PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

PCH CIDEZAL

CID-BA-PAE-001-01-24 **ABRIL/2024**

Diretor Técnico: Lívio Costa Recedive Campos de Júlio Energia S.A.	Responsável Técnico Seg. Barragem: Christian Almeida Eng. Civil – CREA/MT – 029.665	Responsável elaboração PAE: Patricia Becker– Prosenge Eng. Eng. Civil - CREA SC 044.186-9

01	22/04/2024	Revisão Geral RN 1064/2023	PBE	Prosenge Projetos e Engenharia
00	30/10/2022	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 9
2.3 Organização do Relatório 9
3 INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM 11
3.1 Características Técnicas Usina 11
3.1.1 Localização e acessos 14
3.1.2 Reservatório 17
3.1.3 Barragem 18
3.1.4 Vertedouro 18
3.1.5 Circuito Hidráulico 19
3.2 Níveis Operacionais e Ficha Técnica 19
4 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 28
4.1.1 Risco Hidrológico 28
4.1.2 Risco de Colapso Estrutural 29
4.2 Identificação das Emergências Potenciais 35
4.2.1 Classificação das Situações 36
5 ESTUDO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM 38
5.1 Metodologia 38
5.1.1 Geografia da Região e Geometria do Rio 38
5.1.2 Tipo e Geometria da Barragem 39
5.1.3 Causas de Rompimento 39
5.1.4 Formação da Brecha 41
5.1.5 Trecho do Cálculo 44
5.1.6 Modelagem Matemática 46
5.1.7 Identificação das áreas atingidas 47
5.1.8 Apresentação dos valores de altura ao longo do tempo 47

5.1.9 Zoneamento de Risco 47
5.2 Dados de entrada utilizados 50
5.2.1 Trecho da análise 50
5.2.2 Geografia da região e geometria do rio 50
5.2.3 Geometria das barragens 52
5.2.4 Hidrograma de Cheias 68
5.2.5 Capacidade de descarga do vertedouro 78
5.2.6 Calibração do modelo matemático 79
5.3 Cenários de Simulação 82
5.3.1 Cenários de não rompimento – Simulação 1 82
5.3.2 Cenário de rompimento – Simulação 2 82
5.3.3 Cenário efeito cascata 82
5.3.4 Cenário de galgamento da barragem 83
5.4 Causa considerada para o rompimento 83
5.4.1 Dados utilizados para formação da brecha da Barragem Cidezal 83
5.5 Simulações Realizadas 85
5.5.1 Resultados Básicos Simulação 1 85
5.5.2 Resultados Básicos Simulação 2 86
5.6 Altura Máxima da Onda 87
5.7 Limite Físico a Jusante da PCH Cidezal 102
5.8 Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse 102
5.8.1 SL-315 – Canal de Fuga da PCH Cidezal 103
5.8.2 SL-288 – Limite ZAS 103
5.8.3 SL-278/277 – Barragem e Casa de Força PCH Jesuíta 104
5.8.4 SL-252/251 – Barragem e Casa de Força PCH Sapezal 105
5.8.5 SL-227 – Balneário Lago Segredo 106
5.8.6 SL-225/224 – Barragem e Casa de Força PCH Segredo 107
5.8.7 SL-197/196 – Barragem e Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS 108
5.8.8 SL-126/125 – Barragem e Casa de Força PCH Parecis 109

5.8.9 SL-38/37 – Barragem e Casa de Força PCH Rondon 110
5.8.10 SL-9/8 – Barragem e Casa de Força PCH Telegráfica 111
5.9 Resumo Geral das Seções de Interesse 112
6 AGÊNCIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS 116
6.1 Agentes Internos 116
6.2 Agentes Externos 117
6.3 Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação 117
7 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA 119
7.1 Condição Hidrológica 119
7.2 Condição Estrutural 119
7.2.1 Monitoramento da Instrumentação de Auscultação 119
7.2.2 Monitoramento das Estruturas 120
7.2.3 Revisão Periódica de Segurança 121
7.2.4 Tramitação das Informações 121
7.3 Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem 127
8 RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS 128
8.1 Agente Interno – CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A. 128
8.2 Agentes Externos 129
8.2.1 Sistema De Proteção E Defesa Civil 129
8.3 Atribuições Conjuntas entre a Usina e Agentes Externos 134
8.3.1 1º Etapa - Protocolo PAE aos Agentes Externos (Realizado) 134
8.3.2 2º Etapa - Cadastro e mapeamento da população existente na ZAS (Não necessário) 134
8.3.3 3º Etapa – Articulação com agentes externos após cadastro ZAS (Realizado) 134
9 PROGRAMA DE AÇÕES PREVENTIVAS, TÃO LOGO IDENTIFICADAS SITUAÇÕES EMERGÊNCIAIS 135
9.1.1 Situação Normal (VERDE) 135
9.1.2 Situação Atenção (AMARELO) 136
9.1.3 Situação de Alerta (LARANJA) 136
9.1.4 Situação de Emergência 1 (VERMELHO CLARO) 137

