223,01	237,86	257,09	271,49	304,79	319,10	366,62
23	0,950	207,43	222,91	237,75	256,97	271,37	304,64	318,95	366,44	
24	0,950	207,33	222,80	237,64	256,85	271,24	304,50	318,80	366,27	
1	0,949	207,24	222,70	237,53	256,73	271,11	304,36	318,65	366,10	
2	0,949	207,14	222,59	237,42	256,61	270,98	304,21	318,50	365,93	
3	0,948	207,04	222,49	237,31	256,48	270,86	304,07	318,35	365,75	
4	0,948	206,94	222,38	237,19	256,36	270,73	303,93	318,20	365,58	
5	0,947	206,85	222,28	237,08	256,24	270,60	303,78	318,05	365,41	

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Jesuíta										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			218,33	234,62	250,24	270,47	285,63	320,65	335,71	385,70
Dia 10	6	0,947	206,75	222,17	236,97	256,12	270,47	303,64	317,90	365,24
	7	0,947	206,65	222,07	236,86	256,00	270,35	303,50	317,75	365,07
	8	0,946	206,55	221,96	236,75	255,88	270,22	303,35	317,60	364,89
	9	0,946	206,46	221,86	236,63	255,76	270,09	303,21	317,45	364,72
	10	0,945	206,36	221,75	236,52	255,64	269,96	303,07	317,30	364,55
	11	0,945	206,26	221,65	236,41	255,52	269,84	302,92	317,15	364,38
Dia 10	12	0,944	206,16	221,55	236,30	255,40	269,71	302,78	317,00	364,21

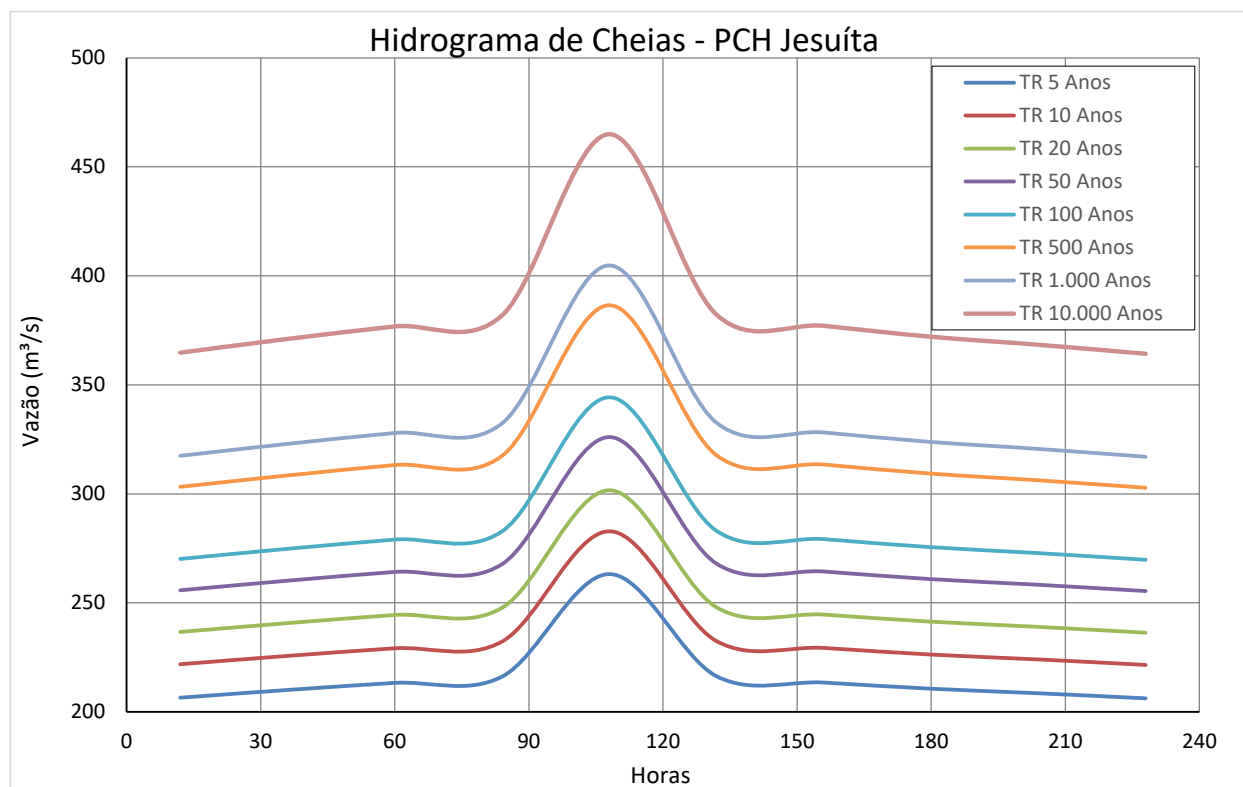


Gráfico 4 – Hidrograma de cheias PCH Jesuíta

5.2.5 Capacidade de descarga do vertedouro

Na análise dos projetos como construído a estrutura do vertedouro da PCH Jesuíta possui 3 comportas tipo segmento com 5,20 m de largura por 7,00 m de altura. A crista do vertedouro se encontra na elevação 400,06 m estando a crista da barragem na elevação 407,57 m.

Para a passagem da vazão de cheia com tempo de recorrência milenar 404,72 m³/s o reservatório deverá estar na elevação 405,34 m estando nesse caso as comportas do vertedouro fora do fluxo, com o sistema como soleira livre, sem considerar o efeito de amortecimento do reservatório.

No Gráfico 5 está indicada a curva de descarga do vertedouro onde no eixo X se encontra a abertura das comportas e no eixo Y a vazão passante. Considerando sempre a soma das 3 comportas abertas em conjunto.

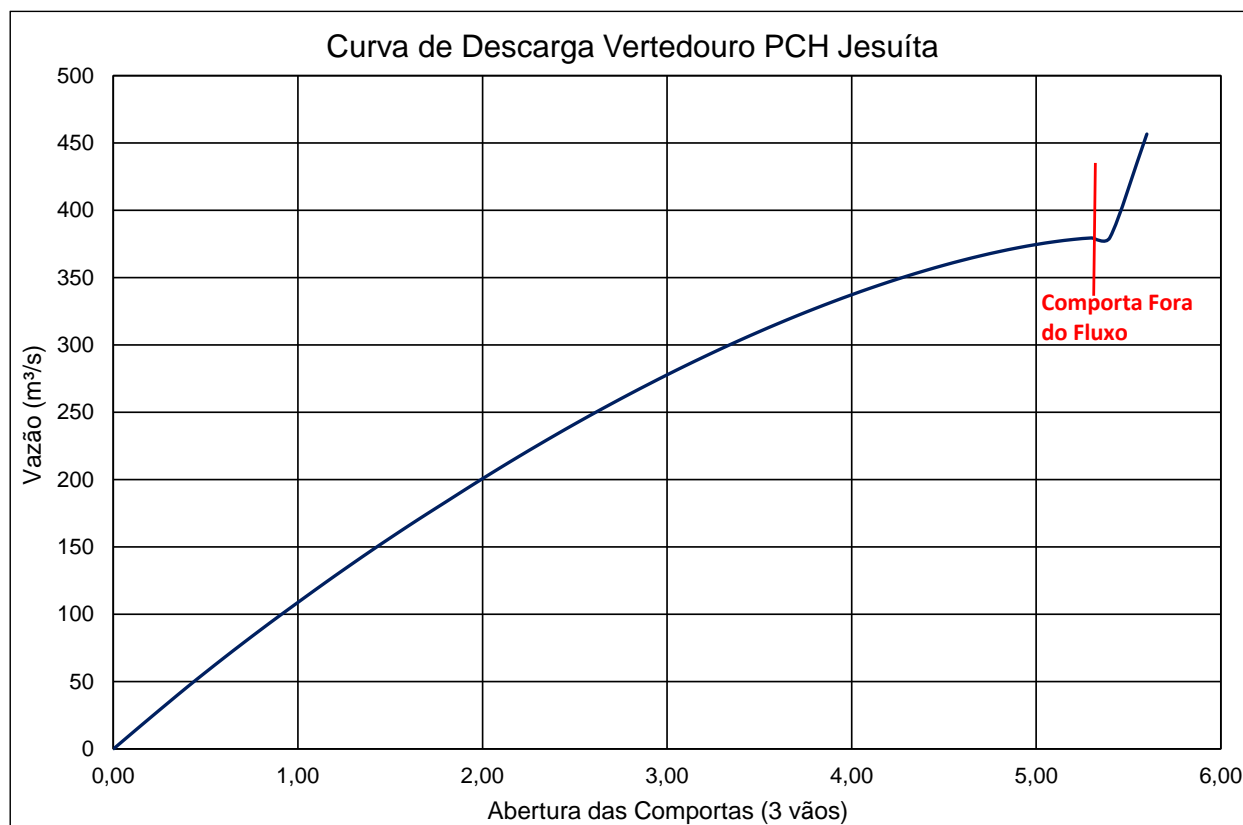


Gráfico 5 – Curva de Descarga Vertedouro – PCH Jesuíta

5.2.6 Calibração do modelo matemático

Com os dados da restituição - curvas de níveis, seções topobatimétricas e níveis de água (dados do item 5.2.2), foi calibrado o fluxo de água na calha do rio Juruena no trecho estudado com a utilização do programa Hec-Ras. A Figura 29 apresenta as 315 seções lançadas no programa também indicadas no desenho, JES-C-SRE-001-00-22 – Seções na Restituição – Folhas 01 e 16, no Anexo IV. A Figura 30 apresenta o perfil do rio com os níveis de água obtidos para a calibração do modelo.

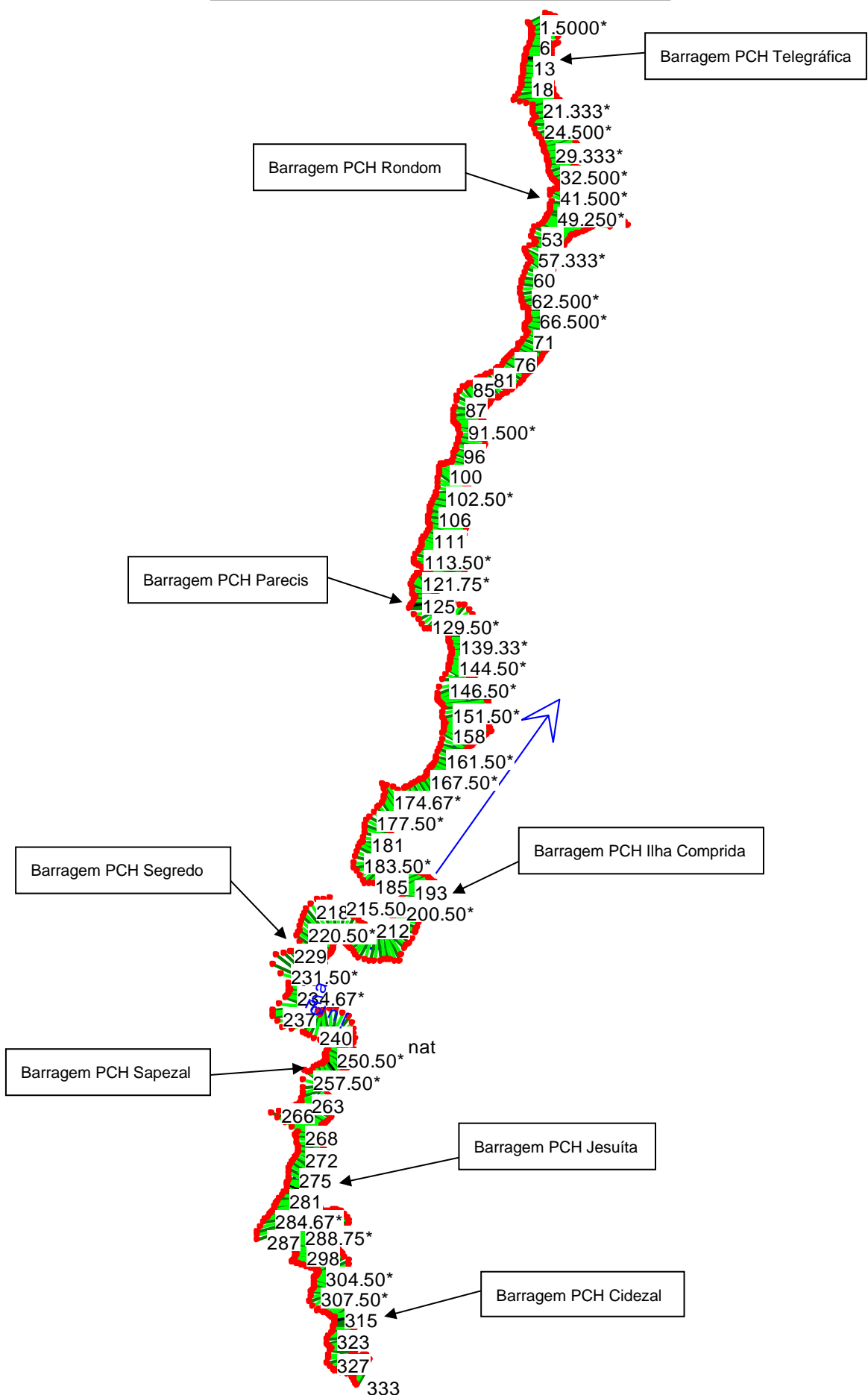


Figura 29 – Seções lançadas no Hec-Ras

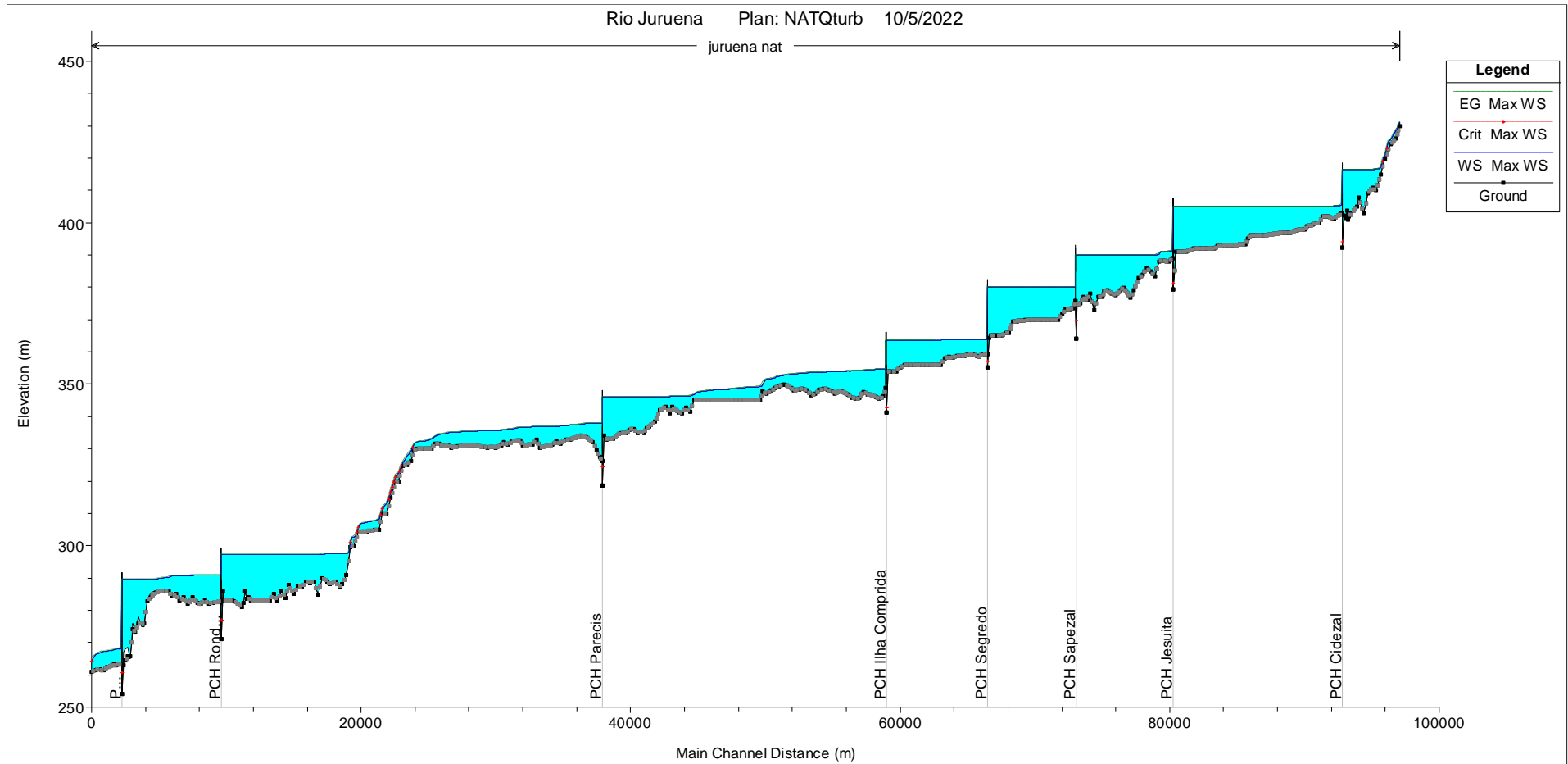


Figura 30 – Perfil do Rio Juruena com Barramento com Dia de Sol - Qturb

5.3 Cenários de Simulação

Quatro são os cenários analisados neste estudo, sendo os mesmos mais bem descritos a seguir:

5.3.1 Cenários de não rompimento – Simulação 1

Serão verificadas a partir de simulações no HEC-RAS 5.0.5, as manchas de inundação de jusante formadas a partir da passagem de ondas de cheia com Q_{turb} e TR 1.000 anos. Essa última consideração é importante de ser tomada para fins de comparação entre a mancha de inundação do cenário de rompimento com a mancha de inundação pela cheia máxima TR 1.000 anos.

5.3.2 Cenário de rompimento – Simulação 2

Para a realização das simulações, assumiu-se que o colapso da barragem de Jesuíta ocorre a partir da entrada, no reservatório, de vazão de cheia com descarga superior à vazão de Q_{turb} , e TR 1.000 anos. Essa premissa foi adotada visando gerar um cenário bastante desfavorável quanto ao rompimento da Barragem.

Desse modo, as condições gerais adotadas para o cenário de rompimento da PCH Jesuíta são:

- Formação da brecha com características apresentadas 5.4.1;
- Vazão máxima de Cheia conforme tempo de retorno no pico máximo do hidrograma.

Mais especificações a respeito das condições de contorno e premissas adotadas neste cenário de rompimento serão apresentadas no item 5.4.

5.3.3 Cenário efeito cascata

De acordo com Resolução normativa 696/2015 da ANEEL: *“A área de abrangência dos estudos de que trata o §2º deverá compreender as barragens de jusante que disponham de capacidade para amortecimento da cheia associada”*.

Logo, caso ocorra galgamento nas barragens a jusante será realizado efeito cascata com a brecha descritas abaixo para cada barramento a jusante da PCH Jesuíta.

5.3.4 Cenário de galgamento da barragem

Devido as características da hidrologia e das estruturas do barramento da PCH Jesuíta o cenário de galgamento da barragem é praticamente nulo por isso esse cenário não foi estudado nas simulações de rompimento. Os motivos a se considerar são:

- Vazões de cheia pouco acima das vazões turbinadas – Devido as características da geologia local (arenito) as grandes precipitações se infiltram no solo carregando o lençol freático aumentando o tempo de chegada das cheias ao invés de escoar pelo solo e gerar vazões em curto período;
- Permanência de equipe de operação e manutenção 100% do tempo – As equipes de manutenção estando direto no local reduzem em muito a possibilidade de falhas na abertura das comportas e quando essas ocorrem são resolvidas rapidamente;

- Borda livre com grande diferença de cota – Essa grande diferença de cota da borda livre possibilita um amortecimento de vazões pelo reservatório da PCH Jesuíta.

5.4 Causa considerada para o rompimento

Para as simulações das cheias naturais sem o rompimento da barragem verifica-se que não há galgamento em nenhuma parte da seção da barragem, conforme a Tabela 16.

Para determinar o rompimento, devido às características da barragem, a hipótese considerada foi **vazamento (piping) no ponto mais baixo do barramento de terra**.

5.4.1 Dados utilizados para formação da brecha da Barragem Jesuíta

Para a simulação de rompimento foi adotada uma brecha com geometria trapezoidal, localizada no centro da barragem da margem direita, com altura de 21,70 metros e largura de 32,50 m, dentro do limite de $0,5H < B < 3H$ estabelecido pelos critérios científicos de tamanho da brecha, de forma que a simulação apresente resultados conservativos. A inclinação do talude esquerdo e do talude direito é de 1 H:1 V.

A Figura 31 apresenta a modelagem da barragem no Hec-Ras.