9.1.5 Situação de Emergência 2 (VERMELHO ESCURO) 137
10 PLANO DE EVACUAÇÃO 138
10.1 Estradas Atingidas 138
10.2 Propriedades Atingidas 138
10.3 Zona de Autossalvamento – ZAS 139
10.4 Risco Hidrodinâmico 140
10.5 Resumo Plano de Evacuação 140
11 FLUXO DE INFORMAÇÃO E ACIONAMENTO 142
11.1 Meios de Comunicação 142
11.2 Acionamento em Caso de Emergências 142
12 FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO 145
13 RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO 145
14 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 146
15 EQUIPE TÉCNICA 147
16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 148
17 ANEXOS 151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Foto das estruturas civis – PCH Cidezal 12
Figura 2 – Vista Geral – PCH Cidezal 13
Figura 3 – Localização da PCH Cidezal 14
Figura 4 – Placa informativa acesso a PCH Cidezal 15
Figura 5 – Localização e acesso da Usina....15
Figura 6 – Mapa de da área resguardada....16
Figura 7 – Curva Cota x Área x Volume – Reservatório....18
Figura 8 – Arranjo Geral – Projeto Como Construído....21
Figura 9 – Barragem – Seções – Projeto Como Construído....22
Figura 10 – Arranjo Geral – RPS....23
Figura 11 – Barragem – Seção Longitudinal – RPS....24
Figura 12 – Barragem – Seções – RPS....25
Figura 13 – Vertedouro – Arranjo e Seções....26
Figura 14 – Tomada d'Água/Casa de Força – Seção 27
Figura 15 – Seção de as built na estaca 6+10,0 com superposição do levantamento topográfico da superfície do terreno. 31
Figura 16 – PCH CIDEZAL – Seções de Análise....31
Figura 17 – Seção de análise B'B'....32
Figura 18 – Seção de Análise BB....32
Figura 19 – Seção de Análise B''B''....32
Figura 20 – Vista Geral do Barramento 35
Figura 21 – Formação de brecha por galgamento 39
Figura 22 – Formação da brecha por infiltração....40
Figura 23 – Brechas resultantes de falhas nas fundações 41
Figura 24 – Tamanhos e tempo para formação da brecha....42
Figura 25 – Tempo de formação da brecha....43
Figura 26 – PCH Jesuíta....53
Figura 27 – Cota x Volume – Reservatório PCH Jesuíta....54
Figura 28 – PCH Sapezal....55
Figura 29 – PCH Sapezal – Curva CAV 57
Figura 30 – PCH Segredo....57
Figura 31 – PCH Segredo – Curva CAV....59
Figura 32 – PCH Ilha Comprida....59
Figura 33 – PCH Ilha Comprida – Curva CAV 61
Figura 34 – PCH Parecis....61
Figura 35 – PCH Parecis – Curva CAV 63
Figura 36 – PCH Rondon....64
Figura 37 – PCH Rondon – Curva CAV....65
Figura 38 – PCH Telegráfica....66
Figura 39 – PCH Telegráfica – Curva CAV....67
Figura 40 – Seções lançadas no Hec-Ras....80
Figura 41 – Perfil do Rio Juruena com Barramento com Dia de Sol - Qturb....81
Figura 42 – Dados do Barramento terra – Hec-Ras....84
Figura 43 – Localização Casa de Força Cidezal - SL-315....103
Figura 44 – Localização Limite ZAS – SL288 104
Figura 45 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Jesuíta - SL-278 104
Figura 46 – Construção da PCH Jesuíta 105
Figura 47 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Sapezal - SL-252 106
Figura 48 – Localização Balneário Lago Segredo - SL-227 107
Figura 49 – Foto do Balneário Lago Segredo em campo 107
Figura 50 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Segredo - SL-225....108
Figura 51 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Ilha Comprida - SL-197....109
Figura 52 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Parecis - SL-126....110
Figura 53 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Rondon – SL-38....111
Figura 54 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Telegráfica – SL-9....112
Figura 55 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura....122

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Aproveitamentos Hidrelétricos no rio Juruena em operação, próximos a PCH Cidezal 16
Tabela 2 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%).....28
Tabela 3 – Resultado Análise de Estabilidade - Vertedouro - Projeto Estelar.....29
Tabela 4 – Resultado Análise de Estabilidade – Tomada d'Água e Casa de Força - Projeto Estelar 30
Tabela 5 – Parâmetros Geotécnicos Considerados nas Análises 33
Tabela 6 – Parâmetros geotécnicos adotados.....34
Tabela 7 – Síntese dos Resultados das análises de estabilidade 34
Tabela 8 – Legenda para Risco Hidrodinâmico 50
Tabela 9 – Fontes da geometria da Barragem (Anexo I - Documentos de Referência).....52
Tabela 10 – Vazão Máxima Média Diária – PCH Cidezal.....68
Tabela 11 – Mês de Ocorrência de Máximas Cheia Anuais 69
Tabela 12 – Vazões Máximas para diversos Tempos de Recorrência e Parâmetros Cálculo 69
Tabela 13 – Vazão Máxima Instantânea para diferentes TR – PCH Cidezal 70
Tabela 14 – 15 maiores cheias no local do Barramento da PCH Cidezal.....71
Tabela 15 – Desenvolvimento das vazões ao longo do período do hidrograma 71
Tabela 16 – Distribuição adimensional de vazões 72
Tabela 17 – Hidrograma de Cheias PCH Cidezal 73
Tabela 18 – Parâmetros de formação da brecha.....85
Tabela 19 – Hidrogramas para PCH Cidezal 85
Tabela 20 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento sem rompimento da Barragem-Cidezal.....86
Tabela 21 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força sem rompimento da Barragem-Cidezal 86
Tabela 22 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento com rompimento da Barragem-Cidezal.....86
Tabela 23 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força com rompimento da Barragem-Cidezal 87
Tabela 24 – Níveis obtidos na Casa de Força – Natural e com rompimento Cidezal 87
Tabela 25 – Resultados Obtidos- natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Cidezal para Qturb e TR 10.000 anos (Simulação 1 e 2) 89
Tabela 26 – Localização das Seções de Interesse 102
Tabela 27 – Detalhe das simulações - SL-315 – Casa de Força Cidezal 103
Tabela 28 – Detalhe das simulações - SL-288 – Limite ZAS.....104
Tabela 29 – Detalhe das simulações - SL-278 – Barragem PCH Jesuíta.....105
Tabela 30 – Detalhe das simulações - SL-277 – Casa de Força PCH Jesuíta 105
Tabela 31 – Detalhe das simulações - SL-252 – Barragem PCH Sapezal.....106
Tabela 32 – Detalhe das simulações - SL-251 – Casa de Força PCH Sapezal 106
Tabela 33 – Detalhe das simulações - SL-227 – Balneário Lago Segredo 107
Tabela 34 – Detalhe das simulações - SL-225 – Barragem PCH Segredo.....108
Tabela 35 – Detalhe das simulações - SL-224 – Casa de Força PCH Segredo.....108
Tabela 36 – Detalhe das simulações - SL-197 – Barragem PCH Ilha Comprida.....109
Tabela 37 – Detalhe das simulações - SL-196 – Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS 109
Tabela 38 – Detalhe das simulações - SL-126 – Barragem PCH Parecis.....110
Tabela 39 – Detalhe das simulações - SL-125 – Casa de Força PCH Parecis 110
Tabela 40 – Detalhe das simulações - SL-38 – Barragem PCH Rondon.....111
Tabela 41 – Detalhe das simulações - SL-37 – Casa de Força PCH Rondon 111
Tabela 42 – Detalhe das simulações - SL-9 – Barragem PCH Telegráfica.....112
Tabela 43 – Detalhe das simulações - SL-8 – Casa de Força PCH Telegráfica 112
Tabela 44 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para Sunny Day (QTurb) ...114
Tabela 45 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 10.000 anos.....115
Tabela 46 – Níveis de Segurança e risco Ruptura.....123
Tabela 47 – Ações de resposta (Normal) 135
Tabela 48 – Ações de resposta (Atenção).....136
Tabela 49 – Ações de resposta (Alerta).....136
Tabela 50 – Ações de resposta (Emergência 1) 137
Tabela 51 – Ações de resposta (Emergência 2) 137
Tabela 52 – Estimativa das propriedades atingidas – Rompimento TR 10.000 anos.....139
Tabela 53 – Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS da barragem 140
Tabela 54 – Entidades que recebem Cópia PAE.....145

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório contempla o Plano de Ação de Emergências da PCH Cidezal, localizada no rio Juruena no estado do Mato Grosso, pertencente à CAMPOS DE JÚLIO 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 1064 de 02 de maio de 2023, onde a barragem da PCH Cidezal foi reclassificada como Barragem de categoria C, Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Médio (Anexo I).

Conforme a lei citada uma barragem com classificação de Dano Potencial médio não necessita de um Plano de Ação de Emergências – PAE, porém foi realizado estudo de rompimento devido o balneário Lago Segredo. Para obtenção dos dados e avalição da Barragem foi realizada uma Inspeção Civil Regular, 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 CID-C-ISR-001-00-23 – PCH Cidezal apresentado no Anexo I – Item 6 do Plano de Segurança da Barragem CID-BA-PSB-001-01-24.

2 HISTÓRICO

A PCH Cidezal de potência instalada de 17,00 MW em operação comercial em junho de 2011 e com enchimento do reservatório em 26/08/2010.

Abaixo será apresentado cronologia dos documentos de segurança da Barragem:

- agosto de 2017 - a empresa ESTELAR ENGENHEIROS ASSOCIADOS, através do documento **5062-CID-6C-MPBA-001-00-17**, elaborou o Plano de Segurança da Barragem para a referida PCH.
- março de 2018 - a PROSENGE Projetos e Engenharia elaborou estudos de ruptura de barragens (*Dam Break*), conforme documento **CID-C-DB-001-00-18**.
- janeiro de 2020 - foi elaborado o Plano de Ação de Emergência pela PROSENGE Projetos e Engenharia de acordo com exigido no Ofício Circular nº 2/2019-SFG/ANEEL, datado de 01/02/2019.
- julho de 2021 foi realizado revisão geral do plano de ação de emergências documento **CID-BA-3C-PAE-0001-01-21** também pela Prosenge.
- outubro de 2022 foi elaborado a revisão periódica de segurança da Barragem e por consequência realizado novo estudo de rompimento da Barragem incluindo no rio Juruena a PCH Jesuíta que entrou em operação neste ano de 2022, documento **CID-BA-PAE-001-00-22** pela Prosenge Engenharia.

Neste ano o documento foi atualizado de maneira atender a nova Resolução normativa ANEEL, 1064 de 02 de maio de 2023, documento em questão.

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: Patrícia Becker

CREA SC 044.186-9

ART 8533250-0

2.2 Objetivo

De acordo com a Lei 12.334 de setembro de 2010 alterada Lei 14.066/2020 e da Resolução Normativa nº 1064 de 02 de maio de 2023, todas as barragens deverão ser classificadas conforme o risco e o dano potencial associado.

Após a classificação da barragem PCH Cidezal, verificou-se a necessidade de elaboração do Plano de Segurança da Barragem, pois a classificação indica categoria de risco Baixo e dano potencial Médio o que resulta em uma barragem **Classe C**, e consequentemente não era necessário a elaboração do Plano de Ação de Emergências (PAE), porém elaborado de acordo com histórico acima.

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 consequências 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 Emergênciais
- 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 – Apresentação PAE
    - Anexo IX – Formulários
    - Anexo X - Articulação
    - Anexo XI – ART

3 INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

3.1 Características Técnicas Usina

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

O empreendimento tem potência instalada de 17 MW e seu reservatório tem área de 76 hectares.

A PCH Cidezal, consiste em estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 660 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 Kaplan S Jusante de 5,67 MW.

O desenho ST-713-E-DE-G11-101-03 apresenta o arranjo geral da PCH Cidezal, Anexo I – 1 Geral do documento CID-BA-PSB-001-01-24.

Abaixo será apresentado arranjo geral das estruturas da PCH Cidezal.