Quadro 12 – Características da brecha inicial considerada - Jesuíta

CARACTERÍSTICA DA BRECHA FORMADA	PCH Jesuíta
Tempo de ruptura (h)	1,50 h
Forma da brecha	Trapezoidal
Largura da brecha (m)	32,50
Profundidade da brecha (m)	21,70
Localização da brecha	Barragem - MD

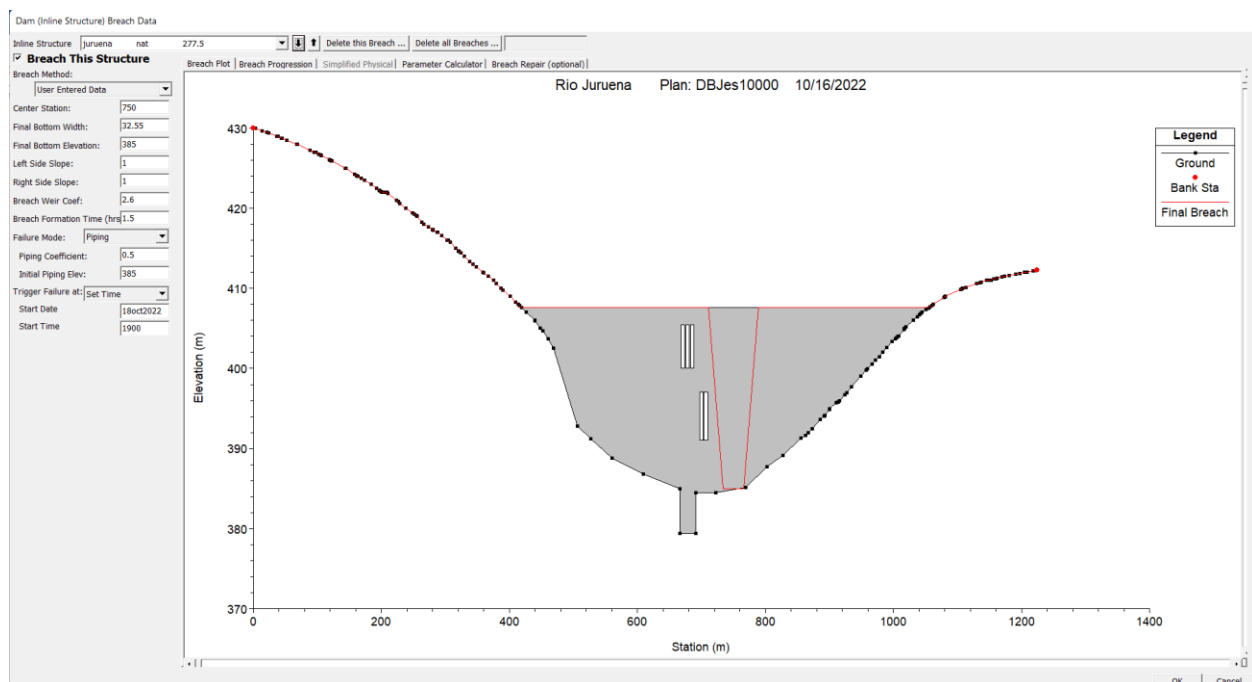


Figura 31 – Dados do Barramento terra – Hec-Ras

O tempo de 90 minutos foi adotado de acordo com os critérios científicos de tempo de formação da brecha, conforme descrito e apresentado na Figura 16 e definido no item 5.1.4.2 Tempo de rompimento.

No caso da onda de rompimento da PCH Jesuíta atingir a cota de proteção das PCHs a jusante, o rompimento considerado será por galgamento, após o nível de água atingir 5 cm acima da cota de proteção. Esse critério foi conservador, pois todas as barragens são de terra e não tem como garantir até onde as mesmas consigam resistir ao galgamento. A tabela a seguir apresenta os parâmetros de formação da brecha para todas PCHs. O tempo de 90 minutos foi adotado de acordo com os critérios científicos de tempo de formação da brecha para todas usinas de jusante, conforme descrito e apresentado na Figura 16 e definido no item 5.1.4.2 Tempo de rompimento.

Tabela 14 – Parâmetros de formação da brecha

PCH	Sapezal	Segredo	Ilha Comprida	Parecis	Rondon	Telegráfica
Na Máx Max (m)	390,30	380,40	364,10	346,80	298,30	290,60
NA Normal Reservatório (m)	390,00	380,00	363,70	346,00	297,30	289,50
Cota de Proteção da Barragem (m)	392,00	382,40	366,20	348,00	299,30	291,60
EL. Soleira Vertedouro (m)	384,80	374,80	358,50	340,80	292,10	284,30
Altura máx Barragem (m)	19,00	23,00	22,00	15,00	18,00	29,00
Largura do Fundo (m) - 1.50 x H	28,50	34,50	33,00	22,50	27,00	43,50
EL. Do Fundo da Brecha (m)	375,50	361,90	345,50	334,00	283,80	267,00

5.5 Simulações Realizadas

Primeiramente simulou-se o Rio Juruena na situação natural para as três vazões (Qturb e TR 1.000 anos), para depois simular o rompimento da barragem (dam break) da PCH Jesuíta.

A definição das vazões a serem simuladas estão de acordo com preconizado no item 4.1.2.1:

- Simulação 1 – Condição de acordo com vazão sem rompimento da Barragem (Natural);
- Simulação 2 – Condição de acordo com vazão com Rompimento da Barragem da PCH Jesuíta (Dam Break).

Na tabela abaixo estão apresentados os picos de vazão dos hidrogramas de cheias na barragem da PCH Jesuíta.

Tabela 15 – Hidrogramas para PCH Jesuíta

TR (anos)	Pico Máximo do Hidrograma de Cheias (m³/s)
QTURB	181,24
1.000	404,72

5.5.1 Resultados Básicos Simulação 1

A Tabela 16 e Tabela 17 apresentam os resultados dos níveis de água obtidos nas Barragens e Casas de Força de jusante somente com a consideração de enchente, sem rompimento da Barragem de Jesuíta nos diferentes tempos de recorrência considerados.

Não ocorreu inundação em nenhuma estrutura conforme tabelas abaixo.

Tabela 16 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento sem rompimento da Barragem-Jesuíta

Usina	Cota de Proteção Barragem (m)	NA Máximo (m)	
		Q turbinada	TR 1.000 anos
PCH Jesuíta	407,65	404,98	405,35
PCH Sapezal	392	390,00	390,21
PCH Segredo	382,4	380,01	380,30
PCH Ilha Comprida	366,2	363,72	364,03
PCH Parecis	348	346,00	346,62
PCH Rondon	299,3	297,29	297,92
PCH Telegráfica	291,6	289,58	290,43

Tabela 17 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força sem rompimento da Barragem-Jesuíta

Usina	Cota de Proteção Casa de Força (m)	NA Máximo (m)	
		Q turbinada	TR 1.000 anos
PCH Jesuíta	393,25	391,19	392,27
PCH Sapezal	383,25	380,03	380,37
PCH Segredo	369	363,95	364,72
PCH Ilha Comprida	356	354,67	357,06
PCH Parecis	340,6	338,00	340,04
PCH Rondon	294,25	290,95	293,28
PCH Telegráfica	273,9	268,14	269,19

5.5.2 Resultados Básicos Simulação 2

Todas as simulações de rompimento foram efetuadas para os tempos de recorrência de QTURB e 1.000 anos, com o rompimento ocorrendo no pico máximo do hidrograma de enchentes para cada tempo de recorrência considerado.

A Tabela 18 apresenta os resultados dos níveis de água obtidos nas Barragens e Casa de Força com a consideração do rompimento da Barragem de Jesuíta.

Ocorreu inundação em todas as estruturas de jusante, todas as Barragens fazendo efeito cascata e inundação das Casas de Força para qualquer condição de rompimento.

Tabela 18 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento com rompimento da Barragem-Jesuíta

Usina	Cota de Proteção Barragem (m)	NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 1.000 anos
PCH Jesuíta	407,65	404,98	405,34
PCH Sapezal	392	394,65	394,61
PCH Segredo	382,4	384,57	384,62
PCH Ilha Comprida	366,2	370,31	370,45
PCH Parecis	348	351,24	351,48
PCH Rondon	299,3	304,29	304,82
PCH Telegráfica	291,6	292,95	292,81

(*) Ocorre inundação destacados em vermelho

Tabela 19 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força com rompimento da Barragem-Jesuíta

Usina	Cota de Proteção Casa de Força (m)	NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 1.000 anos
PCH Jesuíta	393,25	398,47	398,61
PCH Sapezal	383,25	388,54	388,75
PCH Segredo	369	376,86	376,96
PCH Ilha Comprida	356	369,93	370,08
PCH Parecis	340,6	350,92	351,18
PCH Rondon	294,25	304,10	304,62
PCH Telegráfica	273,9	279,97	279,80

(*) Ocorre inundação destacados em vermelho

O mapa de inundação com TR 1.000 anos é pior condição e conforme as tabelas acima ocorre efeito cascata em todas as usinas de jusante.

A Tabela abaixo apresenta efeito em cascata do rompimento da barragem da PCH Jesuíta nas barragens do vale de jusante conforme tempo de recorrência. Em vermelho estão os níveis de reservatório acima da cota de proteção indicando o rompimento da barragem.

Tabela 20 – Dados dos níveis com rompimento e efeito cascata no vale à jusante da PCH Jesuíta

Condição	Barragem													
	Jesuíta (Cota Proteção - El. 407.65 m)		Sapezal (Cota Proteção - El. 392.00 m)		Segredo (Cota Proteção - El. 382.4 m)		Ilha Comprida (Cota Proteção - El. 366.2 m)		Parecis (Cota Proteção - El. 348.00 m)		Rondon (Cota Proteção - El. 297.29 m)		Telegráfica (Cota Proteção - El. 291.6 m)	
Q turbinada	404,98	sim	394,65	sim	384,57	sim	370,31	sim	351,24	sim	304,29	sim	292,95	sim
TR 1.000 anos	405,34	sim	394,61	sim	384,62	sim	370,45	sim	351,48	sim	304,82	sim	292,81	sim

(*) Ocorre inundação destacados em vermelho

5.6 Altura Máxima da Onda

Foram verificadas as cotas de proteção das Barragens e das Casa de Força das PCHs à jusante da Barragem Jesuíta, inclusive a própria Casa de Força de Jesuíta, para as condições de ocorrência de enchentes naturais e com rompimento da Barragem. A Tabela 21 apresenta os

níveis com condições de enchentes e rompimento da Barragem PCH Jesuíta. Ocorre inundação das Barragens e Casas de Força a jusante do barramento Jesuíta.

Tabela 21 – Níveis obtidos na Casa de Força – Natural e com rompimento Jesuíta

Usina	Cota de Proteção Estrutura (m)	NA Máximo (m)		NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 1.000 anos	Q turbinada	TR 1.000 anos
Casa de Força - Jesuíta	393,25	391,19	392,27	398,47	398,61
Barragem - Sapezal	392	390	390,21	394,65	394,61
Casa de Força - Sapezal	383,25	380,03	380,37	388,54	388,75
Barragem - Segredo	382,4	380,01	380,3	384,57	384,62
Casa de Força - Segredo	369	363,95	364,72	376,86	376,96
Barragem - Ilha Comprida	366,2	363,72	364,03	370,31	370,45
Casa de Força - Ilha Comprida	356	354,67	357,06	369,93	370,08
Barragem - Parecis	348	346	346,62	351,24	351,48
Casa de Força - Parecis	340,6	338	340,04	350,92	351,18
Barragem - Rondon	299,3	297,29	297,92	304,29	304,82
Casa de Força - Rondon	294,25	290,95	293,28	304,1	304,62
Barragem - Telegráfica	291,6	289,58	290,43	292,95	292,81
Casa de Força - Telegráfica	273,9	268,14	269,19	279,97	279,80

OBS.: Itens destacados em vermelho ocorreu galgamento estrutura.

A Tabela 22 apresenta os níveis máximos obtidos nas simulações, com e sem Dam Break, e altura máxima da onda (Δ), que é a diferença de nível entre as duas hipóteses para todas as seções da restituição definidas no estudo. Também está apresentado a velocidade e vazão máxima obtida em cada seção. Os pontos dos barramentos a jusante estão selecionados junto com outras seções de interesse que estão definidas nas descrições.

- Condição Natural – Sem rompimento da Barragem;

Dam Break – Com rompimento da Barragem.

Tabela 22 – Resultados Obtidos- natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Jesuíta para Qturb e TR 1.000 anos (Simulação 1 e 2)

Seção	Descrição	PERFIL			Qturb					TR 1.000 ANOS				
		Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
315		587,08	92772	403,01	405,56	405,56	0,00	1,50	179,91	406,60	406,60	0,00	2,19	456,36
314		65,06	92185	401,27	405,16	405,16	0,00	0,39	179,44	405,57	405,57	0,00	0,80	453,96
313		320,01	92120	401,10	405,12	405,12	0,00	0,62	312,34	405,56	405,55	-0,01	0,77	465,76
312		204,24	91800	402,00	405,04	405,05	0,01	0,75	311,81	405,46	405,45	-0,01	0,93	465,45
311		257,86	91596	402,00	405,01	405,01	0,00	0,45	311,36	405,42	405,42	0,00	0,55	465,42
310		244,34	91338	401,98	404,99	404,99	0,00	0,20	180,82	405,39	405,38	-0,01	0,45	465,34
309		193,54	91093	400,00	404,98	404,99	0,01	0,16	180,75	405,37	405,36	-0,01	0,35	465,25
308		300,00	90900	400,00	404,98	404,98	0,00	0,09	180,67	405,37	405,36	-0,01	0,20	465,15
307		382,41	90600	399,48	404,98	404,98	0,00	0,08	180,55	405,37	405,36	-0,01	0,18	464,97
306		217,58	90217	398,91	404,98	404,98	0,00	0,12	180,43	405,36	405,35	-0,01	0,28	464,80
305		539,04	90000	398,00	404,98	404,98	0,00	0,10	180,38	405,36	405,35	-0,01	0,23	464,70
304		480,72	89461	397,73	404,98	404,98	0,00	0,05	180,20	405,36	405,35	-0,01	0,11	464,33
303		151,68	88980	397,00	404,98	404,98	0,00	0,04	180,02	405,36	405,35	-0,01	0,10	463,92
302		131,59	88828	397,00	404,98	404,98	0,00	0,03	179,96	405,36	405,35	-0,01	0,08	463,77
301		239,52	88697	397,00	404,98	404,98	0,00	0,04	179,89	405,36	405,35	-0,01	0,09	463,64
300		1537,47	88457	397,00	404,98	404,98	0,00	0,04	179,81	405,35	405,35	0,00	0,10	463,43
299		570,00	86920	396,00	404,98	404,98	0,00	0,02	179,36	405,35	405,35	0,00	0,04	461,91
298		150,00	86350	396,00	404,98	404,98	0,00	0,02	185,50	405,35	405,35	0,00	0,04	461,27
297		200,00	86200	396,00	404,98	404,98	0,00	0,02	185,44	405,35	405,34	-0,01	0,05	461,12
296		200,00	86000	396,00	404,98	404,98	0,00	0,02	185,35	405,35	405,34	-0,01	0,05	460,95
295		209,42	85800	395,00	404,98	404,98	0,00	0,02	185,23	405,35	405,34	-0,01	0,04	460,77
294		974,89	85590	393,41	404,98	404,98	0,00	0,01	185,10	405,35	405,34	-0,01	0,03	460,62
293		315,66	84616	393,00	404,98	404,98	0,00	0,01	184,44	405,35	405,34	-0,01	0,03	460,03
292		399,99	84300	393,00	404,98	404,98	0,00	0,01	184,19	405,35	405,34	-0,01	0,03	459,94
291		360,00	83900	393,00	404,98	404,98	0,00	0,01	183,84	405,35	405,34	-0,01	0,02	452,49
290		240,00	83540	392,70	404,98	404,98	0,00	0,01	183,53	405,35	405,34	-0,01	0,02	451,38

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
289		549,88	83300	392,00	404,98	404,98	0,00	0,01	183,35	405,35	405,34	-0,01	0,02	450,73
288		199,64	82750	392,00	404,98	404,98	0,00	0,02	182,95	405,35	405,34	-0,01	0,04	449,45
287		164,50	82550	392,00	404,98	404,98	0,00	0,02	182,83	405,35	405,34	-0,01	0,04	449,03
286		185,96	82386	392,00	404,98	404,98	0,00	0,02	182,73	405,35	405,34	-0,01	0,04	448,71
285		398,88	82200	392,00	404,98	404,98	0,00	0,01	182,58	405,35	405,34	-0,01	0,03	448,19
284		587,44	81801	392,00	404,98	404,98	0,00	0,01	182,26	405,35	405,34	-0,01	0,02	446,92
283		262,18	81214	391,00	404,98	404,98	0,00	0,01	181,78	405,35	405,34	-0,01	0,02	445,39
282		205,22	80951	391,00	404,98	404,98	0,00	0,01	181,58	405,35	405,34	-0,01	0,03	444,77
281		157,60	80746	391,00	404,98	404,98	0,00	0,01	181,45	405,35	405,34	-0,01	0,03	444,38
280		128,69	80589	391,00	404,98	404,98	0,00	0,02	181,38	405,35	405,34	-0,01	0,05	444,14
279		194,26	80460	391,00	404,98	404,98	0,00	0,03	181,33	405,35	405,34	-0,01	0,07	444,00
278		73,05	80266	379,40	404,98	404,98	0,00	0,02	181,27	405,35	405,34	-0,01	0,06	443,83
PCH Jesuíta														
277		265,98	80193	389,12	391,19	398,47	7,28	2,68	9154,66	392,27	398,61	6,34	2,70	9390,63
276		426,72	79927	387,98	391,17	398,41	7,24	2,21	9138,35	392,24	398,55	6,31	2,23	9389,76
275		300,00	79500	388,29	391,11	398,28	7,17	1,85	9096,91	392,19	398,42	6,23	1,86	9386,46
274		300,00	79200	388,11	390,38	397,61	7,23	3,20	8990,51	391,19	397,75	6,56	3,23	9378,91
273		300,00	78900	383,40	390,09	396,50	6,41	3,86	8377,77	390,54	396,64	6,10	4,00	8965,32
272		300,00	78600	385,00	390,03	396,17	6,14	2,81	8367,40	390,36	396,29	5,93	2,89	8812,83
271		300,00	78300	385,96	390,01	395,80	5,79	2,91	8351,14	390,26	395,88	5,62	3,03	8806,85
270		300,00	78000	384,00	390,00	395,70	5,70	2,30	8331,34	390,24	395,77	5,53	2,41	8798,70
269		347,49	77700	383,00	390,00	395,28	5,28	2,98	8309,29	390,23	395,30	5,07	3,14	8789,87
268		252,50	77352	379,00	390,00	395,33	5,33	1,37	8278,74	390,23	395,35	5,12	1,45	8779,19
267		523,64	77100	376,86	390,00	395,31	5,31	1,21	8248,52	390,22	395,33	5,11	1,28	8769,92
266		212,66	76576	379,97	390,00	395,32	5,32	0,61	8164,44	390,22	395,34	5,12	0,65	8746,79
265		381,69	76364	379,00	390,00	395,31	5,31	0,66	8122,61	390,22	395,33	5,11	0,71	8736,23
264		270,40	75982	377,66	390,00	395,29	5,29	0,75	8068,30	390,22	395,31	5,09	0,81	8724,63
263		311,61	75712	378,00	390,00	395,27	5,27	0,82	8035,06	390,22	395,29	5,07	0,89	8719,45

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
262		234,02	75400	378,99	390,00	395,21	5,21	1,12	8004,28	390,22	395,22	5,00	1,15	8222,88
261		165,98	75166	378,77	390,00	395,20	5,20	0,98	7987,26	390,22	395,21	4,99	1,00	8182,11
260		300,00	75000	377,00	390,00	395,21	5,21	0,77	7973,54	390,22	395,21	4,99	0,78	8149,06
259		300,00	74700	377,00	390,00	395,19	5,19	0,79	7948,16	390,22	395,20	4,98	0,81	8086,90
258		300,00	74400	373,00	390,00	395,13	5,13	1,12	7930,59	390,22	395,13	4,91	1,14	8037,24
257		194,64	74100	377,99	390,00	395,10	5,10	1,04	7919,91	390,22	395,11	4,89	1,05	7999,76
256		303,48	73905	376,00	390,00	395,04	5,04	1,37	7915,73	390,22	395,04	4,82	1,38	7979,64
255		256,96	73602	377,00	390,00	394,86	4,86	1,80	7143,25	390,22	394,82	4,60	2,01	7970,85
254		200,68	73345	375,00	390,00	394,61	4,61	2,17	6276,75	390,21	394,56	4,35	2,46	7092,77
253		83,27	73144	374,53	390,00	394,60	4,60	1,72	6261,74	390,21	394,55	4,34	1,95	7088,02
252		30,85	73061	364,21	390,00	394,65	4,65	1,28	7140,94	390,21	394,61	4,40	1,27	7084,53
PCH Sapezal														
251		230,14	73030	375,84	380,03	388,54	8,51	5,63	9233,29	380,37	388,75	8,38	5,66	9618,33
250		200,00	72800	373,54	380,01	386,66	6,65	7,78	9299,22	380,31	386,87	6,56	7,72	9615,61
249		300,00	72600	373,36	380,02	385,49	5,47	6,29	9235,08	380,32	385,62	5,30	6,43	9612,30
248		300,00	72300	373,22	380,01	385,46	5,45	4,25	9230,28	380,31	385,56	5,25	4,36	9603,35
247		300,00	72000	371,81	380,01	385,35	5,34	3,33	9226,16	380,31	385,44	5,13	3,42	9594,07
246		300,00	71700	370,00	380,01	385,16	5,15	2,95	9223,38	380,30	385,24	4,94	3,03	9585,84
245		300,00	71400	370,00	380,01	385,31	5,30	1,02	9221,19	380,30	385,40	5,10	1,05	9574,40
244		300,00	71100	370,00	380,01	385,31	5,30	0,80	9219,03	380,30	385,40	5,10	0,82	9559,30
243		300,00	70800	370,00	380,01	385,31	5,30	0,70	9217,35	380,30	385,40	5,10	0,72	9543,28
242		300,00	70500	370,00	380,01	385,16	5,15	1,64	8969,50	380,30	385,24	4,94	1,73	9532,65
241		300,00	70200	370,00	380,01	384,85	4,84	2,59	8940,98	380,30	384,91	4,61	2,65	9215,51
240		300,00	69900	369,99	380,01	384,81	4,80	2,13	8923,81	380,30	384,87	4,57	2,18	9193,81
239		300,00	69600	369,95	380,01	384,84	4,83	1,47	8905,43	380,30	384,89	4,59	1,51	9170,26
238		300,00	69300	369,83	380,01	384,85	4,84	1,03	8881,27	380,30	384,91	4,61	1,05	9139,27
237		350,04	69000	369,70	380,01	384,85	4,84	0,78	8849,53	380,30	384,91	4,61	0,80	9098,54
236		249,98	68650	369,52	380,01	384,84	4,83	0,64	8802,36	380,30	384,90	4,60	0,65	9037,64

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
235		360,00	68400	369,33	380,01	384,68	4,67	1,74	8780,49	380,30	384,73	4,43	1,78	9008,41
234		240,00	68040	366,00	380,01	384,68	4,67	1,19	8769,05	380,30	384,73	4,43	1,22	8990,47
233		300,00	67800	365,89	380,01	384,65	4,64	1,24	8761,23	380,30	384,70	4,40	1,27	8977,92
232		300,00	67500	365,00	380,01	384,59	4,58	1,44	8755,73	380,30	384,63	4,33	1,47	8967,18
231		79,99	67200	365,00	380,01	384,62	4,61	0,69	8747,23	380,30	384,67	4,37	0,70	8950,72
230		100,00	67120	365,00	380,01	384,63	4,62	0,35	8742,07	380,30	384,68	4,38	0,36	8941,65
229		120,01	67020	365,00	380,01	384,63	4,62	0,30	8733,90	380,30	384,68	4,38	0,30	8927,60
228		160,00	66900	365,00	380,01	384,62	4,61	0,37	8725,17	380,30	384,67	4,37	0,38	8912,50
227		139,99	66740	365,00	380,01	384,61	4,60	0,54	8716,34	380,30	384,66	4,36	0,55	8896,67
226		106,27	66600	364,41	380,01	384,56	4,55	1,01	8712,63	380,30	384,61	4,31	1,03	8888,05
225		51,43	66494	355,10	380,01	384,57	4,56	0,71	8711,59	380,30	384,62	4,32	0,72	8884,11
PCH Segredo														
224		282,30	66442	359,29	363,95	376,86	12,91	2,37	11788,49	364,72	376,96	12,24	2,37	11943,20
223		287,52	66160	359,34	363,89	375,88	11,99	4,25	11432,60	364,55	376,00	11,45	4,25	11636,71
222		172,48	65872	358,53	363,86	375,89	12,03	2,69	11425,04	364,47	376,00	11,53	2,70	11628,36
221		300,00	65700	358,75	363,84	375,91	12,07	1,89	11417,48	364,41	376,02	11,61	1,89	11619,93
220		360,00	65400	359,31	363,81	375,59	11,78	2,65	11400,16	364,35	375,70	11,35	2,66	11601,47
219		240,00	65040	359,16	363,80	375,36	11,56	2,51	11122,62	364,31	375,47	11,16	2,49	11333,42
218		300,00	64800	358,71	363,79	375,28	11,49	1,78	11117,17	364,29	375,41	11,12	1,76	11322,78
217		300,00	64500	358,65	363,79	374,98	11,19	2,33	11106,75	364,27	375,09	10,82	2,31	11303,87
216		300,00	64200	358,86	363,79	374,95	11,16	1,46	11094,46	364,26	375,06	10,80	1,46	11282,04
215		300,00	63900	358,19	363,78	374,89	11,11	1,50	11083,67	364,24	374,99	10,75	1,51	11264,61
214		300,00	63600	358,44	363,76	373,56	9,80	4,73	10984,85	364,17	373,66	9,49	4,76	11163,23
213		300,00	63300	358,11	363,73	371,44	7,71	6,94	10663,65	364,07	371,57	7,50	6,82	10664,62
212		200,00	63000	356,00	363,72	370,89	7,17	5,29	9688,14	364,05	371,04	6,99	5,21	9726,10
211		399,99	62800	356,00	363,72	370,92	7,20	4,23	9686,30	364,05	371,06	7,01	4,18	9725,67
210		300,00	62400	356,00	363,72	371,20	7,48	1,77	9915,40	364,05	371,35	7,30	1,75	9949,70
209		300,00	62100	355,99	363,72	371,24	7,52	1,11	9910,30	364,05	371,38	7,33	1,12	10165,84

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
208		300,00	61800	355,99	363,72	371,13	7,41	1,64	9904,23	364,04	371,28	7,24	1,62	9949,05
207		320,01	61500	355,98	363,72	371,13	7,41	1,34	9897,00	364,04	371,28	7,24	1,33	9947,11
206		279,98	61180	355,97	363,72	371,15	7,43	0,74	9886,81	364,04	371,30	7,26	0,73	9944,76
205		300,00	60900	355,95	363,72	370,93	7,21	2,04	9700,57	364,04	371,07	7,03	2,06	9941,48
204		300,00	60600	355,94	363,72	370,89	7,17	1,92	9698,63	364,04	371,04	7,00	1,94	9936,61
203		300,00	60300	355,93	363,72	370,43	6,71	3,12	9524,52	364,03	370,58	6,55	3,10	9604,35
202		300,00	60000	355,19	363,72	370,24	6,52	3,14	9352,46	364,03	370,38	6,35	3,18	9603,02
201		300,00	59700	354,00	363,72	370,20	6,48	2,66	9351,50	364,03	370,34	6,31	2,70	9600,38
200		139,99	59400	354,00	363,72	370,35	6,63	1,16	9508,45	364,03	370,49	6,46	1,16	9598,02
199		160,00	59260	354,00	363,72	370,34	6,62	1,17	9504,79	364,03	370,48	6,45	1,16	9596,98
198		118,76	59100	354,00	363,72	370,28	6,56	1,48	9352,49	364,03	370,42	6,39	1,50	9595,61
197		30,64	58981	341,30	363,72	370,31	6,59	1,06	9497,66	364,03	370,45	6,42	1,06	9594,56
PCH Ilha Comprida														
196		210,62	58951	348,76	354,67	369,93	15,26	1,61	9352,56	357,06	370,08	13,02	1,63	9594,56
195		276,18	58740	346,35	354,65	369,73	15,08	2,30	9206,33	357,04	369,88	12,84	2,33	9452,35
194		263,80	58464	345,44	354,61	369,78	15,17	1,57	9344,05	357,04	369,93	12,89	1,57	9450,29
193		445,29	58200	346,07	354,59	369,82	15,23	0,83	9334,17	357,03	369,96	12,93	0,83	9447,40
192		154,72	57755	346,75	354,48	369,79	15,31	0,85	9316,51	356,96	369,94	12,98	0,85	9442,44
191		300,00	57600	346,78	354,46	369,78	15,32	0,94	9311,05	356,93	369,93	13,00	0,94	9440,80
190		343,71	57300	347,65	354,24	369,48	15,24	2,24	9211,07	356,61	369,64	13,03	2,23	9436,18
189		256,30	56956	345,76	354,23	368,94	14,71	3,19	9111,20	356,60	369,08	12,48	3,23	9347,34
188		300,00	56700	345,51	354,20	368,63	14,43	3,48	9109,07	356,56	368,78	12,22	3,48	9259,93
187		300,00	56400	345,93	354,11	367,87	13,76	4,22	8908,32	356,37	368,02	11,65	4,25	9170,21
186		464,08	56100	346,85	354,07	367,88	13,81	2,67	8905,43	356,33	368,03	11,70	2,68	9167,23
185		460,96	55636	347,96	353,99	367,51	13,52	2,82	8898,41	356,25	367,65	11,40	2,83	9080,44
184		274,98	55175	347,20	353,95	367,20	13,25	2,83	8804,86	356,19	367,34	11,15	2,86	9077,90
183		300,00	54900	347,92	353,92	367,18	13,26	2,16	8802,24	356,14	367,31	11,17	2,18	9074,88
182		300,00	54600	348,33	353,87	367,10	13,23	1,98	8798,55	356,03	367,23	11,20	2,00	9070,72

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
181		300,00	54300	348,67	353,76	366,91	13,15	2,30	8793,88	355,87	367,04	11,17	2,32	8999,00
180		300,00	54000	348,26	353,67	366,58	12,91	2,84	8718,54	355,74	366,70	10,96	2,88	8997,57
179		300,00	53700	347,03	353,62	366,38	12,76	2,75	8715,83	355,67	366,50	10,83	2,79	8994,00
178		300,00	53400	346,62	353,58	366,24	12,66	2,46	8711,59	355,59	366,36	10,77	2,48	8924,06
177		300,00	53100	348,11	353,54	366,25	12,71	1,66	8705,98	355,53	366,37	10,84	1,68	8923,07
176		300,00	52800	348,64	353,46	366,21	12,75	1,51	8699,11	355,40	366,33	10,93	1,53	8921,78
175		426,12	52500	348,43	353,32	365,90	12,58	2,26	8637,48	355,16	366,02	10,86	2,27	8918,45
174		173,86	52074	348,05	353,15	365,56	12,41	2,07	8627,52	354,85	365,69	10,84	2,07	8906,38
173		450,00	51900	348,94	353,09	365,44	12,35	1,81	8619,33	354,78	365,59	10,81	1,77	8861,68
172		150,00	51450	350,00	352,91	365,14	12,23	1,84	8598,57	354,60	365,29	10,69	1,85	8859,52
171		300,00	51300	350,00	352,74	364,78	12,04	2,90	8577,95	354,38	364,92	10,54	2,93	8858,79
170		300,00	51000	349,33	352,50	364,14	11,64	3,67	8576,79	354,14	364,28	10,14	3,70	8857,02
169		300,00	50700	348,84	352,00	363,48	11,48	3,93	8574,52	353,54	363,62	10,08	3,96	8854,22
168		300,00	50400	348,00	351,73	363,28	11,55	3,09	8571,52	353,36	363,41	10,05	3,13	8850,74
167		300,00	50100	347,03	351,57	362,57	11,00	3,93	8568,12	353,11	362,70	9,59	3,97	8833,44
166		199,58	49800	347,86	349,91	360,73	10,82	5,87	8548,91	351,57	360,85	9,28	5,90	8831,71
165		400,41	49600	345,00	349,27	360,51	11,24	3,58	8513,86	351,44	360,64	9,20	3,61	8801,30
164		399,69	49200	345,00	349,15	360,07	10,92	3,01	8465,38	351,23	360,20	8,97	3,05	8757,58
163		200,30	48800	345,00	349,12	359,84	10,72	2,30	8462,23	351,15	359,96	8,81	2,33	8753,76
162		300,00	48600	345,00	349,01	359,53	10,52	2,78	8411,57	350,94	359,65	8,71	2,81	8707,54
161		300,00	48300	345,00	348,85	359,00	10,15	3,13	8352,39	350,60	359,12	8,52	3,16	8651,41
160		300,00	48000	345,00	348,77	358,62	9,85	2,95	8350,18	350,42	358,74	8,32	2,97	8586,73
159		300,00	47700	345,00	348,66	358,45	9,79	2,32	8284,41	350,24	358,57	8,33	2,35	8584,50
158		259,76	47400	345,00	348,49	358,07	9,58	2,39	8212,03	349,98	358,20	8,22	2,41	8514,07
157		527,72	47140	345,00	348,40	357,81	9,41	2,30	8135,35	349,88	357,94	8,06	2,32	8440,50
156		218,16	46612	345,00	348,33	357,78	9,45	0,83	8130,36	349,82	357,91	8,09	0,85	8431,68
155		194,38	46394	345,00	348,32	357,74	9,42	1,04	8127,67	349,80	357,87	8,07	1,05	8427,20
154		300,00	46200	345,00	348,30	357,72	9,42	0,95	8124,81	349,78	357,85	8,07	0,97	8422,73

Seção	Descrição	PERFIL			Qturb					TR 1.000 ANOS				
		Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
153		300,00	45900	345,00	348,12	357,53	9,41	1,63	8118,63	349,49	357,67	8,18	1,62	8373,29
152		300,00	45600	345,00	347,96	357,21	9,25	1,95	8073,13	349,24	357,34	8,10	1,95	8371,03
151		300,00	45300	345,00	347,79	356,87	9,08	2,08	8069,33	349,03	357,00	7,97	2,07	8365,49
150		300,00	45000	345,00	347,54	356,09	8,55	2,88	7982,63	348,69	356,26	7,57	2,83	8283,04
149		300,00	44700	345,00	346,72	355,71	8,99	2,27	7979,20	347,76	355,91	8,15	2,24	8278,22
148		300,00	44400	341,42	346,43	355,63	9,20	1,52	7973,42	347,53	355,84	8,31	1,52	8271,07
147		300,00	44100	342,68	346,39	355,55	9,16	1,45	7989,74	347,45	355,76	8,31	1,45	8321,68
146		219,62	43800	341,06	346,35	354,17	7,82	4,66	7924,88	347,34	354,34	7,00	4,72	8259,10
145		522,64	43580	341,22	346,32	354,00	7,68	3,56	7923,58	347,28	354,19	6,91	3,56	8214,28
144		157,72	43058	343,00	346,22	353,66	7,44	2,17	7877,53	347,10	353,86	6,76	2,17	8163,06
143		300,00	42900	341,00	346,19	353,58	7,39	2,13	7875,96	347,02	353,77	6,75	2,13	8162,62
142		435,21	42600	343,00	346,12	353,47	7,35	1,91	7831,64	346,91	353,66	6,75	1,93	8161,07
141		365,31	42165	341,96	346,02	352,08	6,06	4,24	7532,65	346,69	352,30	5,61	4,20	7792,76
140		409,32	41799	338,33	346,01	352,15	6,14	1,60	7602,09	346,67	352,39	5,72	1,60	7862,04
139		190,14	41390	336,99	346,01	352,05	6,04	1,21	7531,47	346,66	352,29	5,63	1,21	7855,54
138		200,00	41200	336,37	346,01	352,01	6,00	1,17	7530,42	346,65	352,26	5,61	1,16	7793,55
137		300,00	41000	334,87	346,00	351,91	5,91	1,50	7528,75	346,64	352,17	5,53	1,50	7792,92
136		200,00	40700	335,23	346,00	351,62	5,62	2,28	7465,36	346,63	351,87	5,24	2,30	7733,84
135		300,00	40500	334,99	346,00	351,65	5,65	1,64	7464,55	346,63	351,90	5,27	1,65	7733,65
134		300,00	40200	336,07	346,00	351,61	5,61	1,57	7463,21	346,63	351,86	5,23	1,58	7733,40
133		255,42	39900	336,00	346,00	351,61	5,61	1,27	7461,48	346,63	351,86	5,23	1,28	7732,94
132		344,58	39645	335,00	346,00	351,61	5,61	1,04	7459,63	346,63	351,85	5,22	1,05	7732,44
131		600,00	39300	335,00	346,00	351,55	5,55	1,25	7457,06	346,63	351,80	5,17	1,27	7731,60
130		300,00	38700	333,00	346,00	351,36	5,36	1,64	7405,65	346,62	351,60	4,98	1,66	7728,57
129		220,00	38400	333,00	346,00	351,28	5,28	1,74	7405,24	346,62	351,53	4,91	1,77	7726,57
128		142,52	38180	332,96	346,00	351,24	5,24	1,78	7404,76	346,62	351,48	4,86	1,81	7683,49
127		141,59	38037	334,00	346,00	351,18	5,18	1,90	7404,35	346,62	351,43	4,81	1,92	7683,35
126		17,50	37896	318,68	346,00	351,24	5,24	1,13	7403,86	346,62	351,48	4,86	1,14	7683,19

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
PCH Parecis														
125		178,38	37878	326,27	338,00	350,92	12,92	1,24	7403,86	340,04	351,18	11,14	1,25	7683,19
124		200,00	37700	327,54	337,99	350,70	12,71	2,21	7359,51	340,02	350,96	10,94	2,24	7636,69
123		300,00	37500	329,49	337,98	349,96	11,98	3,92	7189,48	339,97	350,21	10,24	3,94	7462,92
122		510,00	37200	332,12	337,96	350,14	12,18	1,95	7251,24	339,95	350,39	10,44	1,96	7525,37
121		390,00	36690	333,61	337,87	349,92	12,05	2,16	7190,68	339,85	350,17	10,32	2,16	7463,28
120		799,98	36300	334,00	337,61	348,87	11,26	3,84	6662,83	339,51	349,18	9,67	3,80	7034,01
119		300,00	35500	332,86	337,30	348,85	11,55	0,84	6656,05	339,24	349,19	9,95	0,85	7026,80
118		399,99	35200	332,92	337,15	348,40	11,25	2,76	6505,43	339,03	348,73	9,70	2,78	6884,08
117		300,00	34800	331,48	337,06	348,29	11,23	2,08	6431,04	338,94	348,62	9,68	2,11	6810,86
116		300,00	34500	332,22	337,01	348,16	11,15	2,21	6429,85	338,87	348,48	9,61	2,25	6810,02
115		920,01	34200	331,30	336,97	348,12	11,15	1,81	6359,80	338,82	348,45	9,63	1,86	6808,35
114		280,00	33280	330,34	336,95	348,12	11,17	0,71	6417,02	338,79	348,45	9,66	0,73	6799,50
113		300,00	33000	332,77	336,87	347,95	11,08	1,74	6358,83	338,70	348,28	9,58	1,73	6740,92
112		680,00	32700	331,27	336,80	347,94	11,14	1,16	6356,66	338,63	348,27	9,64	1,17	6739,38
111		220,00	32020	331,13	336,66	347,84	11,18	0,96	6349,27	338,47	348,17	9,70	0,97	6733,63
110		228,82	31800	332,61	336,62	347,82	11,20	0,91	6345,90	338,43	348,15	9,72	0,92	6730,97
109		371,19	31571	332,54	336,52	347,55	11,03	2,15	6306,94	338,28	347,89	9,61	2,12	6690,86
108		300,00	31200	332,26	336,13	347,23	11,10	2,35	6268,94	337,94	347,57	9,63	2,38	6688,56
107		300,00	30900	331,30	336,03	347,21	11,18	1,53	6268,16	337,84	347,54	9,70	1,54	6685,30
106		216,32	30600	332,03	335,88	347,04	11,16	1,82	6266,73	337,68	347,39	9,71	1,81	6651,05
105		383,67	30384	331,07	335,74	346,94	11,20	1,85	6265,28	337,57	347,29	9,72	1,85	6650,20
104		300,00	30000	330,28	335,69	346,81	11,12	1,75	6262,29	337,50	347,16	9,66	1,77	6648,20
103		300,00	29700	330,64	335,66	346,70	11,04	1,86	6236,68	337,46	347,04	9,58	1,90	6646,47
102		300,00	29400	330,42	335,65	346,69	11,04	1,49	6236,63	337,45	347,03	9,58	1,53	6644,70
101		500,00	29100	330,59	335,65	346,58	10,93	1,81	6236,46	337,44	346,91	9,47	1,86	6642,97
100		450,00	28600	330,93	335,50	346,36	10,86	2,09	6235,59	337,25	346,69	9,44	2,13	6622,62
99		949,97	28150	331,19	335,40	346,38	10,98	1,06	6234,09	337,13	346,72	9,59	1,08	6622,27

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
98		500,00	27200	330,78	335,20	345,80	10,60	2,50	6230,55	336,85	346,13	9,28	2,55	6620,98
97		240,00	26700	330,40	335,10	344,95	9,85	3,81	6229,07	336,67	345,25	8,58	3,90	6620,12
96		360,00	26460	331,19	334,89	344,37	9,48	4,18	6223,35	336,32	344,66	8,34	4,26	6619,54
95		300,00	26100	330,78	334,67	344,07	9,40	3,10	6223,07	335,95	344,39	8,44	3,08	6618,07
94		300,00	25800	331,55	334,49	343,74	9,25	2,95	6222,69	335,75	344,04	8,29	3,01	6616,37
93		300,00	25500	331,59	333,83	343,28	9,45	3,33	6222,32	335,32	343,57	8,25	3,39	6613,16
92		240,00	25200	330,00	333,03	341,57	8,54	5,61	6221,90	334,36	341,82	7,46	5,70	6613,04
91		360,00	24960	329,99	332,62	341,31	8,69	4,27	6221,40	333,82	341,57	7,75	4,35	6612,76
90		443,07	24600	329,98	332,38	340,67	8,29	4,35	6220,60	333,57	340,89	7,32	4,50	6612,30
89		249,12	24157	329,93	332,11	340,59	8,48	2,50	6219,39	333,27	340,81	7,54	2,58	6611,53
88		207,80	23908	329,83	331,15	340,17	9,02	3,10	6217,37	332,30	340,40	8,10	3,15	6610,77
87		300,00	23700	326,31	329,21	338,61	9,40	6,48	6217,32	330,58	338,86	8,28	6,49	6610,16
86		300,00	23400	324,91	327,76	335,58	7,82	8,15	6217,19	328,96	335,85	6,89	8,18	6609,49
85		337,47	23100	324,81	325,77	333,20	7,43	5,14	6216,91	326,51	333,52	7,01	5,20	6608,36
84		202,24	22763	319,98	322,40	330,55	8,15	7,43	6216,40	323,61	330,85	7,24	7,52	6608,13
83		360,30	22560	319,71	321,24	329,30	8,06	7,41	6216,15	322,16	329,62	7,46	7,48	6608,01
82		300,00	22200	314,78	316,33	325,79	9,46	10,57	6215,67	317,40	326,15	8,75	10,66	6607,77
81		300,00	21900	309,99	312,95	322,48	9,53	8,65	6215,28	314,33	322,83	8,50	8,78	6607,54
80		300,00	21600	309,89	311,36	320,08	8,72	9,66	6214,82	312,36	320,42	8,06	9,78	6607,24
79		300,00	21300	305,00	308,18	317,41	9,23	7,76	6213,63	309,50	317,74	8,24	7,89	6606,85
78		300,00	21000	304,83	307,72	316,63	8,91	5,95	6213,42	309,11	316,89	7,78	6,12	6604,30
77		300,00	20700	304,66	307,47	316,43	8,96	4,12	6212,87	308,75	316,71	7,96	4,18	6603,93
76		340,02	20400	304,50	307,25	315,93	8,68	3,82	6211,92	308,48	316,21	7,73	3,88	6603,25
75		259,98	20060	304,31	306,84	314,35	7,51	5,24	6208,11	307,79	314,68	6,89	5,21	6597,79
74		380,01	19800	304,16	305,66	314,02	8,36	3,81	6207,70	306,42	314,40	7,98	3,82	6597,38
73		220,00	19420	299,81	302,64	311,39	8,75	6,30	6201,16	303,32	311,74	8,42	6,38	6589,23
72		300,00	19200	299,62	300,66	309,65	8,99	7,41	6201,11	301,37	310,05	8,68	7,39	6589,11
71		300,00	18900	290,99	297,51	309,46	11,95	3,76	6174,73	298,73	309,96	11,23	3,82	6560,66