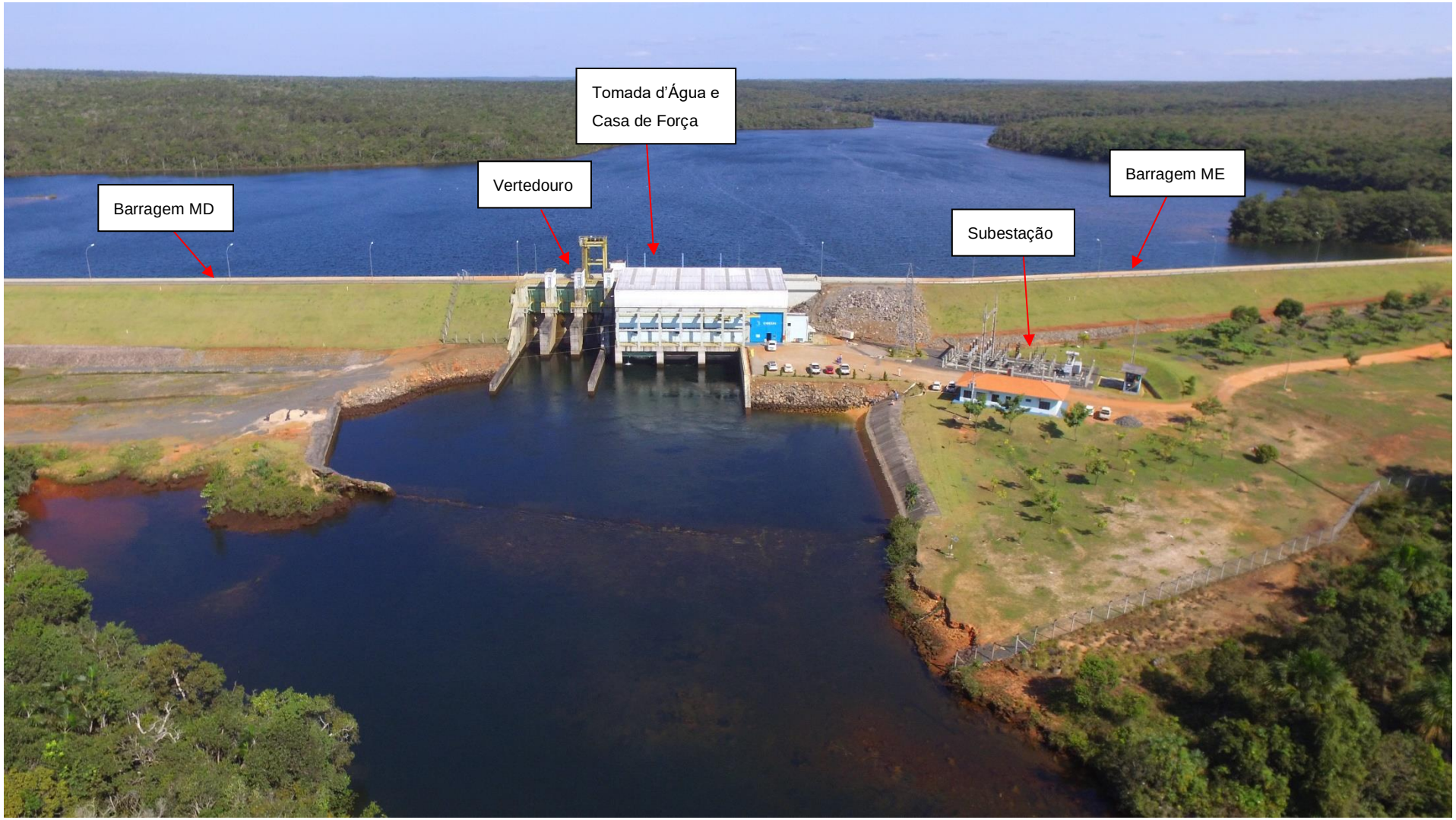


Figura 1 – Foto das estruturas civis – PCH Cidezal

Figura 2 – Vista Geral – PCH Cidezal

3.1.1 Localização e acessos

A PCH Cidezal está localizada no rio Juruena, a uma distância de 122 km de sua confluência com o rio Juína, entre os municípios de Sapezal, na margem direita, e Campos de Júlio, na margem esquerda, no Estado de Mato Grosso. As coordenadas aproximadas do eixo do barramento são 13º 22’ 01” S e 59º 00’ 45” W.

O aproveitamento hidrelétrico encontra-se na porção intermediária do rio Juruena entre os níveis operacionais das PCH Santa Lúcia I e PCH Sapezal, sendo que estes aproveitamentos se encontram materializados e em operação.

O local do aproveitamento é acessível a partir da cidade de Sapezal, na direção para cidade de Comodoro, vira-se à direita após fazenda Tucunaré e através de estradas vicinais que cortam a região percorre-se cerca de 34 km até usina. Todo o trecho de estado vicinal esta sinalizado com placas das Usinas.

Figura 3 – Localização da PCH Cidezal

Figura 4 – Placa informativa acesso a PCH Cidezal

O desenho 5062-CID-6C-DEAC-001– Anexo I – Gerais, apresenta a localização da Usina Cidezal. E o desenho 5062-CID-6C-DEAC-002 - Anexo I – Gerais, apresenta a área resguardada da Usina Cidezal e ambos estão nas figuras abaixo.