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
70		223,54	18600	288,00	297,48	308,87	11,39	4,35	6188,32	298,58	309,37	10,79	4,38	6569,56
69		293,60	18376	287,00	297,47	308,74	11,27	3,90	6169,35	298,58	309,24	10,66	3,96	6569,32
68		382,86	18083	289,00	297,45	307,85	10,40	4,95	6146,36	298,47	308,32	9,85	5,02	6518,31
67		237,40	17700	288,00	297,43	307,58	10,15	4,11	6119,26	298,42	308,08	9,66	4,17	6487,11
66		362,61	17463	288,96	297,42	307,84	10,42	1,64	6118,92	298,39	308,35	9,96	1,66	6516,92
65		300,00	17100	289,98	297,39	306,67	9,28	4,30	6021,06	298,26	307,17	8,91	4,35	6379,31
64		300,00	16800	284,87	297,39	306,87	9,48	2,55	6020,70	298,27	307,38	9,11	2,61	6417,25
63		300,00	16500	288,96	297,37	306,24	8,87	3,83	5943,18	298,19	306,75	8,56	3,85	6295,36
62		300,00	16200	288,41	297,35	306,16	8,81	3,26	5901,17	298,16	306,67	8,51	3,31	6294,99
61		300,00	15900	288,96	297,33	305,53	8,20	4,05	5713,10	298,07	306,06	7,99	4,08	6102,80
60		300,00	15600	287,00	297,33	305,61	8,28	2,88	5761,67	298,06	306,13	8,07	2,94	6153,36
59		300,00	15300	287,62	297,30	304,50	7,20	4,51	5340,88	297,96	305,01	7,05	4,60	5779,74
58		399,99	15000	285,02	297,30	304,28	6,98	4,02	5284,91	297,96	304,79	6,83	4,12	5665,26
57		200,00	14600	287,86	297,30	304,55	7,25	1,76	5393,96	297,96	305,08	7,12	1,80	5778,04
56		300,00	14400	283,86	297,30	304,49	7,19	1,86	5339,77	297,95	305,02	7,07	1,91	5777,65
55		300,00	14100	286,01	297,30	304,45	7,15	1,78	5339,33	297,94	304,97	7,03	1,84	5776,78
54		300,00	13800	282,72	297,30	304,41	7,11	1,70	5338,65	297,94	304,94	7,00	1,73	5723,19
53		300,00	13500	285,10	297,30	304,42	7,12	1,24	5337,69	297,94	304,95	7,01	1,27	5774,17
52		300,00	13200	283,01	297,30	304,38	7,08	1,34	5336,51	297,93	304,90	6,97	1,37	5723,06
51		600,00	12900	282,90	297,30	304,35	7,05	1,30	5335,25	297,93	304,88	6,95	1,33	5722,74
50		500,00	12300	283,00	297,30	304,36	7,06	0,73	5331,90	297,93	304,89	6,96	0,76	5721,74
49		170,42	11800	283,00	297,30	304,36	7,06	0,50	5327,80	297,93	304,89	6,96	0,51	5720,70
48		129,59	11630	283,98	297,29	304,36	7,07	0,42	5325,97	297,93	304,89	6,96	0,43	5720,24
47		100,00	11500	283,46	297,29	304,36	7,07	0,31	5323,67	297,93	304,89	6,96	0,31	5719,68
46		100,00	11400	285,92	297,29	304,36	7,07	0,28	5321,47	297,93	304,89	6,96	0,28	5719,17
45		150,00	11300	282,27	297,29	304,36	7,07	0,31	5319,37	297,93	304,89	6,96	0,32	5718,67
44		600,00	11150	281,00	297,29	304,35	7,06	0,44	5317,06	297,93	304,88	6,95	0,45	5718,11
43		150,00	10550	282,89	297,29	304,34	7,05	0,47	5310,44	297,93	304,87	6,94	0,49	5716,34

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
42		256,86	10400	282,98	297,29	304,34	7,05	0,48	5308,83	297,93	304,87	6,94	0,50	5715,90
41		330,36	10143	283,00	297,29	304,34	7,05	0,43	5305,93	297,93	304,86	6,93	0,44	5715,11
40		89,98	9813	283,00	297,29	304,30	7,01	0,84	5302,73	297,93	304,83	6,90	0,86	5714,19
39		102,78	9723	285,87	297,29	304,29	7,00	0,92	5302,17	297,92	304,81	6,89	0,95	5714,01
38		39,99	9620	270,97	297,29	304,29	7,00	0,80	5301,53	297,92	304,82	6,90	0,83	5713,81
PCH Rondon														
37		330,00	9580	282,80	290,95	304,10	13,15	0,93	5291,09	293,28	304,62	11,34	0,96	5713,81
36		250,00	9250	282,54	290,94	303,97	13,03	1,62	5290,85	293,24	304,49	11,25	1,64	5712,98
35		300,00	9000	282,40	290,90	303,88	12,98	1,76	5290,55	293,17	304,40	11,23	1,77	5712,27
34		300,00	8700	282,00	290,91	303,92	13,01	0,95	5290,17	293,18	304,44	11,26	0,98	5728,34
33		300,00	8400	283,25	290,87	303,75	12,88	1,80	5289,76	293,10	304,27	11,17	1,83	5727,41
32		254,42	8100	282,00	290,87	303,51	12,64	2,33	5289,38	293,09	304,02	10,93	2,38	5726,65
31		345,60	7846	282,17	290,84	303,36	12,52	2,47	5289,06	293,03	303,87	10,84	2,52	5726,07
30		382,35	7500	283,97	290,76	302,93	12,17	2,94	5288,62	292,85	303,42	10,57	3,00	5725,36
29		317,64	7118	282,00	290,70	301,94	11,24	4,33	5288,06	292,68	302,42	9,74	4,39	5722,23
28		250,00	6800	283,99	290,66	301,27	10,61	4,57	5287,57	292,59	301,71	9,12	4,68	5722,13
27		250,00	6550	283,00	290,62	300,70	10,08	4,82	5285,15	292,51	301,08	8,57	4,99	5722,00
26		300,00	6300	285,00	290,59	300,80	10,21	3,24	5285,10	292,46	301,21	8,75	3,32	5721,81
25		300,00	6000	284,37	290,55	300,58	10,03	3,02	5285,01	292,40	300,98	8,58	3,09	5721,49
24		300,00	5700	285,96	290,22	298,67	8,45	6,36	5284,91	291,58	299,06	7,48	6,36	5721,16
23		300,00	5400	286,00	290,12	298,02	7,90	4,26	5284,85	291,41	298,41	7,00	4,37	5720,94
22		379,01	5100	286,00	289,90	296,38	6,48	5,72	5284,79	290,98	296,65	5,67	5,97	5720,76
21		320,99	4721	285,42	289,67	293,58	3,91	3,34	3370,55	290,63	293,84	3,21	5,39	5720,52
20		270,00	4400	284,15	289,61	293,37	3,76	2,35	3365,27	290,49	293,21	2,72	2,25	3153,65
19		230,00	4130	282,80	289,59	293,32	3,73	1,33	3363,62	290,45	293,15	2,70	1,28	3151,12
18		205,56	3900	275,98	289,59	293,12	3,53	1,77	3068,84	290,44	292,98	2,54	1,66	2837,14
17		244,44	3694	275,93	289,59	293,12	3,53	1,36	3049,35	290,44	292,97	2,53	1,28	2817,78
16		214,71	3450	275,84	289,58	292,95	3,37	1,96	3028,68	290,42	292,82	2,40	1,84	2797,31

PERFIL					Qturb					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (m)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ			Natural	Dam Break	Δ		
15		173,28	3235	273,23	289,58	292,99	3,41	1,03	3008,97	290,43	292,85	2,42	0,96	2777,44
14		209,13	3062	274,08	289,58	292,97	3,39	0,96	2988,43	290,43	292,83	2,40	0,90	2756,66
13		149,99	2853	265,88	289,58	292,96	3,38	0,74	2965,23	290,43	292,82	2,39	0,69	2733,01
12		189,33	2703	265,73	289,58	292,96	3,38	0,51	2946,69	290,43	292,82	2,39	0,47	2714,15
11		113,56	2514	264,45	289,58	292,96	3,38	0,46	2920,81	290,43	292,82	2,39	0,43	2687,81
10		142,62	2400	262,87	289,58	292,95	3,37	0,41	2903,99	290,43	292,81	2,38	0,38	2670,78
9		33,61	2257	254,02	289,58	292,95	3,37	0,34	2882,84	290,43	292,81	2,38	0,31	2649,39
PCH Telegráfica														
8		423,77	2224	263,54	268,14	279,97	11,83	3,71	6852,21	269,19	279,80	10,61	3,71	6680,60
7		171,54	1800	262,87	267,92	279,18	11,26	3,75	6770,13	268,60	279,01	10,41	3,72	6599,27
6		480,44	1628	263,11	267,75	278,70	10,95	4,37	6740,20	268,00	278,53	10,53	4,35	6569,39
5		248,02	1148	262,36	267,36	276,59	9,23	4,89	6670,23	267,36	276,43	9,07	4,88	6499,62
4		300,00	900	261,38	267,21	275,36	8,15	5,58	6633,30	267,21	275,22	8,01	5,52	6462,47
3		300,00	600	261,69	266,80	273,17	6,37	7,60	6597,61	266,80	273,05	6,25	7,54	6426,49
2		300,00	300	261,44	266,15	271,98	5,83	5,83	6556,34	266,15	271,87	5,72	5,78	6385,58
1		0,00	0	260,93	264,12	269,48	5,36	8,85	6514,06	264,12	269,38	5,26	8,78	6343,42

(*) Velocidade e vazão máxima obtida da simulação de dam break.

5.7 Limite Físico a Jusante da PCH Jesuíta

O limite físico do trecho estudado, foi do início do reservatório da PCH Jesuíta até o término da PCH Telegráfica, ponto de maior interesse, compreendendo cerca de 92 km. Este trecho compreende:

- 25 km – Historicamente trecho onde ocorre vítimas fatais;
- Volume Reservatório entre 50 - 200 hm³ - 25 > a <100 km a jusante – De acordo com ANA;
- Passando por todas as usinas de jusante – de acordo com ANEEL;
- 3 horas após rompimento da barragem Jesuíta.

5.8 Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse

As benfeitoras foram identificadas pelo *Google Earth/Restituição* e confirmadas em campo no ISR-2022 Considerando o momento da ruptura descritos no item 5.3, serão apresentados os cotogramas das seções onde foram detectadas benfeitorias em risco, listadas na Tabela 23.

Tabela 23 – Localização das Seções de Interesse

Seções	Descrição	Estaca (m)	Distância da Barragem PCH Jesuíta (km)
278	Barragem PCH Jesuíta	80.266	0,00
277	Casa de Força PCH Jesuíta	80.193	0,07
252	Barragem PCH Sapezal	73.061	7,20
251	Casa de Força PCH Sapezal	73.030	7,24
241	Limite ZAS	70.200	10,07
227	Balneário Lago Segredo	66.740	13,53
225	Barragem PCH Segredo	66.494	13,77
224	Casa de Força PCH Segredo	66.442	13,82
197	Barragem PCH Ilha Comprida	58.981	21,28
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida	58.951	21,32
126	Barragem PCH Parecis	37.896	42,37
125	Casa de Força PCH Parecis	37.878	42,39
38	Barragem PCH Rondon	9.620	70,65
37	Casa de Força PCH Rondon	9.580	70,69
9	Barragem PCH Telegráfica	2.257	78,01
8	Casa de Força PCH Telegráfica e Limite ZSS	2.224	78,04

Para cada seção foi determinado quanto tempo levou para que a onda ocasionada pela ruptura do barramento chegue na seção e atinja o nível máximo.

5.8.1 SL-277 – Casa de Força PCH Jesuíta

A Casa de Força da PCH Jesuíta na seção SL-277, localizada cerca de 0,07 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 32 e Figura 33).

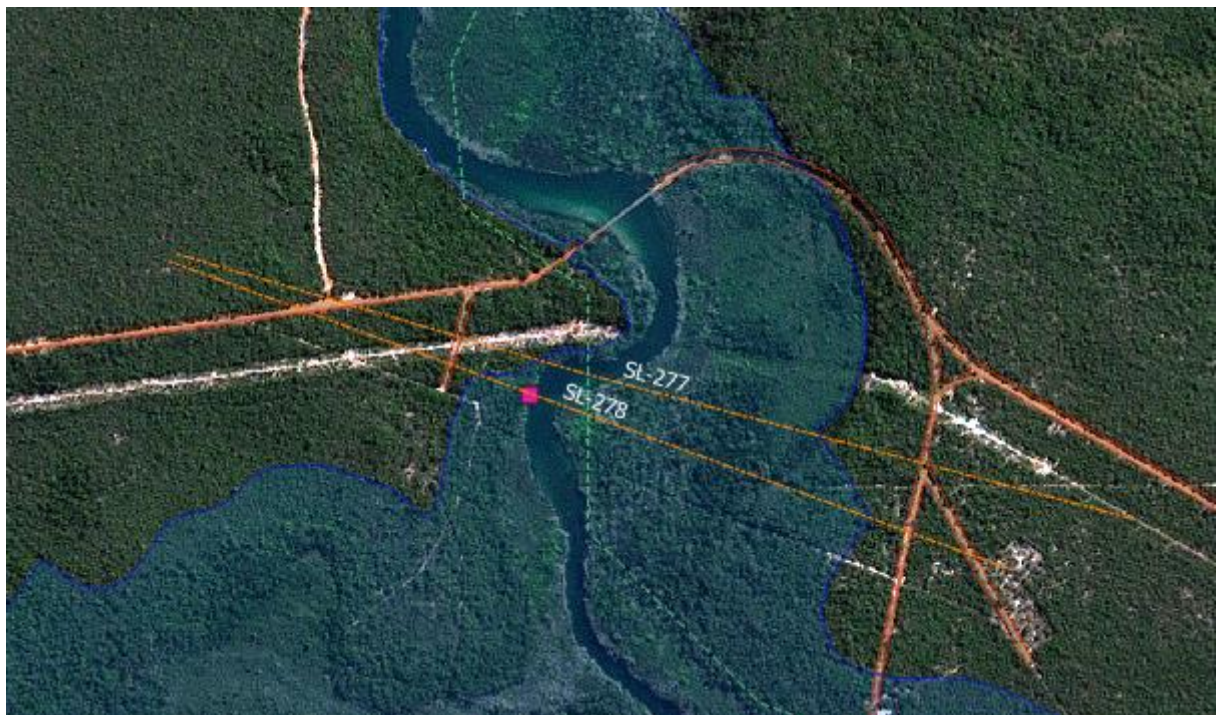


Figura 32 – Localização Casa de Força PCH Jesuíta - SL-277



Figura 33 – Construção da PCH Jesuíta

Tabela 24 – Detalhe das simulações - SL-277 – Casa de Força PCH Jesuíta

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	391,19	398,47	7,28	00:00	01:40	12:21
1.000 ANOS	392,27	398,61	6,34	00:00	01:45	13:33

5.8.2 SL-252/251 – Barragem e Casa de Força PCH Sapezal

A Barragem e Casa de Força da PCH Jesuíta na seção SL-252/251, localizada cerca de 7,20 e 7,24 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 34).



Figura 34 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Sapezal - SL-252

Tabela 25 – Detalhe das simulações - SL-252 – Barragem PCH Sapezal

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	390,00	394,65	4,65	00:10	02:00	04:19
1.000 ANOS	390,21	394,61	4,40	00:10	01:55	04:21

Tabela 26 – Detalhe das simulações - SL-251 – Casa de Força PCH Sapezal

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	380,03	388,54	8,51	00:25	02:45	08:12
1.000 ANOS	380,37	388,75	8,38	00:10	02:40	08:42

5.8.3 SL-241 – Limite ZAS

O Limite da ZAS na seção SL-241, localizada cerca de 10,07 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 38).

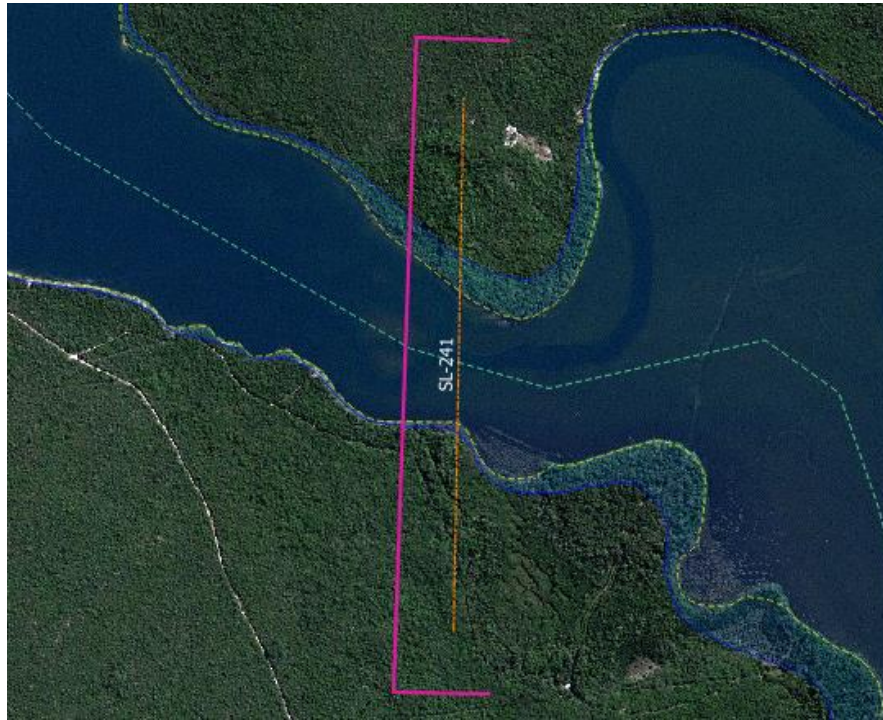


Figura 35 – Localização Limite ZAS - SL-241

Tabela 27 – Detalhe das simulações - SL-241 – Limite ZAS

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	380,01	384,85	4,84	00:25	02:40	03:59
1.000 ANOS	380,30	384,91	4,61	00:15	02:35	04:03

5.8.4 SL-227 – Balneário Lago Segredo

O Balneário Lago de segredo na seção SL-227, localizada cerca de 13,53 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 36 e Figura 37).

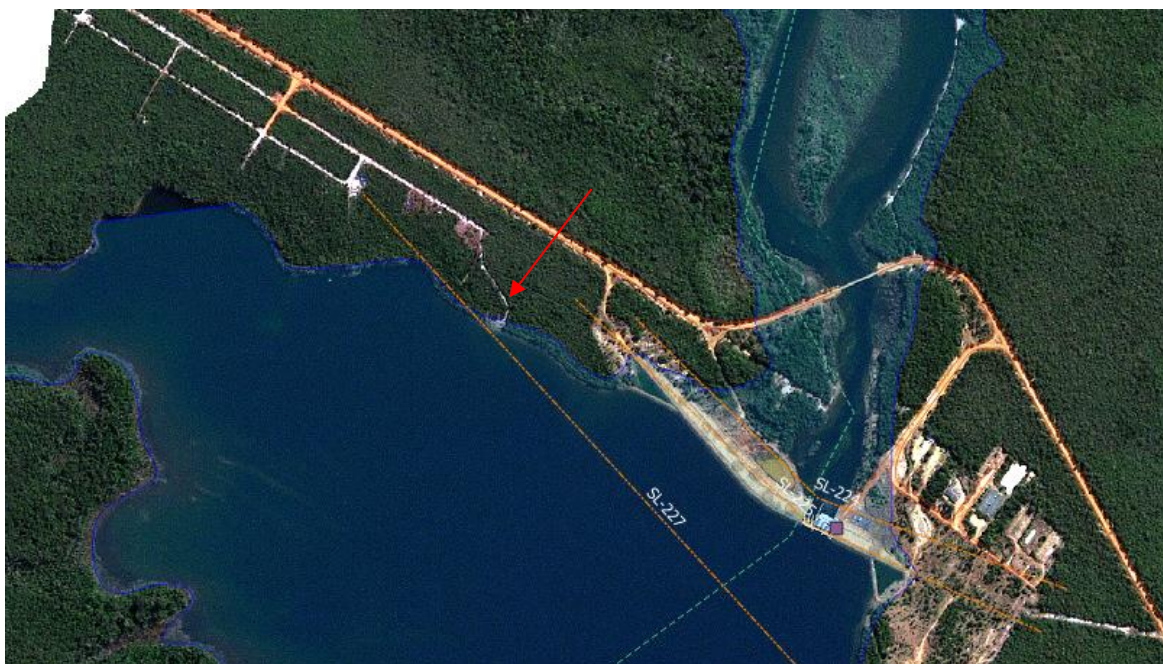


Figura 36 – Localização Balneário Lago Segredo - SL-227



Figura 37 – Foto do Balneário Lago Segredo em campo

Tabela 28 – Detalhe das simulações - SL-227 – Balneário Lago Segredo

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	380,01	384,61	4,60	00:37	02:40	03:28
1.000 ANOS	380,30	384,66	4,36	00:20	02:35	03:40

5.8.5 SL-225/224 – Barragem e Casa de Força PCH Segredo

A Barragem e Casa de Força da PCH Segredo na seção SL-225/224, localizada cerca de 13,77 e 13,82 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 38).



Figura 38 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Segredo - SL-225/224

Tabela 29 – Detalhe das simulações - SL-225 – Barragem PCH Segredo

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	380,01	384,57	4,56	00:37	02:40	03:27
1.000 ANOS	380,30	384,62	4,32	00:20	02:35	03:31

Tabela 30 – Detalhe das simulações - SL-224 – Casa de Força PCH Segredo

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	363,95	376,86	12,91	00:40	03:35	11:14
1.000 ANOS	364,72	376,96	12,24	00:20	03:30	11:52

5.8.6 SL-197/196 – Barragem e Casa de Força PCH Ilha Comprida

A Barragem e Casa de Força da PCH Ilha Comprida na seção SL-197, localizada cerca de 21,28 e 21,32 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 39).



Figura 39 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Ilha Comprida - SL-197/196

Tabela 31 – Detalhe das simulações - SL-197 – Barragem PCH Ilha Comprida

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	363,72	370,31	6,59	01:00	04:30	09:05
1.000 ANOS	364,03	370,45	6,42	00:30	04:25	09:43

Tabela 32 – Detalhe das simulações - SL-196 – Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	354,67	369,93	15,26	01:00	04:30	01:15
1.000 ANOS	357,06	370,08	13,02	00:30	04:25	02:45

5.8.7 SL-126/125 – Barragem e Casa de Força PCH Parecis

A Barragem e Casa de Força da PCH Parecis na seção SL-126, localizada cerca de 42,37 e 42,39 km da barragem PCH Jesuíta(Figura 40).



Figura 40 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Parecis - SL-126/125

Tabela 33 – Detalhe das simulações - SL-126 – Barragem PCH Parecis

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	346,00	351,24	5,24	03:10	07:00	10:35
1.000 ANOS	346,62	351,48	4,86	02:00	07:00	11:35

Tabela 34 – Detalhe das simulações - SL-125 – Casa de Força PCH Parecis

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	338,00	350,92	12,92	03:10	07:00	05:20
1.000 ANOS	340,04	351,18	11,14	02:00	07:00	07:22

5.8.8 SL-38/37 – Barragem e Casa de Força PCH Rondon

A Barragem e Casa de Força da PCH Rondon na seção SL-38, localizada cerca de 70,65 e 70,69 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 41).



Figura 41 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Rondon – SL-38/37

Tabela 35 – Detalhe das simulações - SL-38 – Barragem PCH Rondon

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	297,29	304,29	7,00	05:30	10:50	15:30
1.000 ANOS	297,92	304,82	6,90	04:30	10:40	16:33

Tabela 36 – Detalhe das simulações - SL-37 – Casa de Força PCH Rondon

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	290,95	304,10	13,15	05:40	10:50	10:55
1.000 ANOS	293,28	304,62	11,34	04:30	10:40	13:56

5.8.9 SL-9/8 – Barragem e Casa de Força PCH Telegráfica

A Barragem e Casa de Força da PCH Telegráfica na seção SL-9, localizada cerca de 78,01 e 78,04 km da barragem PCH Jesuíta (Figura 42).



Figura 42 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Telegráfica – SL-9

Tabela 37 – Detalhe das simulações - SL-9 – Barragem PCH Telegráfica

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	289,58	292,95	3,37	05:45	08:15	02:55
1.000 ANOS	290,43	292,81	2,38	04:35	07:45	03:32

Tabela 38 – Detalhe das simulações - SL-8 – Casa de Força PCH Telegráfica

HIDROGRAMA	Nível d'água (m)		Altura Máxima da Onda (m)	Tempo de Início da Onda (hh:mm)	Tempo de Pico Onda (hh:mm)	Duração (hh:mm)
	Natural	Dam Break				
Qturb	268,14	279,97	11,83	05:45	11:05	17:00
1.000 ANOS	269,19	279,80	10,61	04:35	10:55	00:40

5.9 Resumo Geral das Seções de Interesse

A Tabela 39 abaixo apresenta o resumo dos tempos da onda de cheia após rompimento da barragem em cada seção estratégica do trecho de jusante. Estão indicados na tabela a distância da barragem até as seções e para o rompimento da barragem o tempo de início da onda de cheia, o tempo para atingir o pico, duração da onda, o nível de água normal sem rompimento, o nível máximo de água com o rompimento, a altura máxima da onda de cheia, velocidade e vazão máxima nas seções de interesse considerando as cheias nos tempos de recorrência de QTURB e TR-1.000 anos.

Os mapas de inundação apresentados no Anexo V estão divididos por tempo de recorrência e possuem destaque para os locais próximos as seções indicadas na Tabela 39. Nos mapas apresenta-se os níveis de água definidos para a condição natural, condição com Dam Break,

altura de onda, tempo de chegada da onda e o tempo de pico para cada seção, bem como uma imagem do local para facilitar a localização. Os desenhos estão divididos conforme abaixo:

- JES-C-MPI-001-00-22 – Mapa de Inundação – Sunny Day - QTURB – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 14;
- JES-C-MPI-002-00-22 – Mapa de Inundação – TR 1.000 Anos – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 14.

Tabela 39 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para Sunny Day (QTurb)

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Jesuíta (km)	Qturbinada									
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)				Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração				
Barragem Jesuíta - Tempo após Rompimento											
277	Casa de Força PCH Jesuíta	0,07	391,19	398,47	7,28	00:00	01:40	0	12:21	2,68	9154,66
252	Barragem PCH Sapezal	7,20	390,00	394,65	4,65	00:10	02:00	0	04:19	1,28	7140,94
251	Casa de Força PCH Sapezal	7,24	380,03	388,54	8,51	00:25	02:45	0	08:12	5,63	9233,29
241	Limite ZAS	10,07	380,01	384,85	4,84	00:25	02:40	0	03:59	2,59	8940,98
227	Balneário Lago Segredo	13,53	380,01	384,61	4,60	00:37	02:40	0	03:28	0,54	8716,34
225	Barragem PCH Segredo	13,77	380,01	384,57	4,56	00:37	02:40	0	03:27	0,71	8711,59
224	Casa de Força PCH Segredo	13,82	363,95	376,86	12,91	00:40	03:35	0	11:14	2,37	11788,49
197	Barragem PCH Ilha Comprida	21,28	363,72	370,31	6,59	01:00	04:30	0	09:05	1,06	9497,66
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida	21,32	354,67	369,93	15,26	01:00	04:30	1	01:15	1,61	9352,56
126	Barragem PCH Parecis	42,37	346,00	351,24	5,24	03:10	07:00	0	10:35	1,13	7403,86
125	Casa de Força PCH Parecis	42,39	338,00	350,92	12,92	03:10	07:00	1	05:20	1,24	7403,86
38	Barragem PCH Rondon	70,65	297,29	304,29	7,00	05:30	10:50	0	15:30	0,80	5301,53
37	Casa de Força PCH Rondon	70,69	290,95	304,10	13,15	05:40	10:50	1	10:55	0,93	5291,09
9	Barragem PCH Telegráfica	78,01	289,58	292,95	3,37	05:45	08:15	1	02:55	0,34	2882,84
8	Casa de Força PCH Telegráfica e Limite ZSS	78,04	268,14	279,97	11,83	05:45	11:05	1	17:00	3,71	6852,21

(*) Destacados em laranja ocorre inundação

Tabela 40 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 1.000 anos

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Jesuíta (km)	1.000 anos									
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)				Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração				
							Dia	Hora			
Barragem Jesuíta - Tempo após Rompimento											
277	Casa de Força PCH Jesuíta	0,07	392,27	398,61	6,34	00:00	01:45	0	13:33	2,70	9390,63
252	Barragem PCH Sapezal	7,20	390,21	394,61	4,40	00:10	01:55	0	04:21	1,27	7084,53
251	Casa de Força PCH Sapezal	7,24	380,37	388,75	8,38	00:10	02:40	0	08:42	5,66	9618,33
241	Limite ZAS	10,07	380,30	384,91	4,61	00:15	02:35	0	04:03	2,65	9215,51
227	Balneário Lago Segredo	13,53	380,30	384,66	4,36	00:20	02:35	0	03:40	0,55	8896,67
225	Barragem PCH Segredo	13,77	380,30	384,62	4,32	00:20	02:35	0	03:31	0,72	8884,11
224	Casa de Força PCH Segredo	13,82	364,72	376,96	12,24	00:20	03:30	0	11:52	2,37	11943,20
197	Barragem PCH Ilha Comprida	21,28	364,03	370,45	6,42	00:30	04:25	0	09:43	1,06	9594,56
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida	21,32	357,06	370,08	13,02	00:30	04:25	1	02:45	1,63	9594,56
126	Barragem PCH Parecis	42,37	346,62	351,48	4,86	02:00	07:00	0	11:35	1,14	7683,19
125	Casa de Força PCH Parecis	42,39	340,04	351,18	11,14	02:00	07:00	1	07:22	1,25	7683,19
38	Barragem PCH Rondon	70,65	297,92	304,82	6,90	04:30	10:40	0	16:33	0,83	5713,81
37	Casa de Força PCH Rondon	70,69	293,28	304,62	11,34	04:30	10:40	0	13:56	0,96	5713,81
9	Barragem PCH Telegráfica	78,01	290,43	292,81	2,38	04:35	07:45	0	03:32	0,31	2649,39
8	Casa de Força PCH Telegráfica e Limite ZSS	78,04	269,19	279,80	10,61	04:35	10:55	1	00:40	3,71	6680,60

(*) Destacados em laranja ocorre inundação

- A zona de auto salvamento fica definida como 10 km da Barragem PCH Jesuíta, ou seja, até SL-241 cerca de 10,07 km a jusante do barramento PCH Jesuíta.
- A Zona de Secundária de Segurança fica definida junto com usina – PCH Telegráfica, SL-8 cerca de 78,04 km da barragem PCH Jesuíta.

6 AGÊNCIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS

Deverão ser evitadas informações prematuras e inexatas a respeito do desenvolvimento da situação, a fim de impedir especulações e pânico, sendo de responsabilidade da Empresa Operadora, **JESUÍTA ENERGIA S/A**, centralizar a veiculação de informações.

6.1 Agentes Internos

SPE

Nome do Empreendedor: JESUÍTA ENERGIA S/A

PCH: Jesuíta

CNPJ: 08.918.031/0002-19

Endereço: Est. SZ-01 entrada à esquerda por 20,3km – Zona Rural

CEP: 78.365-000

Diretor: Judiney Carvalho de Souza

Fone: (65) 3645-5300

E-mail: judiney.carvalho@amaggi.com.br

Responsável Técnico da Segurança da Barragem: Eng. Civil Rodrigo Sanchez

Fone: (65) 9.9246-1121

E-mail: rodrigo.sanchez@amaggi.com.br

CREA/MT: 120040120-4 RN

Gerente de Operação: Fabio Luis Prass

Fone: (65) 9.9968-2434

E-mail: fabio.prass@amaggi.com.br

Líder da Usina/Coordenador do PAE: Carlos Henrique Franco Caprera

Fone: (65) 9.9683-2782

E-mail: carlos.caprera@amaggi.com.br

Equipe Operação:

Gilson Pereira de Oliveira – Coordenador de Manutenção (gilson.oliveira@amaggi.com.br)

Jayne Oliveira Siqueira – Analista PCM (jayne.siqueira@amaggi.com.br)

Elis Regina Weiss – Engenheira Manutenção Elétrica (elis.weiss@amaggi.com.br)

6.2 Agentes Externos

Os agentes externos envolvidos são dos municípios atingidos: Sapezal e Campos de Júlio no estado do Mato Grosso. A cidade mais próxima com recursos de Defesa Civil e Corpo de Bombeiros é Tangará da Serra também no Mato Grosso.

Os agentes externos estão no Anexo VIII – item 2.

6.3 Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação

Deverão ser evitadas informações prematuras e inexatas a respeito do desenvolvimento da situação, a fim de impedir especulações e pânico, sendo de responsabilidade da Empresa Operadora, **JESUÍTA ENERGIA S/A**, centralizar a veiculação de informações. O Quadro abaixo apresenta o resumo geral dos agentes envolvidos.

Em uma eventual emergência os agentes principais a serem avisados estão listados no Anexo VIII – 1- Geral, e todos os contatos do Agentes Externos estão apresentados no Anexo VII – 2 – Agentes Externos.

Quadro 13 – Lista de contatos do PAE

PAE DA BARRAGEM JESUÍTA		
EMPREENDEDOR	Nome:	Pequena Central Hidrelétrica Jesuíta
	Identificador ANEEL:	PCHPHMT028818-7-01
	Empreendedor:	JESUÍTA ENERGIA S/A
	Diretor Técnico:	Judiney Carvalho de Souza
		(65) 3645-5300 E-mail: judiney.carvalho@amaggi.com.br
Responsável Tec. Seg. Barragem:	Eng. Civil Rodrigo Sanchez	
	(65) 9.9246-1121 E-mail: rodrigo.sanchez@amaggi.com.br	
COORDENADOR PAE	Nome:	Carlos Henrique Franco Caprera
	Contatos	(65) 9.9683-2782 E-mail: carlos.caprera@amaggi.com.br
ELABORAÇÃO DO PAE	Nome:	Prosenge Projetos e Engenharia LTDA
	Fone:	(48) 3206-8509
ENCARREGADO ELABORAÇÃO PAE:	Nome:	Eng. Civil Henrique Y Vieira CREA/SC: 057323-9
	Contatos:	(49) 9 99124-0254 henrique@prosenge.com
FISCALIZADORA	Nome:	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL
	Contatos:	(61) 2192-8758
BARRAGENS NO CURSO DE ÁGUA	Montante – PCH Santa Lúcia I e II	Jusante - PCH Jesuíta
AUTORIDADES E SISTEMA DE DEFESA CIVIL	Defesa Civil - 199	Estadual Mato Grosso Nome do contato: Luís Cláudio Pereira da Cruz - TEN CEL BM Fone: (65) 3613-8401 supdec@defesacivil.mt.gov.br
		Municipal COMPDEC - Tangará da Serra - MT (65) 3311-4862 defesacivil@tangaradaserra.mt.gov.br
		Municipal COMPDEC - Campo Novo do Parecis - MT

		(65) 3382-5100 www.camponovodoparecis.mt.gov.br/
	Corpo De Bombeiros - 193	Estadual Mato Grosso Nome do contato: Coronel BM Alessandro Borges Ferreira Fone: (65) 3613-7403
		Municipal Comando Regional VI - Tangará da Serra - MT (65) 3326-1912 / 3326-7090 (Fax) 3cibm@cbm.mt.gov.br
	Prefeituras municipais:	Sapezal - MT Prefeito: Valcir Casagrande (65) 3383-4500
		Campos de Júlio - MT Prefeito: Irineu Marcos Parmeggiani (65) 3387-2800/2801
OUTRAS AGÊNCIAS	POLÍCIA MILITAR - 190	
	POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL - 191	
	INMET	Nome do contato: Instituto nacional de meteorologia Fone: (61) 2102-4700

7 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA

O monitoramento de segurança se dará por duas condições: Hidrológica e Estrutural.

7.1 Condição Hidrológica

A condição hidrológica será controlada no Barramento, deverá ser monitorado os níveis do reservatório com leitura da régua automatizada e/ou visual para observação de uma eventual anomalia com potencial ruptura da barragem.

O vertedouro de comportas segmento é a estrutura que controlará as cheias na PCH Jesuíta. De acordo com as condições operacionais do vertedouro as cheias se comportarão conforme o gráfico abaixo.

A **EMERGÊNCIA 2** poderá ocorrer em qualquer condição de escoamento em conjunto com o rompimento da barragem.

Na Figura 43 estão indicados os diversos níveis de segurança baseados na vazão do vertedouro (possível de ser obtida pelo NA do reservatório), importante observar que a partir da cheia de 100 anos já fica definido o nível de emergência 1.

A Tabela 41 também indica os níveis de segurança com as respectivas ações a serem tomadas. Nessa tabela os níveis de segurança para a condição hidrológica estão descritos na alínea a).

7.2 Condição Estrutural

A boa condição estrutural do barramento se dará pelo monitoramento conforme critérios estabelecidos no Plano de Segurança da Barragem.

Este Plano tem como objetivo determinar as condições relativas à segurança estrutural e operacional da barragem e vertedouro, identificando os problemas e recomendando tanto reparos corretivos, restrições operacionais e/ou modificações quanto análise/estudos para determinar as soluções dos problemas.

O Plano de Segurança da Barragem contém os Manuais de Operação, Manutenção e Inspeção (OMI) para a Barragem.

A manutenção das boas condições estruturais do barramento da PCH Jesuíta garante sua integridade e reduz drasticamente as possibilidades de um acidente com o rompimento da barragem.

A Tabela 41 apresenta os níveis de segurança para as condições estruturais, na alínea b), juntamente com as providências a serem tomadas pela equipe de operação.

7.2.1 Monitoramento da Instrumentação de Auscultação

A instrumentação implantada possui o objetivo de monitorar as barragens de enrocamento e diques.

A estrutura da Barragem está instrumentada com piezômetro tubo aberto - tipo Casagrande, marcos superficiais/referência, medidor de nível de água e medidor de vazão. Estes instrumentos têm como objetivo monitorar/acompanhar deslocamentos da barragem, bem como pressão -

Nível de Água (NA) - da água intersticial nos locais selecionados. Após enchimento e operação da Barragem também foi instalado um medidor de vazão para acompanhamento nas surgências. O sistema de auscultação destas é composto por instrumentos:

- 73 Piezômetros abertos tipo Casagrande na barragem de solo compactado;
- 02 medidores de vazão região barragem de solo compactado;
- 08 medidores de nível de água;
- 28 Marcos superficiais distribuídos ao longo da estrutura da barragem;
- 08 piezômetros abertos tipo Casagrande na galeria de drenagem tomada d'água/vertedouro;
- 17 drenos na galeria de drenagem tomada d'água/vertedouro;
- 02 medidores de vazão na galeria de drenagem tomada d'água/vertedouro.

No Plano de Segurança da Barragem (JES-C-PSB-001-00-22) está estabelecido frequência de leituras e monitoramento.

7.2.2 Monitoramento das Estruturas

O sistema de monitoramento está contemplado nos manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e monitoramento do relatório de segurança da barragem, sendo que este faz parte do Plano de Segurança da Barragem. Este Manual contém:

- Procedimentos de inspeções civis visuais informando onde e o que se deve observar;
- Listas de verificações a serem utilizadas nas inspeções civis;
- Instruções de trabalho para procedimentos de manutenções mais comuns de reparos nas estruturas.

Não menos importantes são os programas de inspeções visuais classificadas em três níveis:

7.2.2.1 Inspeções Rotineiras

São aquelas que devem ser executadas pela equipe de operação. A frequência dessas inspeções deverá ser definida de acordo com o recomendado no item a ser inspecionado. Não gera relatórios específicos, mas apenas comunicações de eventuais anomalias detectadas. Deverão ser preenchidas as listas de verificações de acompanhamento para cada estrutura civil.

7.2.2.2 Inspeção de Segurança Regular

A inspeção de segurança regular será realizada por equipe de Segurança de Barragem, composta de profissionais treinados e capacitados e deverá abranger todas as estruturas do barramento do empreendimento e retratar suas condições de segurança, conservação e operação. A frequência destas inspeções deverá ser **anual** conforme a classificação do

barramento. Os aspectos a serem vistoriados, analisados e relatados neste tipo de inspeção estão detalhados nas listas de verificações anuais. Também deverão ser analisados os dados das inspeções rotineiras.

Os relatórios de inspeção de segurança regular deverão conter minimamente estas informações:

- Identificação do representante legal do empreendedor;
- Identificação do responsável técnico;
- Avaliação da instrumentação disponível na barragem, indicando necessidade de manutenção, reparo ou aquisição de equipamentos;
- Avaliação de anomalias que acarretem mau funcionamento, em indícios de deterioração ou em defeitos construtivos da barragem;
- Comparativo com inspeção de segurança regular anterior;
- Diagnóstico do nível de segurança da barragem;
- Indicação de medidas necessárias à garantia da segurança da barragem.

7.2.2.3 Inspeções Segurança Especial

As inspeções especiais serão realizadas quando convocadas. Esta convocação normalmente será fruto de uma avaliação, por parte da equipe de engenharia de inspeção e manutenção, após uma grande enchente ou onde se detecte algum problema que mereça atenção especial.

Depois de cheias e chuvas torrenciais com recorrência maior que 100 anos, observações não usuais tais como fissuras, recalques, surgências de água e indícios de instabilidade de taludes devem ser verificadas. Aumento da vazão nos medidores de vazão sem motivo aparente e principalmente com carreamento de material é motivo para acionamento de alerta e de inspeção especial.

7.2.3 Revisão Periódica de Segurança

A Revisão Periódica de Segurança (RPS) tem o objetivo de diagnosticar o estado geral de segurança da barragem com vistas aos avanços tecnológicos, atualização de informações hidrológicas na bacia bem como os critérios de projeto e uso do solo na bacia a montante do barramento. Deve ser realizado a cada 7 anos conforme a classificação da barragem (Classe B).