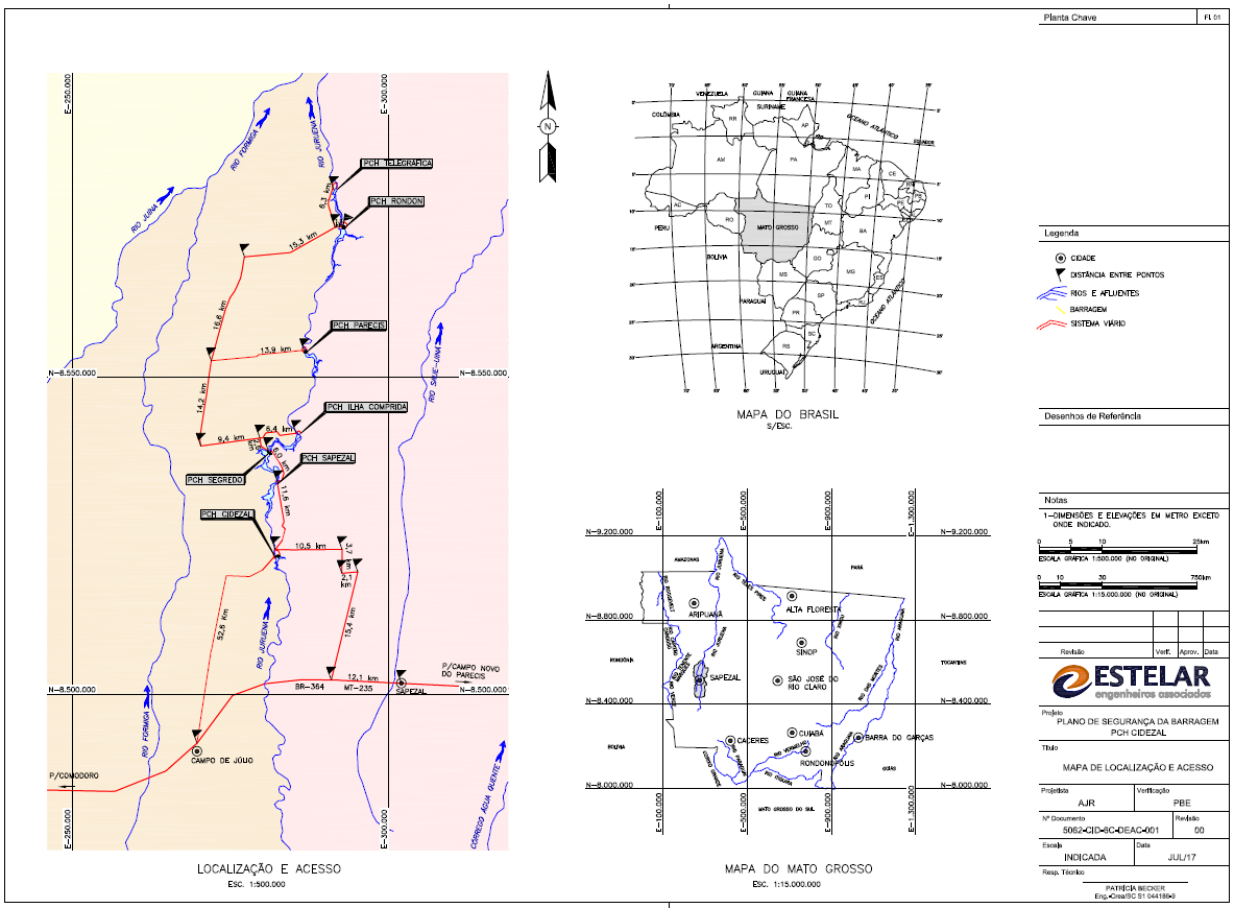


Figura 5 – Localização e acesso da Usina

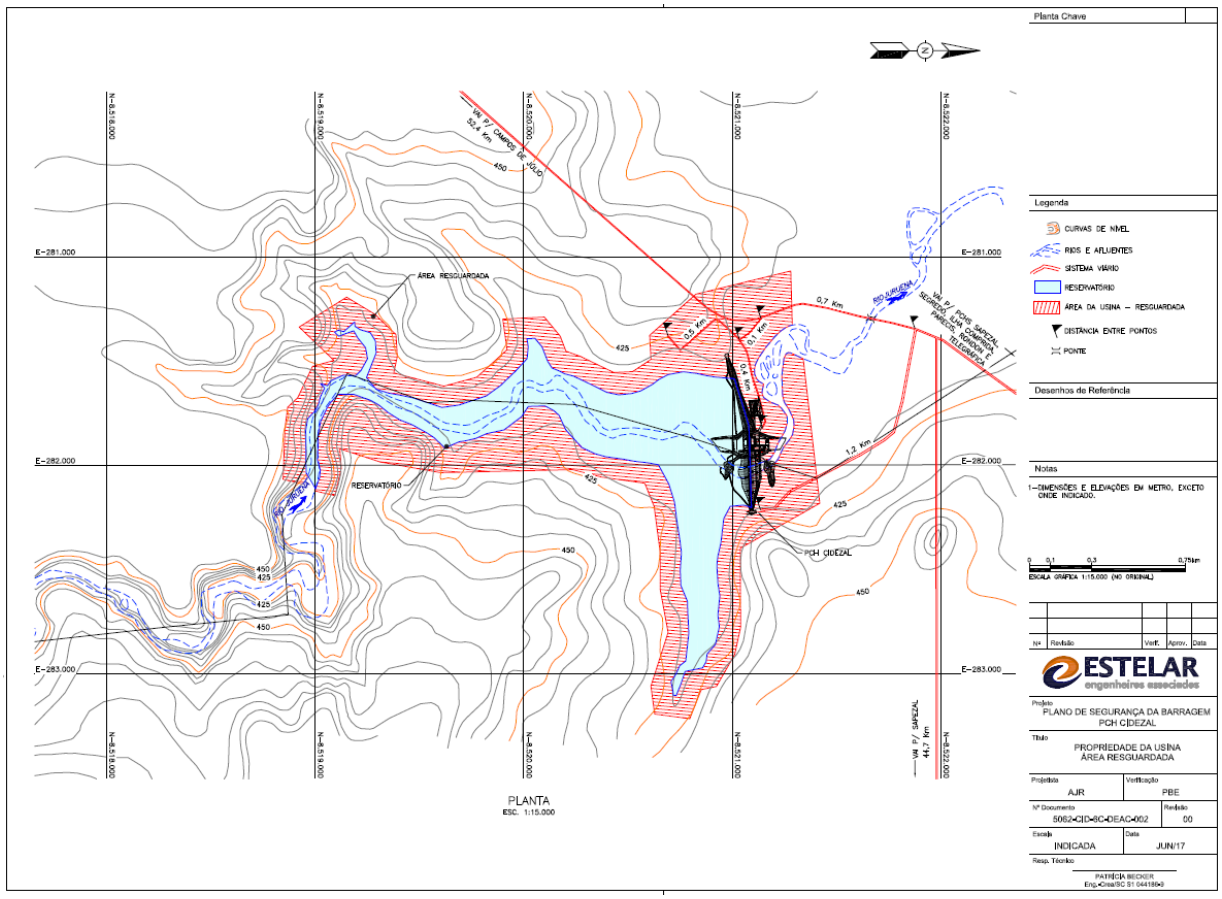


Figura 6 – Mapa de da área resguardada

A Tabela 1 abaixo apresenta a localização relativa da PCH Cidezal na divisão de quedas do rio Juruena.