7.2.4 Tramitação das Informações

O fluxograma apresenta as atividades da equipe de inspeção e manutenção das estruturas civis e a interface com a Gerência da Usina sendo de inspeções e de ações.

O fluxograma de inspeções (Fluxograma 1) indica a sequência dos procedimentos para as inspeções nas estruturas de acordo com a periodicidade necessária.

O fluxograma de segurança da barragem (Fluxograma 2) indica a sequência na tomada de decisões com base nos dados obtidos na instrumentação, inspeções e no relatório das inspeções.

O fluxograma de ações (Fluxograma 3) indica a sequência na tomada de decisões com base nos no nível de emergência.

Caso o fluxograma de ações entrar em **EMERGÊNCIA 1** deverá seguir procedimento do Plano de Ação de Emergência, Figura 43 e Item 9.

PCH JESUÍTA - CURVA REFERENCIAL DA BARRAGEM

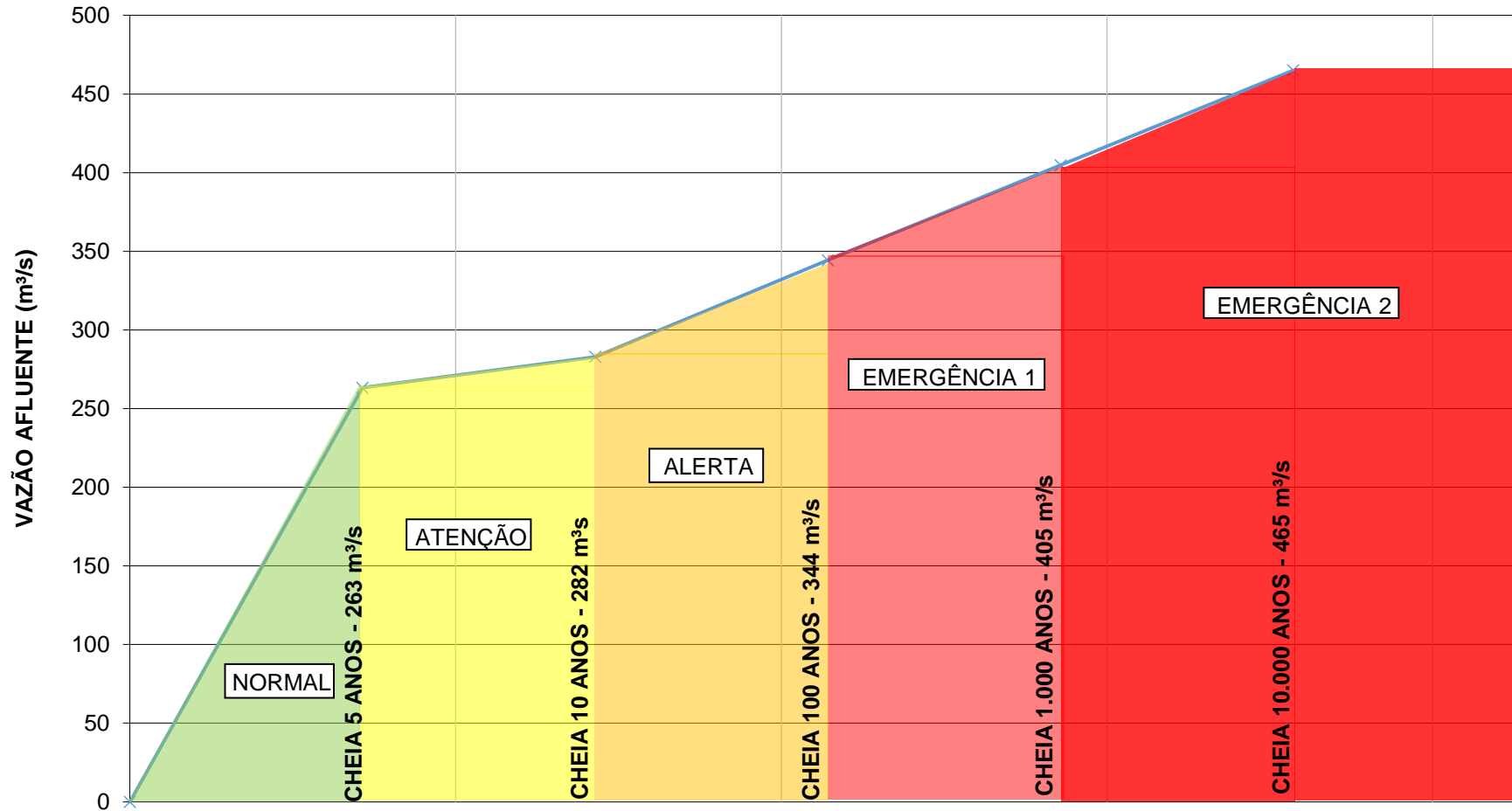


Figura 43 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

Tabela 41 – Níveis de Segurança e risco Ruptura

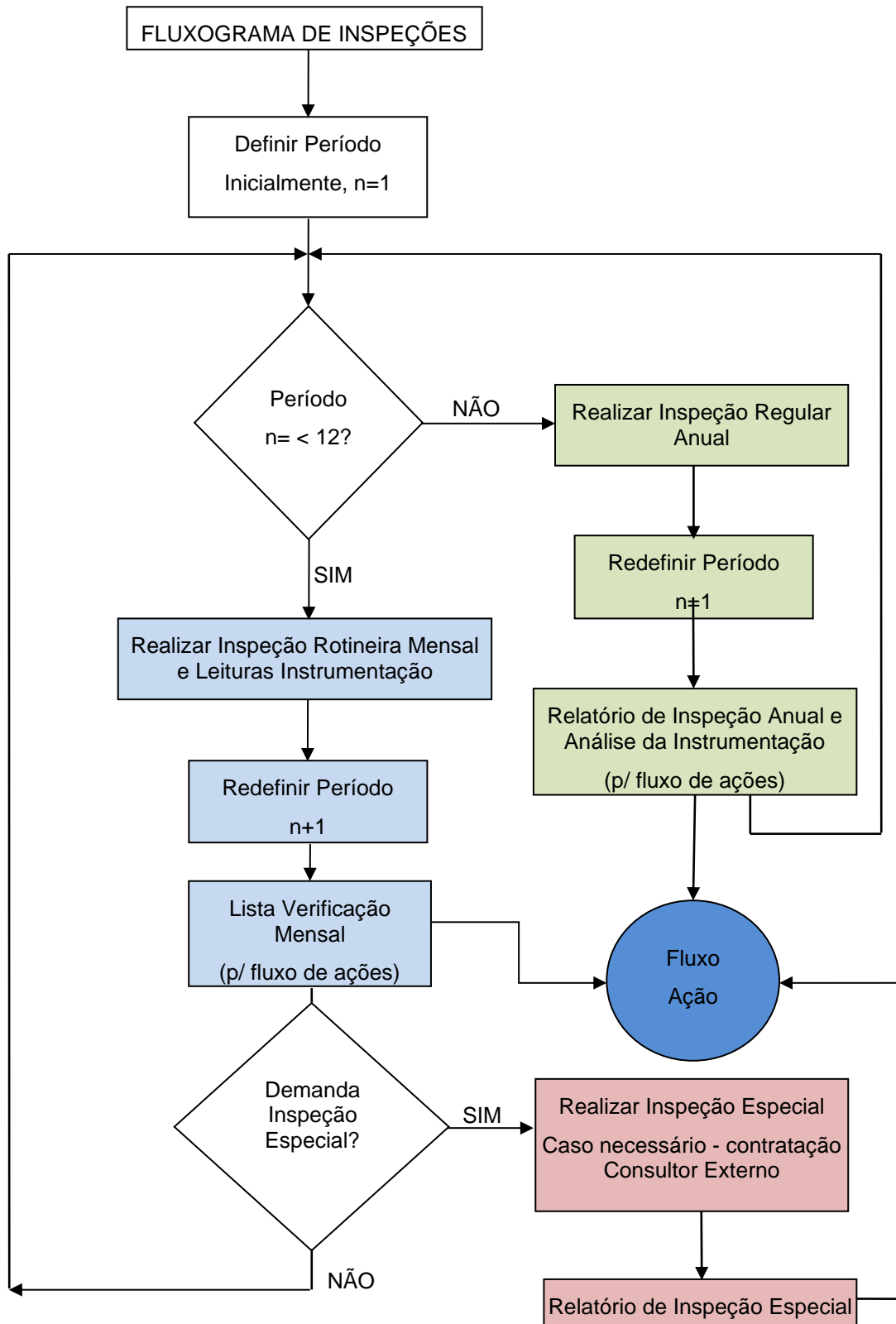
Nível de Segurança	Condições e Situações
<p>Nível Normal (VERDE)</p> <p>a) Operação normal das estruturas de descarga</p>	<p>a) Vertimentos até 263 m³/s (TR até 5 anos) – Realizar o monitoramento das precipitações, deplecionamento controlado e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.</p>
<p>Nível Atenção (AMARELO)</p> <p>a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS</p>	<p>a) cheia de 263 até 283 m³/s (TR entre 5 e 10 anos) – Aviso as usinas da condição de enchente para aberturas comportas.</p>
<p>Nível Alerta (LARANJA)</p> <p>a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS</p> <p>b) Início Infiltração na Barragem com qualquer condição hidrológica ou problema de operação nas comportas em qualquer condição de cheia</p>	<p>a) cheia de 283 até 344 m³/s (TR entre 10 e 100 anos) – Aviso as usinas da condição de enchente para aberturas comportas e ficar em alerta.</p> <p>b) manutenção imediata para reduzir a infiltração ou recuperar o sistema de operação do vertedouro;</p>
<p>Nível Emergência 1 (VERMELHO CLARO)</p> <p>a) Localidades com alagamento municípios de jusante, abrir comportas do vertedouro de modo aumentar capacidade de descarga</p> <p>b) Infiltração sem controle ou nível do reservatório chegando no NA Máx Max com vertedouro sem condições de operação</p>	<p>a) cheia de 344 até 405 m³/s (TR entre 100 e 1.000 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento em localidades do município;</p> <p>b) Infiltração sem controle com carreamento de material da barragem, abrir vertedouro de maneira a baixar o nível do reservatório ou na eminência do galgamento abrir trincheira na ombreira direita → retirar pessoas das usinas de jusante e balneário Lago Segredo;</p>
<p>Nível Emergência 2 (VERMELHO ESCURO)</p> <p>b) Ruptura está prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer com qualquer condição hidrológica.</p>	<p>Rompimento da Barragem com formação da onda de cheia com qualquer condição hidrológica → Aviso aos agentes externos da condição de ruptura iminente ou ocorrida e retirada dos atingidos de jusante localizados na ZAS e atingidos de jusante.</p>

a) nível de alerta devido as condições hidrológicas;

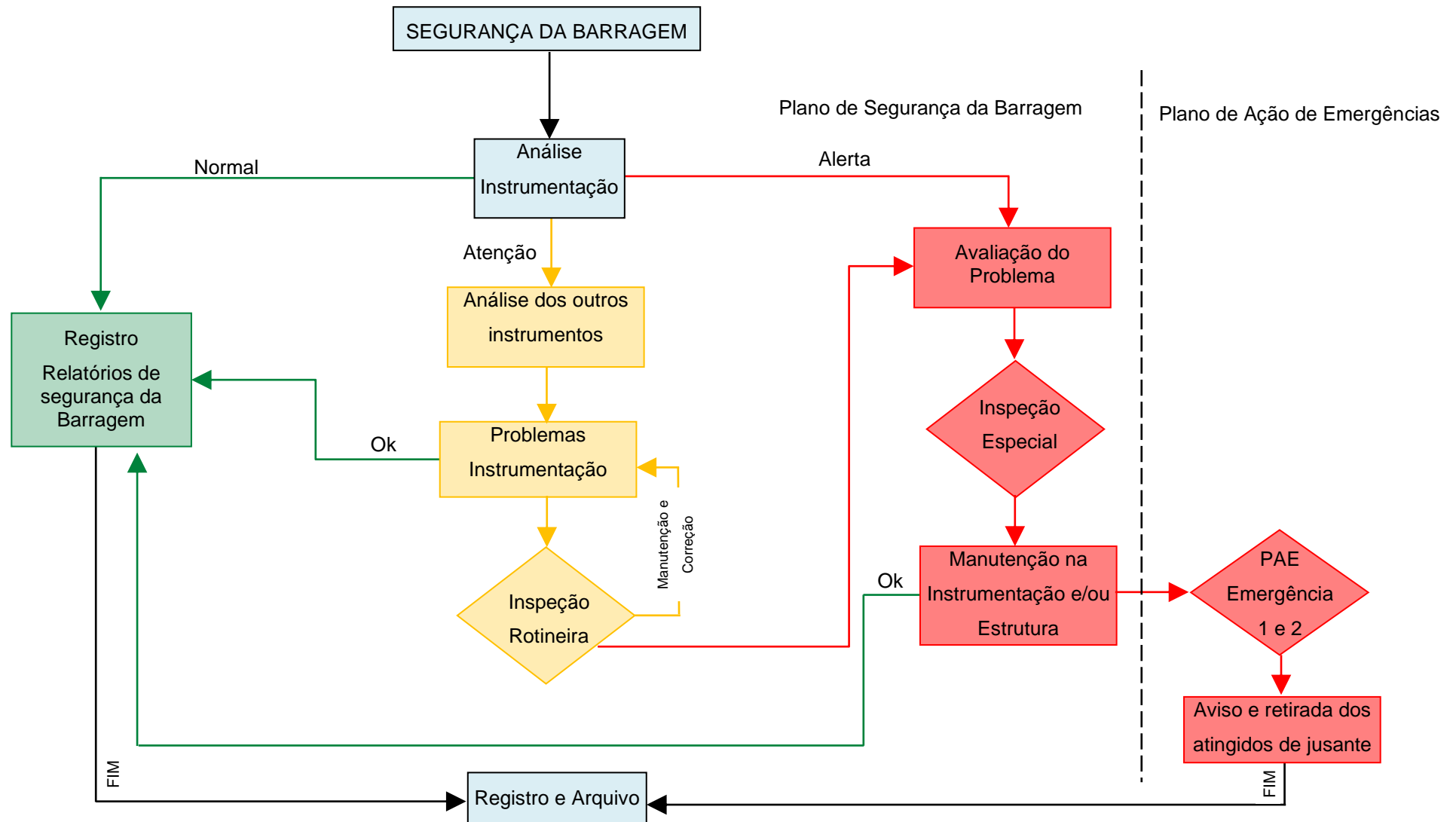
b) nível de alerta devido as condições de instrumentação, barragem ou sistema de operação do vertedouro.

EMERGÊNCIA 2 – A ruptura do barramento pode ocorrer em qualquer condição hidrológica formação de brecha ou em eventos extremos. O alerta aos órgãos responsáveis deve ser emitido assim que constatada a impossibilidade de reverter o problema possibilitando a retirada de todos os atingidos a jusante do barramento (Usinas).

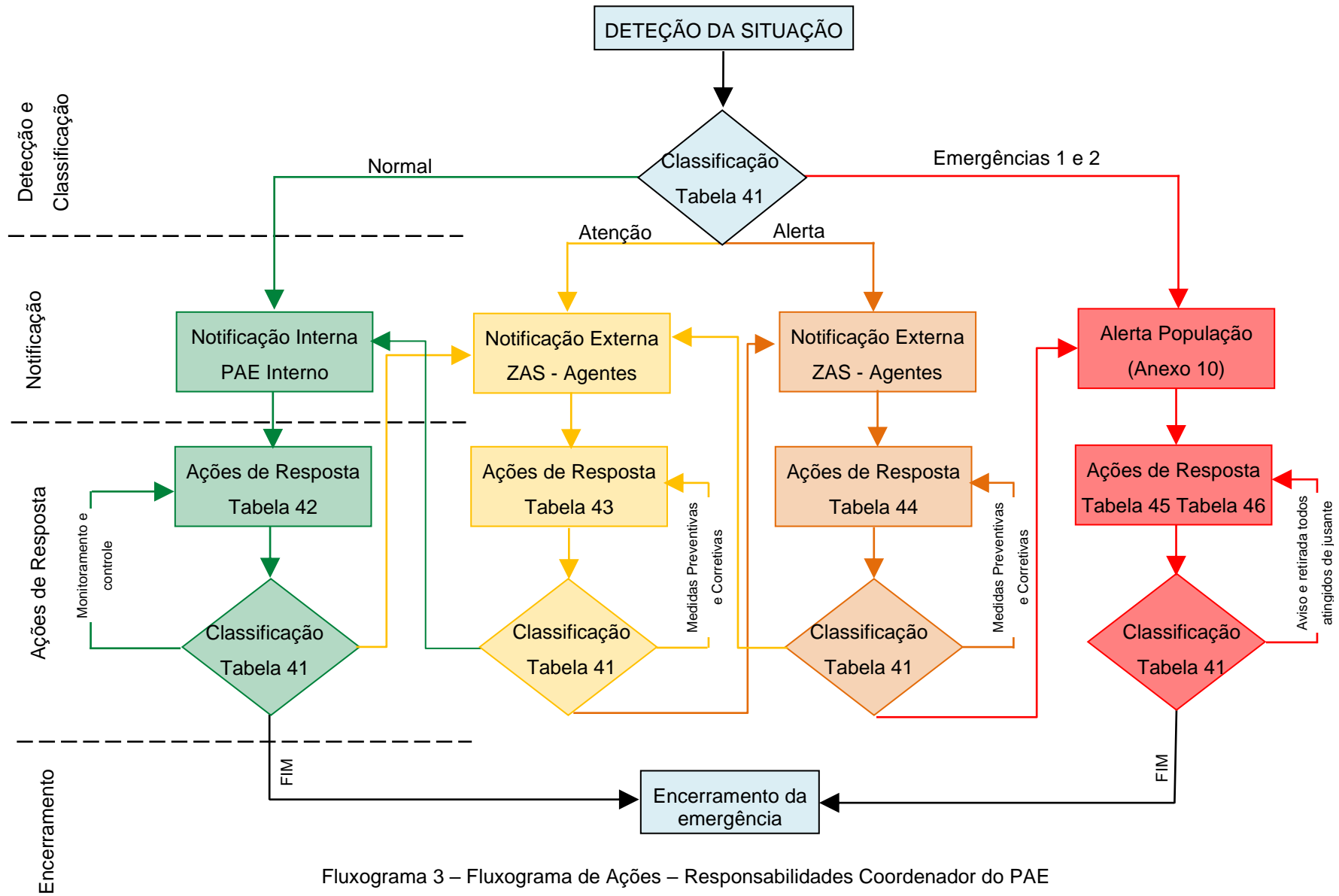
IMPORTANTE – A observação em campo de surgências de água na barragem, deve ser imediatamente informado ao supervisor e responsável técnico pelo segurança da barragem. Caso a barragem esteja em risco de colapso o reservatório deve ser rebaixado ao nível mínimo possível através das comportas do vertedouro e das máquinas o que reduz substancialmente o impacto da onda de cheia em um eventual rompimento.



Fluxograma 1 – Fluxograma de Inspeções – n = mês



Fluxograma 2 – Fluxograma de Segurança da Barragem - manutenção da instrumentação e estruturas

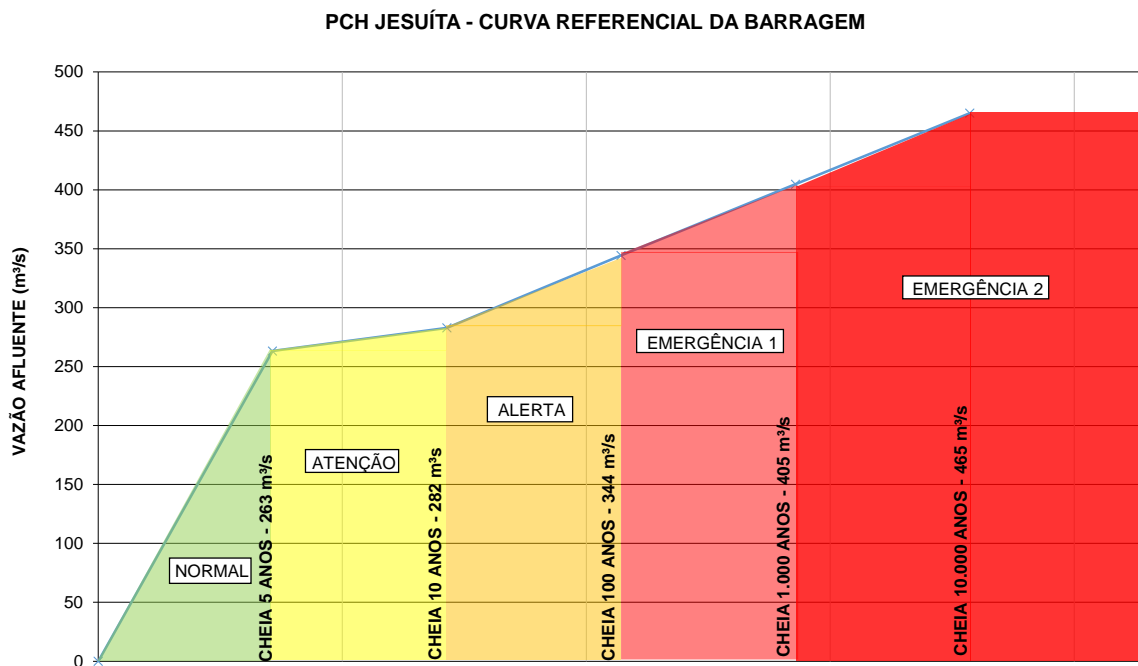


Fluxograma 3 – Fluxograma de Ações – Responsabilidades Coordenador do PAE

7.3 Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem

O sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem é realizado pelos itens 7.1 - Condição Hidrológica e 7.2-Condição Estrutural já descritos acima e resumidos abaixo:

- Condição Hidrológica – será controlada no Barramento, deverá ser monitorado os níveis do reservatório com leitura da régua automatizada e/ou visual para observação de uma eventual anomalia com potencial ruptura da barragem. A Figura 43 apresenta as condições: Normal, Atenção, Alerta, Emergência 1 e 2.



- Condição Estrutural - A boa condição estrutural do barramento se dará pelo monitoramento da instrumentação (leituras e análises), bem como inspeções rotineiras, regulares e especiais. Os itens 7.2.1 e 7.2.2 apresenta sistema de monitoramento da instrumentação e inspeções.

A tramitação das informações e análises da condição hidrológica e estrutural da Barragem está apresentado item 7.2.4.

8 RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS

As possíveis consequências danosas que ocorrerem durante ou após uma situação de emergência as pessoas, as propriedades e a infraestrutura a jusante, não serão de responsabilidade dos encarregados desta operação se seguirem corretamente as regras operativas aprovadas.

Em situações de emergência, o processo de decisões sobre a operação do reservatório assumirá configuração descentralizada, que incluirá autoridade para mobilização de recursos humanos, materiais e financeiros.

O poder público, nos três diferentes níveis tem a responsabilidade de desenvolver ações e atividades de defesa civil, em situação de normalidade e anormalidade, garantindo o direito de propriedade e a incolumidade a vida, conforme a Lei Federal nº 895 de 16 de agosto de 1993.

Na falta de regulamentos ou reguladores governamentais, principalmente municipais, o proprietário da barragem deverá prever o seu desenvolvimento institucional em conjunto com os órgãos de Defesa Civil, Bombeiros e Prefeituras de modo a aprimorar o Plano de Ação de Emergências (PAE).

8.1 Agente Interno – JESUÍTA ENERGIA S/A

O proprietário da Usina é a JESUÍTA ENERGIA S/A, e controla a operação da Usina.

Será de responsabilidade da Operadora:

- Correção de qualquer deficiência constatada;
- Operação segura e continuada, manutenção e inspeção das estruturas da Usina e do reservatório;
- Inspeção e manutenção nas estruturas civis da Usina;
- Preparação adequada para emergências, manutenção dos acessos, disponibilidade de equipes preparadas bem como de equipamentos;
- Manutenção dos meios de comunicação prevendo sempre alternativas devido a possíveis falhas que são comuns em emergências;
- Manter observação sobre todas as estruturas da usina, principalmente nas mais distantes, contra possíveis ações predatórias de terceiros, incluindo animais;
- Providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;

- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

8.2 Agentes Externos

Os agentes externos diretos serão Defesa Civil do Estado Do Mato Grosso, e dos municípios de Sapezal e Campos de Júlio - MT, bem como Corpo de Bombeiros, Polícia Militar e Civil do Estado do Mato Grosso. Nos municípios atingidos somente tem-se prefeituras e secretarias de saúde.

Defesa Civil

As atribuições de Defesa Civil são:

- Coordenar as ações de Defesa Civil;
- Conhecer o Plano de Ações de Emergência da Usina e dentro de cada situação de um evento adverso de definir as providências que deverão ser tomadas, incluindo principalmente na ocorrência de emergência, as providências de evacuação das comunidades afetadas;
- Retirada dos atingidos de jusante;
- Vistoriar os municípios atingidos, lavrando o respectivo laudo, para montagem do processo de homologação de decretos de situação de emergência ou estado de calamidade pública;
- Comunicar ao Departamento de Defesa Civil do Governo Federal as ocorrências havidas, solicitando a liberação de recursos para socorro e assistência;
- Manter informado o Centro de Operações da Defesa Civil sobre as ocorrências e operações relacionadas com defesa civil atendidas e/ou executadas pelos órgãos membros;
- Elaborar plano de ação, mapeando e reconhecendo as áreas de risco inundáveis relativas à sua área de competência;
- Dispor de técnicos para colaborar no desenvolvimento de atividades visando reduzir o impacto do evento adverso sobre a população;
- Cadastrar o material disponível passível de utilização em ações de Defesa Civil;

- Sensibilizar e cadastrar organizações não governamentais dispostas a colaborar no desenvolvimento das campanhas de doações de alimentos e agasalhos;
- Desenvolver na sua área de competência, ações visando à preservação da ordem pública, da incolumidade das pessoas e do patrimônio nas áreas atingidas;
- Neutralizar qualquer indício de agitação da ordem pública quando da realização dos trabalhos de defesa civil nas áreas atingidas;
- Priorizar o emprego dos recursos materiais nas ações de Defesa Civil;
- Mover ações para implementação e supervisão para o suprimento de medicamentos e vacinas, o controle de qualidade da água e dos alimentos e a promoção da saúde nas áreas atingidas por desastres;
- Coordenar a nível comunitário, técnicas de primeiros socorros;
- Fiscalizar estabelecimentos comerciais e de atendimento ao público, visando evitar à manifestação de risco a saúde das populações das áreas atingidas;
- Orientação aos Distritos Rodoviários para que elaborem Plano preventivo para atuação em situações emergenciais;
- Disponibilizar escolas e ginásios de esportes, para abrigar a população desalojada;
- Na impossibilidade de restabelecimento rápido do fornecimento de água, providenciar o abastecimento através de caminhões pipa;
- Nos municípios não atendidos pela Empresa em que houver colapso do abastecimento de água, colaborar com o órgão municipal para solucionar rapidamente o problema de abastecimento a população, inclusive através de caminhões pipa.

Polícia Militar

- Manter o controle da frota de veículos, através do setor de transporte;
- Manter controle das rodovias estaduais e municipais, interditando-as ou adotando medidas de precaução naquela cuja utilização possam causar riscos aos usuários.

Corpo de Bombeiros

- Difundir a nível comunitário, técnicas de primeiros socorros;
- Atendimento imediato das emergências quando acionados;
- Desenvolver ações de socorro, em todos os municípios atingidos;
- Garantir a segurança, dentro e fora dos abrigos e acampamentos, assim como nas áreas atingidas;

- Promover a implantação de atendimento pré-hospitalar e de unidades de emergência, supervisionar a elaboração de planos de mobilização e de segurança dos hospitais, em situações de desastres;

Secretaria da Saúde

- Efetuar a profilaxia de abrigos e acampamentos provisórios, fiscalizando a ocorrência de doenças contagiosas e a higiene e saneamento;
- Dispor de equipes de médicos legistas, para emprego em áreas atingidas, se houver número elevado de óbitos.

8.3 Atribuições Conjuntas entre a Usina e Agentes Externos


8.3.1 1º Etapa - Protocolo PAE aos Agentes Externos

Após o término do Plano de Ação de Emergência, deverá ser protocolado novo Plano de Ação de Emergências de modo agentes externos tomarem conhecimento. Importante entregar apresentação constante no Anexo IX.

Esta apresentação deverá verificar a detecção da emergência, a tomada de decisão, os meios de comunicação, o fluxo de informação, o tempo de mobilização e os equipamentos, infraestrutura e pessoal disponível. Esta apresentação está no Anexo IX.

8.3.2 2º Etapa - Cadastro e mapeamento da população existente na ZAS

Está sendo contratado empresa para realização do cadastro da população existente dentro da Zona de Autossalvamento e este cadastro deverá conter pelo menos as informações abaixo.

		Cadastro População - Zona de Autossalvamento										Empresa							
												Data							
Usina				PCHJES						PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS				Equipe					
				PCH Jesuíta															
Códigos População																			
1	Infância	Menor de 18 anos																	
2	Adulto	de 18 a 60 anos																	
3	Idoso	maior 60 anos																	
4	Outros	Enfermos, cadeirantes, dificuldade locomoção ou necessidade especial. Especificar obs. o tipo.																	
Item	Coordenadas Geográficas		Nome Proprietário	Endereço	Tipo residência			Moradores (Cidade)				Grau instrução proprietário					Acesso Internet/telefone		
	Latitude	Longitude			Avenida	Madeira	Outros	1	2	3	4	Analfabeto	Educação infantil	Fundamental	Médio	Superior (Graduação)	Pós-graduação/Mestrado ou Doutorado	Telefone	Internet
1																			
2																			
3																			
4																			

Este modelo de cadastro está apresentado no Anexo VIII – subitem 4.

8.3.3 Próximas Etapas – Articulação com agentes externos após cadastro ZAS

Será agendado reunião, logo após cadastro da ZAS, com agentes externos: prefeitura e corpo de bombeiros, para definição das próximas etapas:

- Meios de comunicação a ser adotado em casa de emergências;
- Plano de comunicação a ser elaborado em conjunto com agentes externos;
- Definição *in loco* com agentes externos das rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS;
- Instalação das placas de rotas de fuga e pontos de encontros na ZAS, de acordo com modelo Anexo VIII – subitem 5;
- Definição com agentes externos dos meios a serem adotados de divulgação a população potencialmente atingida em caso de rompimento da Barragem.

9 PROGRAMA DE AÇÕES PREVENTIVAS, TÃO LOGO IDENTIFICADAS SITUAÇÕES EMERGÊNCIAIS

Ações preventivas devem ser iniciadas de maneira apropriada, para prevenir a ruptura ou para limitar danos onde a ruptura for inevitável.

Neste item serão descritas as providências a serem tomadas nas diversas situações, para as quais os sistemas de comunicação deverão ser operados continuamente, 24h por dia, 7 dias por semana. Os operadores e demais responsáveis deverão poder ser encontrados em qualquer tempo. As demais entidades envolvidas também devem manter a capacidade de mobilização.

As condições de operação do reservatório serão monitoradas diretamente pela equipe da operação da Usina, continuamente, 24h por dia, 7 dias por semana.

As condições das estruturas do barramento e dos vertedouros também serão monitoradas através de inspeções: rotineiras e/ou remotas pela equipe da Usina, programadas pela equipe de inspeção e de emergências.

Os mapas de inundação foram elaborados com a utilização de restituição no trecho de jusante da Barragem, podendo ocorrer um erro nas elevações de até 0,50 m. Como sistema de prevenção as usinas de jusante da barragem os mesmos devem ser avisados a partir de cheias de 100 anos para evacuação da área em casa de enchentes e com risco de rompimento da Barragem.

Conforme a Figura 43 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura e a Tabela 41 – Níveis de Segurança e risco Ruptura, do item 7 as situações serão classificadas como:

9.1.1 Situação Normal (VERDE)

Tabela 42 – Ações de resposta (Normal)

VERTIMENTOS até 263 m³/s (TR 5 ANOS)		
Prioridade	Ação	Responsabilidade
1	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
2	Realizar inspeção regular/rotineira no barramento e vertedouro buscando observar alguma anomalia na estrutura.	Operação
3	Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada EMERGÊNCIA 1 e caso não solucionado EMERGÊNCIA 2 .	Coordenador PAE

9.1.2 Situação Atenção (AMARELO)

Tabela 43 – Ações de resposta (Atenção)

VERTIMENTOS de 263 até 283 m³/s – TR até 10 ANOS		
Prioridade	Ação	Responsabilidade
1	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
2	Avaliar Instrumentação da Barragem, valores de referência para condição do instrumento.	Resp. Seg. Barragem e/ou consultor externo
3	Realizar inspeção rotineira (equipe interna de segurança da Barragem) no barramento e nível do barramento buscando observar alguma anomalia na estrutura que necessite reparo.	Operação
4	Aviso as usinas de jusante e agentes externos da condição de enchente na ZAS, podendo ocorrer aumento de acordo com previsão pluviométrica.	Coordenador PAE
5	Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada EMERGÊNCIA 1 e caso não solucionado EMERGÊNCIA 2 .	Coordenador PAE

9.1.3 Situação de Alerta (LARANJA)

Tabela 44 – Ações de resposta (Alerta)

VERTIMENTOS de 283 até 344 m³/s – TR entre 10 e 100 anos		
Prioridade	Ação	Responsabilidade
1	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
2	Avaliar Instrumentação da Barragem, valores de referência para condição do instrumento.	Resp. Seg. Barragem e/ou consultor externo
3	Realizar inspeção rotineira (equipe interna de segurança da Barragem) no barramento e nível do barramento buscando observar alguma anomalia na estrutura que necessite reparo.	Operação
4	Cheia - Aviso as usinas de jusante e agentes externos da condição de alerta e operação adequada dos vertedouros.	Coordenador PAE
5	Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada EMERGÊNCIA 1 e caso não solucionado EMERGÊNCIA 2 .	Coordenador PAE
6	Após a condição de enchente (>100 anos) deverá ser realizada uma inspeção rotineira completa no barramento e no vertedouro para verificar as condições gerais da estrutura civil.	Resp. Seg. Barragem e equipe de segurança da Barragem

9.1.4 Situação de Emergência 1 (VERMELHO CLARO)

Tabela 45 – Ações de resposta (Emergência 1)

VERTIMENTOS de 344 até 405 m³/s –> TR entre 100 e 1.000 anos		
Nível do reservatório chegando a cota 405,46 m		
Prioridade	Ação	Responsabilidade
1	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
2	Avaliar Instrumentação da Barragem, valores de referência para condição do instrumento.	Resp. Seg. Barragem e/ou consultor externo
3	Realizar inspeção rotineira (equipe interna de segurança da Barragem) no barramento e nível do barramento buscando observar alguma anomalia na estrutura que necessite reparo.	Operação
4	Cheia - Aviso as usinas de jusante e agentes externos da condição de alerta e operação adequada dos vertedouros.	Coordenador PAE
5	Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada EMERGÊNCIA 1 e caso não solucionado EMERGÊNCIA 2 .	Coordenador PAE
8	Após a condição de enchente (TR entre 1.000 e 10.000 anos) deverá ser realizada uma inspeção especial no barramento e no vertedouro para verificar as condições gerais da estrutura civil.	Resp. Seg. Barragem/ equipe de segurança da Barragem e/ou consultor externo

9.1.5 Situação de Emergência 2 (VERMELHO ESCURO)

Tabela 46 – Ações de resposta (Emergência 2)

RUPTURA PRESTES A OCORRER, OCORRENDO OU ACABOU DE OCORRER COM QUALQUER CONDIÇÃO HIDROLÓGICA		
Prioridade	Ação	Responsabilidade
1	Acionar sistema de alerta da ZAS conforme Plano de Comunicação, aviso usinas de jusante e Balneário Lago Segredo	Coordenador PAE
2	Nesta situação a operadora deverá comunicar a defesa civil para a retirada da população atingida de jusante. Os Mapas de Inundação com Dam Break para os diversos tempos de recorrência devem servir de orientação para a retirada da população. Sempre com a maior antecedência possível. Utilizar mapas de rompimento com efeito de cascata	Coordenador PAE

NAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 2 DEVERÃO SER AVISADOS E RETIRADOS TODOS OS ATINGIDOS DE JUSANTE (USINAS E BALNEÁRIO) BUSCANDO A SEGURANÇA DOS ATINGIDOS. A RETIRADA SE DARÁ PELOS AGENTES EXTERNOS (DEFESA CIVIL, CORPO DE BOMBEIROS, POLÍCIA MILITAR, ETC).

10 PLANO DE EVACUAÇÃO

O estudo das áreas de risco de desastre permitiu a elaboração dos mapas temáticos, relacionados com a ameaça, vulnerabilidade e o risco de inundação, os quais servem de embasamento para a definição dos métodos a serem adotados para prevenir, preparar ou responder quando da ocorrência de grandes cheias ou rompimento da barragem.

Os estudos indicaram que os níveis de água resultante do rompimento da Barragem da PCH Jesuíta são maiores que os níveis de enchente sem rompimento, isso devido ao médio volume do reservatório (62,46 hm³). Como orientação ao sistema de prevenção, as usinas de jusante da barragem devem ser avisadas a partir de enchentes de TR 100 anos e qualquer indício de possibilidade de rompimento da barragem para evacuação da área Acessos.

Nos mapas de inundação, estão indicados os acessos/ estradas, bem como propriedades/construções atingidos com as condições de cheias ou rompimento para os tempos de recorrência estudados.

O principal do plano de evacuação é o “mapa de inundação”, no qual estão definidos os limites de proteção e segurança para os quais não se espera que o nível d’água seja ultrapassado, além de indicar os locais de concentração, rotas de fuga e os seja ultrapassado e os tempos disponíveis para atuação antes da chegada da onda de cheia.

No Plano de Evacuação também está definido a Zona de Autossalvamento (ZAS), ou seja, a região a jusante da barragem em que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente. Esta zona de Autossalvamento ficou definida como cerca de 10 km a partir da Barragem PCH Jesuíta.

Este plano de evacuação deverá ser de conhecimento e auxílio aos agentes de Defesa Civil de modo a ter único documento, as informações necessárias para determinar as prioridades de evacuação, os pontos de envio de transporte, as medidas de controle de tráfego e vias a serem bloqueadas, estratégias de resgate e medidas de segurança nas áreas de inundação.

10.1 Estradas Atingidas

Nos mapas de inundação estão indicados os acessos atingidos com as condições de cheias ou rompimento para os tempos de recorrência estudados.

- Estradas Vicinais: Foram atingidas estradas vicinais em ambas as margens do rio, paralelos ao mesmo em diversos pontos para todos os tempos de recorrência.

10.2 Propriedades Atingidas

As propriedades atingidas foram quantificadas de acordo com a Tabela 47 e com auxílio das imagens do Google Earth, ortofotocarta e inspeção civil de 2022.

Já a Tabela 40 apresenta detalhes dos níveis atingidos, tempos de onda, velocidade máxima atingida e vão máxima alcançada por seção de interesse em condições de enchente e em caso de rompimento da Barragem da PCH Jesuíta. Como estão muito próximas da barragem, o tempo

de chegada e de pico da onda nessas seções é bastante curto, sendo então necessária a evacuação desses locais o mais breve possível na ocorrência da **EMERGÊNCIA 2** com risco de rompimento da barragem.

Foram estimadas as propriedades atingidas sendo descritas conforme Tabela 47 a seguir.

Tabela 47 – Estimativa das propriedades atingidas – Rompimento TR 1.000 anos

BARRAGEM Jesuíta			
Infraestrutura e Edificações - DB 1.000			
Zona	Município	Margem Rio	Quantidade Propriedades Atingidas
Autossalvamento	Sapezal	Direita	0
	Campos de Júlio	Esquerda	0
Total ZAS			0
Segurança Secundária	Sapezal	Direita	0
	Campos de Júlio	Esquerda	1
Total ZSS			1
Total ZAS e ZSS			1

Todas as seções indicadas se referem a pontos estratégicos de infraestrutura a jusante do barramento da PCH Jesuíta e estão indicadas nos mapas de inundação. Nessas localidades podemos ter alagamentos devidos às cheias estudadas e/ou rompimento da barragem. Os Quadros a seguir indicam o resultado da simulação dos estudos para as seções de interesse onde ocorre inundação com propriedades atingidas.

Os mapas de inundação para os tempos de recorrência de QTURB e 1.000 anos estão apresentados no Anexo V – Mapas de Inundação, divididos nos seguintes desenhos:

- JES-C-MPI-001-00-22 – Mapa de Inundação – QTURB – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 14;
- JES-C-MPI-002-00-22 – Mapa de Inundação – TR 1.000 Anos – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 14.

10.3 Zona de Autossalvamento – ZAS

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é determinada como aquela região a jusante da barragem em que não há tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente (ANA, 2016). Neste sentido, considera-se que a ZAS é delimitada utilizando-se uma distância de 10 km a jusante da barragem ou a distância que corresponde a um tempo de chegada de onda de inundação igual a trinta minutos, sendo considerado sempre o ponto menor entre os dois critérios.

Essa área é chamada de Zona de Autossalvamento (ZAS), pois em caso de rompimento não há tempo hábil para a chegada de socorro sendo que a população atingida deve sair da área de risco por conta própria mediante aviso de emergência.

No estudo de rompimento da barragem da PCH Jesuíta o local do limite da ZAS se encontra a 10,07 km de distância da barragem, sendo nesse caso adotado o critério de distância para a pior condição de estudo que é o rompimento da capacidade extrema do Vertedouro com a cheia de 1.000 anos.

Dentro da ZAS existem (01) própria Casa de Força da PCH Jesuíta e (01) Barragem e Casa de Força PCH Sapezal no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia que resultante da ruptura da barragem. O Tabela 48 apresenta a localização e principais características das seções dentro da ZAS.

Tabela 48 – Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS da barragem

BARRAGEM JESUÍTA					
Infraestrutura e Edificações na ZAS					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR 1.000 anos
277	Casa de Força PCH Jesuíta	13°19'0.17"S	59° 2'0.12"O	0,07	398,61
252	Barragem PCH Sapezal	13°15'59.10"S	59° 1'12.29"O	7,20	394,61
251	Casa de Força PCH Sapezal	13°16'1.39"S	59° 1'9.51"O	7,24	388,75
241	Limite ZAS	13°15'1.17"S	59° 1'26.83"O	10,07	384,91

Próximas às propriedades atingidas, foram sugeridas e identificadas rotas de fuga e pontos de encontro, que deverão ser confirmadas por autoridades competentes *in loco* (Empreendedor e Defesa Civil). As rotas de fuga foram sugeridas até onde não há o risco de inundação e deverão ser definidas como ponto de encontro da população residente na zona de autossalvamento.

A população dessas áreas deve ser orientada a se locomover e a identificar as rotas de fuga em caso de situações de emergência com risco de rompimento da barragem, sendo que esse deslocamento deve ser considerado como realizado por meios próprios e de maneira mais rápida possível mediante o aviso a ser implantado identificando a emergência.