Tabela 1 – Aproveitamentos Hidrelétricos no rio Juruena em operação, próximos a PCH Cidezal

Posição em relação à PCH Cidezal	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.
Jusante	PCH Jesuíta	22,30	Jesuíta Energia S.A.
	PCH Sapezal	16,00	Sapezal 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 Cidezal está fixado na El 416,50 m. Foi executado em 2017 pela Rural Tech levantamento da cota x área x volume do reservatório onde o mesmo apresentou mudança em relação ao previsto no projeto, porém sem modificação da classificação da Barragem.

Nesta elevação, o reservatório acumula um volume na ordem de 3,84 hm³ e ocupa uma área de 76 ha.

Quadro 1 – Curva Cota x Volume do Reservatório (Levantamento Rural Tech 2017)

TABELA - COTA X ÁREA X VOLUME – PCH CIDEZAL		
Cota de Operação (m)	Área (ha)	Volume (10^3 x m³)
416,30	72,02	3 698,95
416,00	67,78	3 489,67
415,50	61,28	3 166,97
415,00	55,35	2 876,76
414,50	51,65	2 609,57
414,00	48,41	2 359,53
413,50	45,34	2 125,23
413,00	42,36	1 905,94
412,50	39,53	1 701,21
412,00	36,55	1 510,81
411,50	33,53	1 335,53
411,00	30,87	1 174,75
410,50	28,44	1 026,45
410,00	26,12	890,09
409,00	21,73	650,99
408,00	17,66	454,35
407,00	13,27	297,89
406,00	8,67	191,35
405,00	5,92	120,66
400,00	0,10	0,63

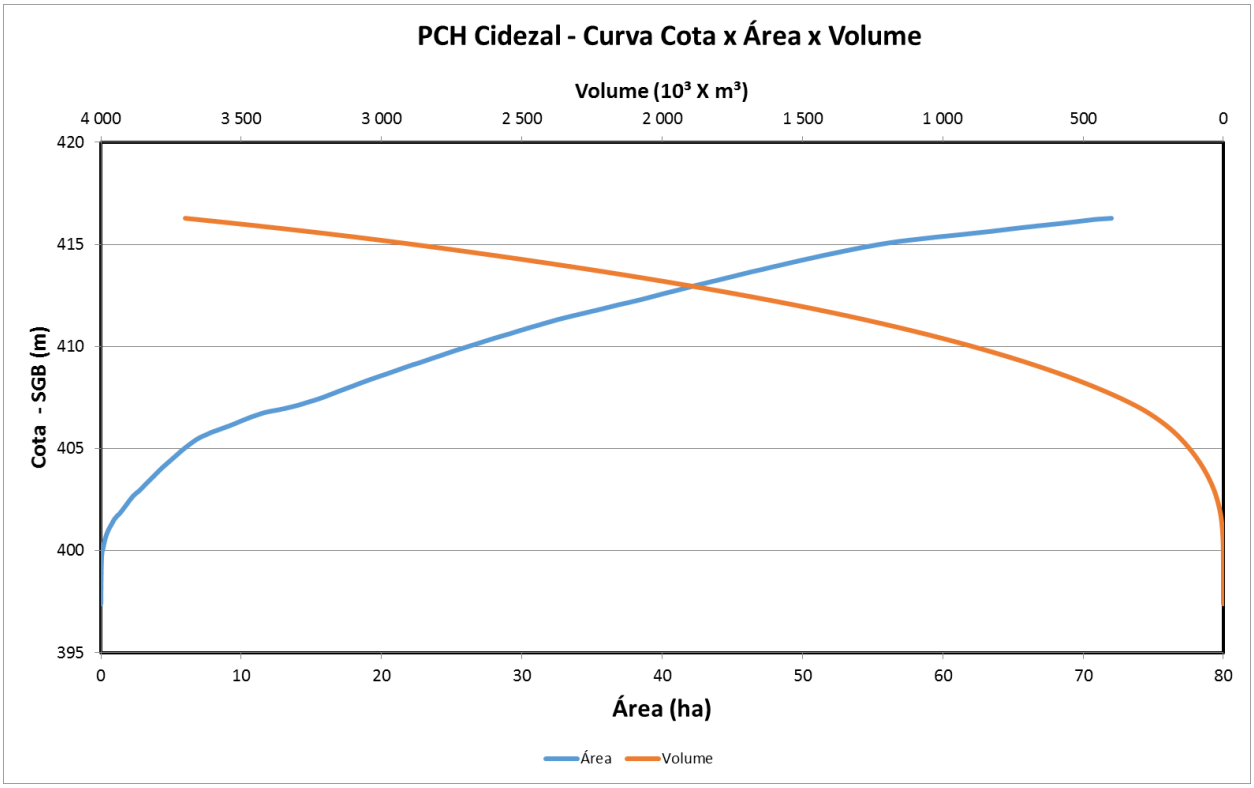


Figura 7 – Curva Cota x Área x Volume – Reservatório

3.1.3 Barragem

A PCH Cidezal 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 22,00 m e cota de proteção na El. 418,50 m.

A barragem de aterro de solo compactado com filtro apresenta taludes de montante de 1 V: 2,5 H até El. 415,50 m e 1 V :2,2 H até El. 418,50 m. O talude de jusante de 1 V: 2,2 H.

A barragem de Terra/ Enrocamento na ombreira esquerda apresenta talude de montante de 1V: 1,3H. Os taludes de jusante de 1 V: 1,5 H até El. 409,10 m e 1 V: 1,3 H até El. 418,5 m.

Os desenhos da instrumentação da barragem foram atualizados incorporando todos instrumentação durante a Revisão Periódica de Segurança (CID-BA-RPS-001-00-22), os mesmos estão apresentados no Anexo I – 5 Instrumentação do CID-BA-PSB-001-01-24.

Os documentos do Projeto Executivo/Como Construído da Barragem estão apresentados no Anexo I – Dados – 2-Estrutruras.

3.1.4 Vertedouro

O vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas (segmento) com extensão total da crista de 25,6 m, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência decamilenar equivalente a 456,57 m³/s (de acordo com a RPS), com sobreelevação máxima de 0,20 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. 418,60 m.