As edificações atingidas e as áreas de fuga estão identificadas nos Mapas Zona de Autossalvamento:

- JES-C-ZAS-001-00-22 – Zona de Autossalvamento – Rompimento – TR 1.000 Anos – Folha 01 a 03.

Os mapas da ZAS estão apresentados no Anexo VI – Zona de Autossalvamento.

10.4 Risco Hidrodinâmico

O risco hidrodinâmico foi obtido diretamente do processamento da mancha de inundação provocada pelo rompimento da barragem para a ocorrência de uma TR 1.000 anos, sendo obtido pela relação Profundidade x Velocidade da onda de inundação de acordo com as cotas do terreno, e seguirá a legenda da Tabela 4 apresentado no Item 5.1.9 para elaboração do mapa de Risco Hidrodinâmico.

No Mapa do Risco hidrodinâmico do Anexo VII – Risco Hidrodinâmico, apresenta detalhes das consequências, onde foi possível avaliar pontos atingidos para a TR 1.000 anos.

O Quadro 41 a seguir apresenta detalhes dos pontos atingidos e risco hidrodinâmico.

Tabela 49 – Risco Hidrodinâmico para TR 1.000 anos

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Jesuíta (km)	1.000 anos										Risco Hidrodinâmico (m ² /s)	
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m ³ /s)				
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração						
											Dia	Hora	
Barragem Jesuíta - Tempo após Rompimento													
277	Casa de Força PCH Jesuíta	0,07	391,19	398,47	7,28	00:00	01:40	0	12:21	2,68	9154,66	>7	
252	Barragem PCH Sapezal	7,20	390,00	394,65	4,65	00:10	02:00	0	04:19	1,28	7140,94	3-7	
251	Casa de Força PCH Sapezal	7,24	380,03	388,54	8,51	00:25	02:45	0	08:12	5,63	9233,29	>7	
241	Limite ZAS	10,07	380,01	384,85	4,84	00:25	02:40	0	03:59	2,59	8940,98		
227	Balneário Lago Segredo	13,53	380,01	384,61	4,60	00:37	02:40	0	03:28	0,54	8716,34	0,5 -1	
225	Barragem PCH Segredo	13,77	380,01	384,57	4,56	00:37	02:40	0	03:27	0,71	8711,59	3-7	
224	Casa de Força PCH Segredo	13,82	363,95	376,86	12,91	00:40	03:35	0	11:14	2,37	11788,49	>7	
197	Barragem PCH Ilha Comprida	21,28	363,72	370,31	6,59	01:00	04:30	0	09:05	1,06	9497,66	3-7	
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida	21,32	354,67	369,93	15,26	01:00	04:30	1	01:15	1,61	9352,56	>7	
126	Barragem PCH Parecis	42,37	346,00	351,24	5,24	03:10	07:00	0	10:35	1,13	7403,86	3-7	
125	Casa de Força PCH Parecis	42,39	338,00	350,92	12,92	03:10	07:00	1	05:20	1,24	7403,86	>7	
38	Barragem PCH Rondon	70,65	297,29	304,29	7,00	05:30	10:50	0	15:30	0,80	5301,53	3-7	
37	Casa de Força PCH Rondon	70,69	290,95	304,10	13,15	05:40	10:50	1	10:55	0,93	5291,09	>7	
9	Barragem PCH Telegráfica	78,01	289,58	292,95	3,37	05:45	08:15	1	02:55	0,34	2882,84	3-7	
8	Casa de Força PCH Telegráfica e Limite ZSS	78,04	268,14	279,97	11,83	05:45	11:05	1	17:00	3,71	6852,21	>7	

10.5 Resumo Plano de Evacuação

Este resumo será definido o plano de evacuação que será utilizado pelos aos agentes externos, como Defesa Civil de modo a ter único documento, as informações necessárias para determinar as prioridades de evacuação, os pontos de envio de transporte, as medidas de controle de tráfego e vias a serem bloqueadas, estratégias de resgate e medidas de segurança nas áreas de inundação.

Abaixo será apresentado uma tabela resumo dos pontos atingidos, indicando zona de autossalvamento (ZAS) e zona de segurança secundária (ZSS). Nesta tabela estará apresentado pontos atingidos (estradas, rodovias, propriedades, etc) com informações necessárias como:

- **ZAS – Zona de Autossalvamento:** Responsabilidade de alerta do empreendedor;
- **ZSS – Zona de Segurança Secundária:** Responsabilidade de alerta dos agentes externos;
- **Seção de Interesse:** Seção atingida bem como distância da Barragem;
- **Níveis de água:** Normal (nível atingido somente com enchente), Rompimento (nível atingido – rompimento + enchente), altura da onda de inundação;
- **Início da Onda:** tempo do início da inundação após rompimento da Barragem;
- **Pico da Onda:** tempo do nível máximo da onda de inundação atingido após o rompimento da barragem;
- **Duração:** tempo necessário para rio voltar a condição normal, ou seja, dissipação da onda de rompimento;
- **Velocidade Máxima:** necessário para estimativa do risco hidrodinâmico;
- **Vazão máxima:** necessário para comportamento hidrodinâmico;
- **Risco Hidrodinâmico:** relação altura onda x velocidade máxima;

Tabela 50 – Resumo do Plano de Evacuação

Seções de Interesse			Distância da Barragem PCH Jesuíta (km)	1.000 anos									Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
				Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Duração					
				Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Dia						
Barragem Jesuíta - Tempo após Rompimento															
ZAS	277	Casa de Força PCH Jesuíta	0,07	391,19	398,47	7,28	00:00	01:40	0	12:21	2,68	9154,66	>7		
	252	Barragem PCH Sapezal	7,20	390,00	394,65	4,65	00:10	02:00	0	04:19	1,28	7140,94	3-7		
	251	Casa de Força PCH Sapezal	7,24	380,03	388,54	8,51	00:25	02:45	0	08:12	5,63	9233,29	>7		
	241	Limite ZAS	10,07	380,01	384,85	4,84	00:25	02:40	0	03:59	2,59	8940,98			
ZSS	227	Balneário Lago Segredo	13,53	380,01	384,61	4,60	00:37	02:40	0	03:28	0,54	8716,34	0,5 -1		
	225	Barragem PCH Segredo	13,77	380,01	384,57	4,56	00:37	02:40	0	03:27	0,71	8711,59	3-7		
	224	Casa de Força PCH Segredo	13,82	363,95	376,86	12,91	00:40	03:35	0	11:14	2,37	11788,49	>7		
	197	Barragem PCH Ilha Comprida	21,28	363,72	370,31	6,59	01:00	04:30	0	09:05	1,06	9497,66	3-7		
	196	Casa de Força PCH Ilha Comprida	21,32	354,67	369,93	15,26	01:00	04:30	1	01:15	1,61	9352,56	>7		
	126	Barragem PCH Parecis	42,37	346,00	351,24	5,24	03:10	07:00	0	10:35	1,13	7403,86	3-7		
	125	Casa de Força PCH Parecis	42,39	338,00	350,92	12,92	03:10	07:00	1	05:20	1,24	7403,86	>7		
	38	Barragem PCH Rondon	70,65	297,29	304,29	7,00	05:30	10:50	0	15:30	0,80	5301,53	3-7		
	37	Casa de Força PCH Rondon	70,69	290,95	304,10	13,15	05:40	10:50	1	10:55	0,93	5291,09	>7		
	9	Barragem PCH Telegráfica	78,01	289,58	292,95	3,37	05:45	08:15	1	02:55	0,34	2882,84	3-7		
8	Casa de Força PCH Telegráfica e Limite ZSS	78,04	268,14	279,97	11,83	05:45	11:05	1	17:00	3,71	6852,21	>7			

Tabela 51 – Legenda para Risco Hidrodinâmico

Risco Hidrodinâmico (m²/s)	Consequências
< 0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 -1	Adultos são arrastados
1-3	Danos de submersão em edifícios e estruturas em casas fracas
3-7	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
>7	Colapso de certos edifícios

11 FLUXO DE INFORMAÇÃO E ACIONAMENTO

11.1 Meios de Comunicação

O acionamento de emergências será realizado através de telefone com a Defesa Civil do Estado do Mato Grosso, bem como com a Defesa Civil municipais de Tangará da Serra e Campo Novo do Parecis, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, e Prefeitura dos municípios de Sapezal e Campos de Júlio (atingidos).

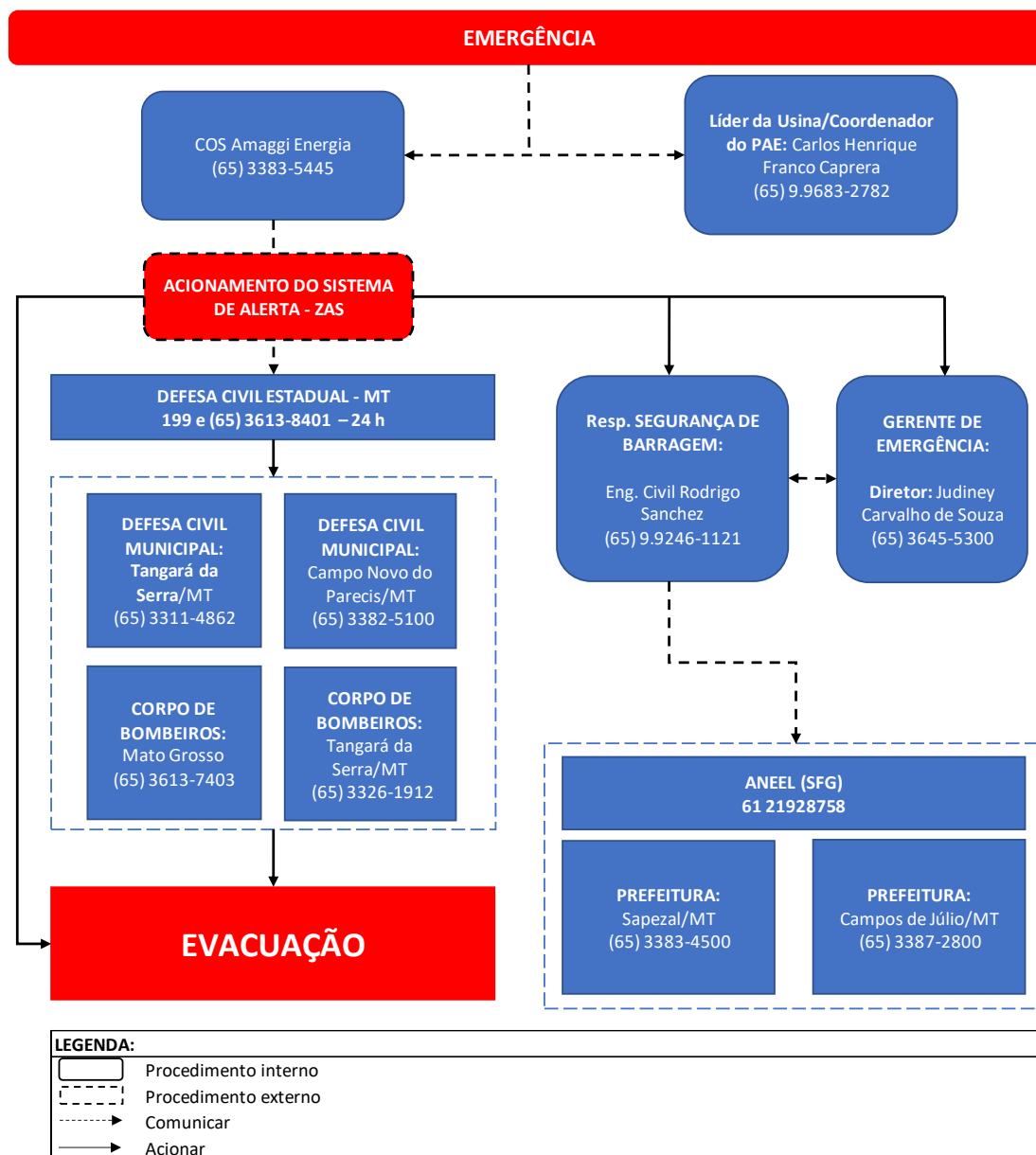
Será elaborado o Plano de comunicação com comunidade de jusante em caso de emergência, principalmente na Zona de Autossalvamento em conjunto com órgãos externos. Este sistema será definido em conjunto com Prefeitura/Corpo de Bombeiros após o cadastro da população na ZAS e irá prever meios de comunicação tipo:

- sistema alerta principal por SMS para os telefones cadastrados na ZAS;
- sistema secundário com carro holofote no trecho ZAS;
- sistema terciário a partir de Sirene instalado na ombreira esquerda da Barragem PCH Segredo.

A definição do plano de comunicação será integrada com Agentes externos (Defesa Civil, Bombeiros e Prefeituras).

11.2 Acionamento em Caso de Emergências

O acionamento em caso de emergência dos agentes envolvidos se dará pelo Fluxograma 4 que mostra a sequência de tramitação das informações. Este fluxograma apresenta o responsável pelo acionamento, Gerência Operação e JESUÍTA ENERGIA S/A, e os agentes externos envolvidos, Defesa Civil do estado do Mato Grosso, bem como Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, e Prefeitura dos municípios de Sapezal e Campos de Júlio (atingidos).



Fluxograma 4 – Acionamento emergências

Este fluxograma está apresentado no Anexo VIII e deverá ficar na Usina em local de fácil visualização em caso de emergência com o contato dos atingidos para evacuação da área em casos extremos.

Este fluxograma deverá ser acionado nas seguintes hipóteses:

- Cheias ocorridas a partir do **tempo de recorrência de 100 anos**, ou seja, **vazão afluente maior que 344 m³/s**, juntamente com aumento da Pluviometria na região. Nesta condição as usinas de jusante deverão ser avisadas para controle das emergências;
- Vazamento na Barragem sem controle com risco de colapso ou rompimento.

Como o risco de gálgamento da barragem da PCH Jesuíta em condições normais de operação é baixo, quase nulo, a segurança da estrutura depende da qualidade do monitoramento e da agilidade na recuperação de eventuais danos estruturais.

O rebaixamento do reservatório é uma condição possível de ser realizada (em condições hidrológicamente favoráveis) até o limite imposto pelas comportas do Vertedouro e da Tomada de Água. Esse procedimento reduz de maneira substancial os danos a jusante decorrentes do rompimento da barragem devido a redução do volume do reservatório.

É um procedimento que pode ser realizado com segurança permitindo também a redução dos esforços sobre o barramento facilitando trabalhos de recuperação da estrutura.

12 FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

As declarações estão apresentadas no Anexo X.

13 RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO

A implementação eficaz de um PAE exige que os documentos base sejam controlados, com a distribuição de cópias restringidas a todas as entidades com responsabilidades instituídas, garantindo o conhecimento e a utilização de planos sempre atualizados. Assim, deve estar identificada a relação das entidades que receberam cópia (Tabela 52).

Deverá ser mantido uma cópia física atualizada do PAE na sala de controle da Usina.

Tabela 52 – Entidades que recebem Cópia PAE

Entidade	Nº de cópias (Digital)
Entidade Fiscalizadora (ANEEL)	1
Secretaria De Estado De Defesa Civil Do Estado - MT	1
Corpo De Bombeiros Militar Do Estado – MT	1
Defesa Civil Municipal – Tangerá da Serra e Campo Novo do Parecis - MT	1
Corpo de Bombeiros – Tangará da Serra - MT	1
Prefeituras envolvidas – Sapezal e Campos de Júlio - MT	1

Tabela 53 – Controle das Entidades que receberam uma cópia do PAE

1	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
2	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____

3	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
4	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
5	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____

14 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se realizar o cadastramento socioeconômico da população atingida na área da macha de inundação em caso de rompimento da barragem (utilizar mapas TR 1.000 anos – pior condição).

Está prevista que a necessidade de revisão e adaptação deste plano se fará necessária quando:

- Houver alteração na estrutura do operador, incorporação ou revisão do Plano de Segurança da Barragem (mudanças características da Barragem), e por força de legislação;
- Atualização dos nomes dos responsáveis da Usina e das equipes de operação, manutenção, monitoramento e de inspeção;
- Atualização dos responsáveis, principalmente nos órgãos Estaduais.

Devido as características das estruturas e região do entorno a barragem da PCH Jesuíta foi classificada como **Classe B**, Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto. Barragem Classe B necessita realizar a Revisão Periódica de Segurança (RPS) a cada 7 anos onde o produto a ser elaborado consta de um relatório onde estarão listadas as considerações sobre o exame de toda a documentação existente, a avaliação dos critérios de projeto, a análise da instrumentação, a identificação de anomalias e as condições de manutenção, e quais as Recomendações e Conclusões sobre a segurança da Barragem, devendo ser reavaliadas as condições de segurança das estruturas do barramento sendo então realizada novamente a classificação da barragem nos critérios da lei de segurança vigente na época do RPS.

Recomenda-se após a condição de enchente maiores que TR 100 anos ($Q \Rightarrow 344 \text{ m}^3/\text{s}$) deverá ser realizada uma inspeção no Barramento para verificar as condições gerais da estrutura civil, em particular a calha do vertedouro no trecho em rocha sã. Essa inspeção pode ser realizada pela equipe de segurança de barragem do empreendedor.

Recomenda-se após condição de cheia igual ou maior que TR 1.000 anos ($Q \Rightarrow 405 \text{ m}^3/\text{s}$) seja realizada uma inspeção de Segurança Especial na estrutura do barramento e região do entorno. Essa inspeção deve ser realizada por equipe de consultores especialistas.

15 EQUIPE TÉCNICA

Nome	Formação	Função
Henrique Yabrudi Vieira	Engenharia Civil	Hidráulica – Segurança de Barragens
Patrícia Becker	Engenharia Civil	Estruturas – Segurança de Barragem

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) dos profissionais envolvidos nos trabalhos estão apresentadas no Anexo X.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. B. de. **A gestão do risco em sistemas hídricos: conceitos e metodologias aplicadas a vales com barragens**. 6º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, APR. Cabo Verde, 2003.

ALMEIDA. Antônio Betâmio de. **Emergências e Gestão do Risco: Risco a Jusante de Barragens**. Lisboa.

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, **Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis**, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 1995.

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, **Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis**, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 2000.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, Versão final 02 para editoração – abril de 2016.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - Manual do empreendedor da Ana relativo a revisão periódica, plano de segurança de barragens, plano de ação de emergência e inspeções de segurança de barragens (<http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/ManualEmpreendedor>).

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Resolução Normativa Nº 696, de 15 de Dezembro de 2015 - Estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

BARBOSA, N. P.; MENDONÇA, A. V.; SANTOS, C. A. G.; LIRA, B. B. **Barragem de Camará**. Universidade Federal da Paraíba – Centro de Tecnologia. Ministério Público Federal. Procuradoria da República no Estado da Paraíba. PB, 2004. Disponível em: www.prb.mpf.gov.br/. Acesso em 23/09/2008.

CETESB. **Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos**. Norma P4.261, Maio/2003.

COLLISCHONN, V. **Análise do rompimento da barragem de Ernestina**. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: UFRGS, 1997.

CRUZ, P.T. **100 Barragens Brasileiras: Casos Históricos, Materiais de Construção, Projetos**. Oficina de Textos, São Paulo, 2004.

DUARTE, Moacir. Riscos Industriais: **Etapas para a investigação e a prevenção de acidentes**. Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2002.

FEEMA. **Manual do Curso de Análise de Riscos Ambientais**. Agosto de 1998.

GUIA BÁSICO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS, Comitê Brasileiro De Grandes Barragens, Núcleo Regional De São Paulo.

LEI Nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010, **Política Nacional de Segurança de Barragens**, Presidência da República, alterada pela Lei 14.066/2020.

MENESCAL, R. A.; VIEIRA, V. P. P. B.; FONTENELLE, A. S.; OLIVEIRA, S. K. F. 2001. **Incertezas, Ameaças e Medidas Preventivas nas Fases de Vida de uma Barragem**. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Anais, Fortaleza – CE.

MENESCAL, R. A.; MIRANDA, A. N.; PITOMBEIRA, E. S.; PERINI, D. S. **As Barragens e as Enchentes**. Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 2004 Florianópolis - SC.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil** / [Organizador, Rogério de Abreu Menescal]. Brasília: Proágua, 2005.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília, 2002.

SILVA, M. M. A.; LACERDA, M. J.; SILVA, P. K.; SILVA, M. M. P. **Impactos Ambientais causados em decorrência do rompimento da Barragem Camará no município de Alagoa Grande, PB**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Volume 6 – Número 1. 2006.

SILVEIRA, J.F.A. **Instrumentação e Segurança de Barragens de Terra e Enrocamento**. Oficina de Textos, São Paulo, 2006.

17 ANEXOS

Anexo I – Dados (somente digital)

Anexo II – Área Resguardada e Acessos

Anexo III – Curva de Referência

Anexo IV – Seções Restituição

Anexo V – Mapas de Inundação

Anexo VI – Zona de Auto salvamento

Anexo VII – Fluxograma de Acionamento

Anexo VIII – Risco Hidrodinâmico

Anexo IX - Apresentação PAE

Anexo X – Formulários

Anexo XI – ART

ANEXO I – DADOS (SOMENTE DIGITAL)

ANEXO II – ÁREA RESGUARDADA E ACESSOS

ANEXO III – CURVA DE REFERÊNCIA

ANEXO IV – SEÇÕES RESTITUIÇÃO

ANEXO V – MAPAS DE INUNDAÇÃO

ANEXO VI – ZONA DE AUTO SALVAMENTO

ANEXO VII – FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO

ANEXO VIII – RISCO HIDRODINÂMICO

ANEXO IX – APRESENTAÇÃO PAE

ANEXO X – FORMULÁRIOS

ANEXO XI – ART