O projeto do vertedouro está apresentado no desenho ST-713-E-DE-V11-101-08. O documento CID-BA-RPS-001-00-22 apresenta a memória de cálculo da estabilidade desenvolvida na Revisão Periódica de Segurança da barragem 2022.

3.1.5 Circuito Hidráulico

A estrutura da Tomada d'Água foi projetada na margem esquerda acoplada à casa de força, construída toda em concreto armado com dimensões de 30,00 m de largura e 22,83 m de altura. O bloco da estrutura é provido de três aduções 7,10 m x 8,20 m (L x A) cada uma com comporta vagão. A entrada de cada adução será protegida com uma grade metálica, com dimensões aproximadas de 8,10 x 12,80 m (L x A). A grade 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. 418,50 m.

A casa de força da PCH Cidezal é do tipo abrigada, e foi projetada para acomodar três unidades geradoras Kaplan S jusante com potência nominal de 5,67 MW cada, acopladas a multiplicadores de velocidade e geradores síncronos trifásicos de 6,60 MVA e engolimento nominal unitária 59,97 m³/s. O corpo principal da casa de força junto com a área de montagem tem 39,30 m de largura, 34,32 m de comprimento (junto com Tomada d'água) e altura de 16,91 m até o poço de esvaziamento.

A cota de proteção da casa de força, dimensionada para suportar uma cheia de 10.000 anos de recorrência, encontra-se na El. 409,20. O canal de fuga tem uma largura de 30,0 m.

O nível de água normal no canal de fuga está na El. 405,49 m e o nível de água máximo maximorum de projeto encontra-se na El. 407,97 m.

Os documentos da Circuito de Geração estão apresentados no Anexo I – Documentos de Projeto – 4- Circuito de Geração do Plano de Segurança da Barragem (CID-BA-PSB-001-01-24).

3.2 Níveis Operacionais e Ficha Técnica

Os níveis da PCH Cidezal são:

- NA Normal Montante = 416,50 m;
- NA Máximo *Maximorum* Montante = 416,70 m (TR=10.000 anos);
- Cota Proteção Barramento = 418,50 m;
- NA Normal Jusante = 405,49 m;
- NA Máximo *Maximorum* Jusante = 407,97m (TR=10.000 anos);
- Cota de Proteção Casa de Força = 409,20 m

A Ficha resumo dos itens de segurança da Barragem está apresentada abaixo. As figuras abaixo apresentam arranjo geral e estruturas civis da Usina. 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 (CID-BA-PSB-001-01-24).

Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

FICHA TECNICA

FOTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Cidezal
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT
Proprietário:	Campos de Júlio Energia S.A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	ago/10
Início Operação:	jun/11
Manutenção Barragem:	----------

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Juruena
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17

RESERVATÓRIO		
Área NA Normal - (km²):	0,76	
Volume NA Normal (hm³):	3,84	
Niveis de Água (m):	Máx. Max.:	416,70
	Normal:	416,50
	Minimo:	416,50

BARRAGEM	
Tipo:	Terra
Comprimento (m):	660,00
Altura Máxima (m):	22,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	418,50
Fundação:	Arenito

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Santa Lúcia I e II
Usina Jusante:	PCH Jesuíta

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO	
Tipo:	Controlado Comportas
Comprimento (m):	25,60
Capacidade (m^3/s):	456,57 TR=10.000 anos
Elevação da Crista (m):	418,60
Fundação:	Arenito
Comportas:	Segmento - 3 unidades
Largura (m):	5,20
Altura (m):	7,00

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Acoplada à Casa de Força	
Comprimento (m):		11,14
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	8,20
	Largura (m):	7,10

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	17,00	
Energia Assegurada (MW)	14,83	
Unidades Geradoras:	3,00 Kaplan S Jusante	
Vazão Máxima (m^3/s):	179,91	
Queda Bruta (m)	11,01	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	407,97
	Normal:	405,49
	Minimo:	405,00

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	5,67	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	59,97	Unitária

GERADOR		
Potência Nominal [MW]	6,3	Unitária
Tensão Nominal [kV]	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	720	
Fator de Potência	0,90	

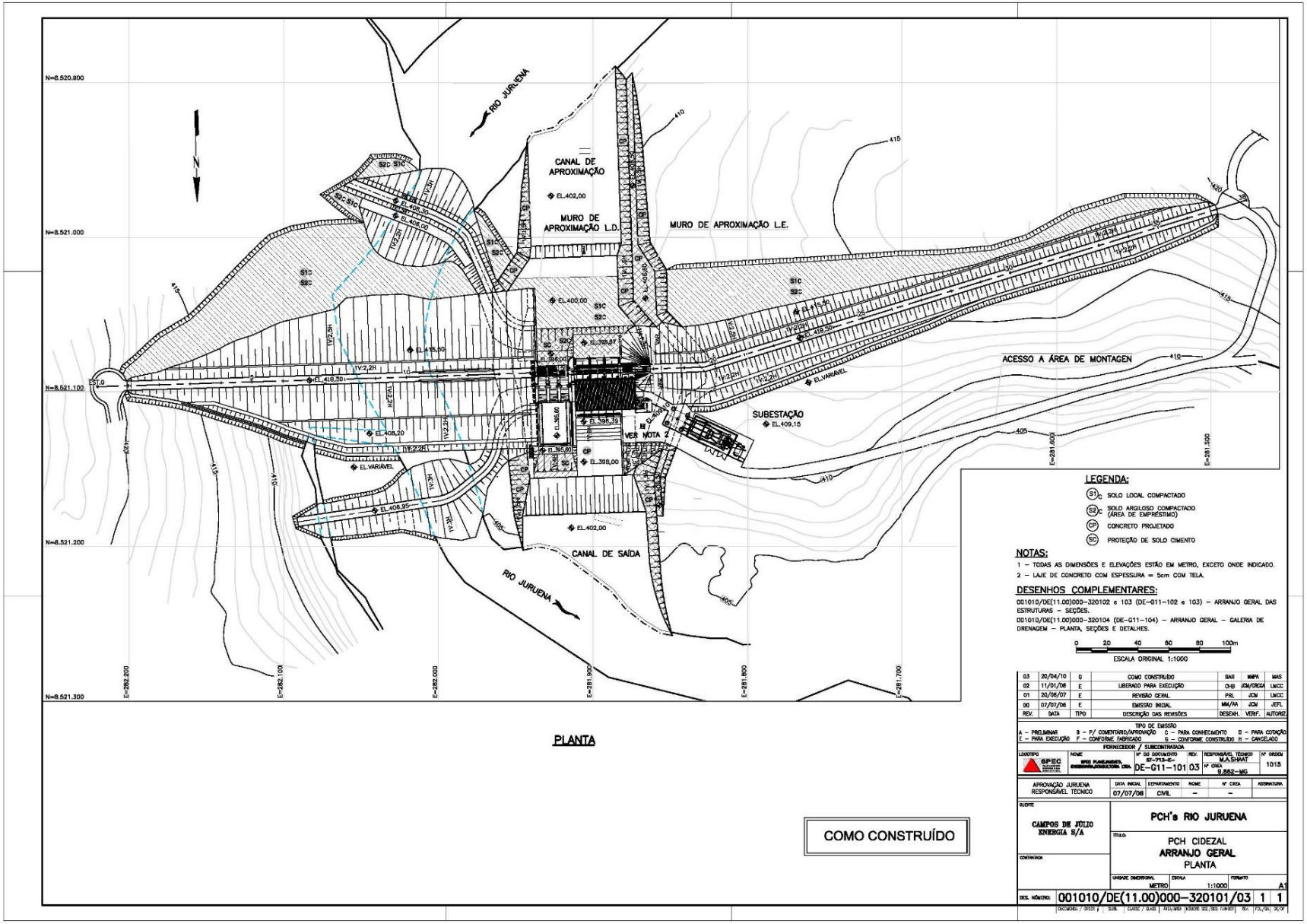


Figura 8 – Arranjo Geral – Projeto Como Construído

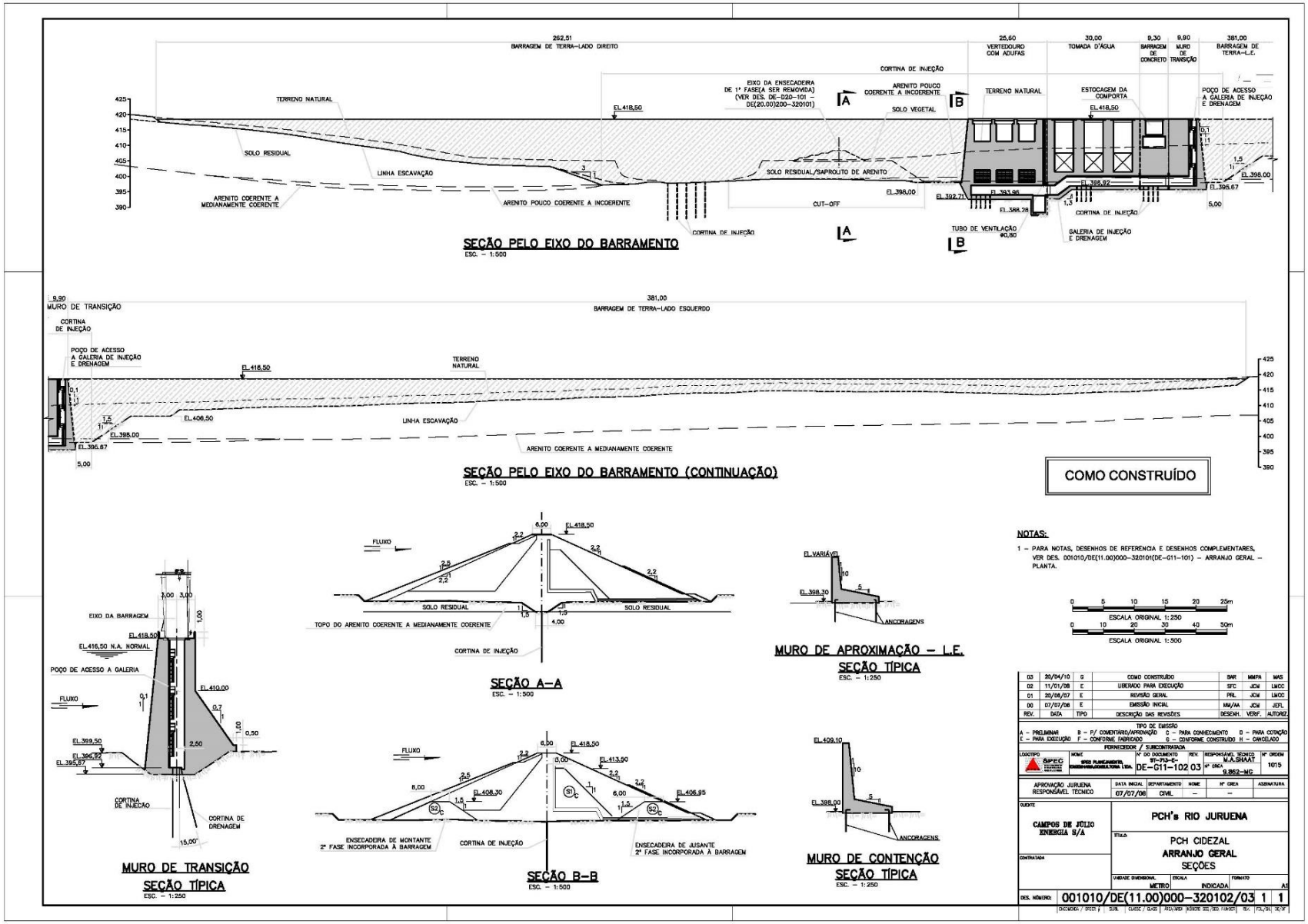


Figura 9 – Barragem – Seções – Projeto Como Construído

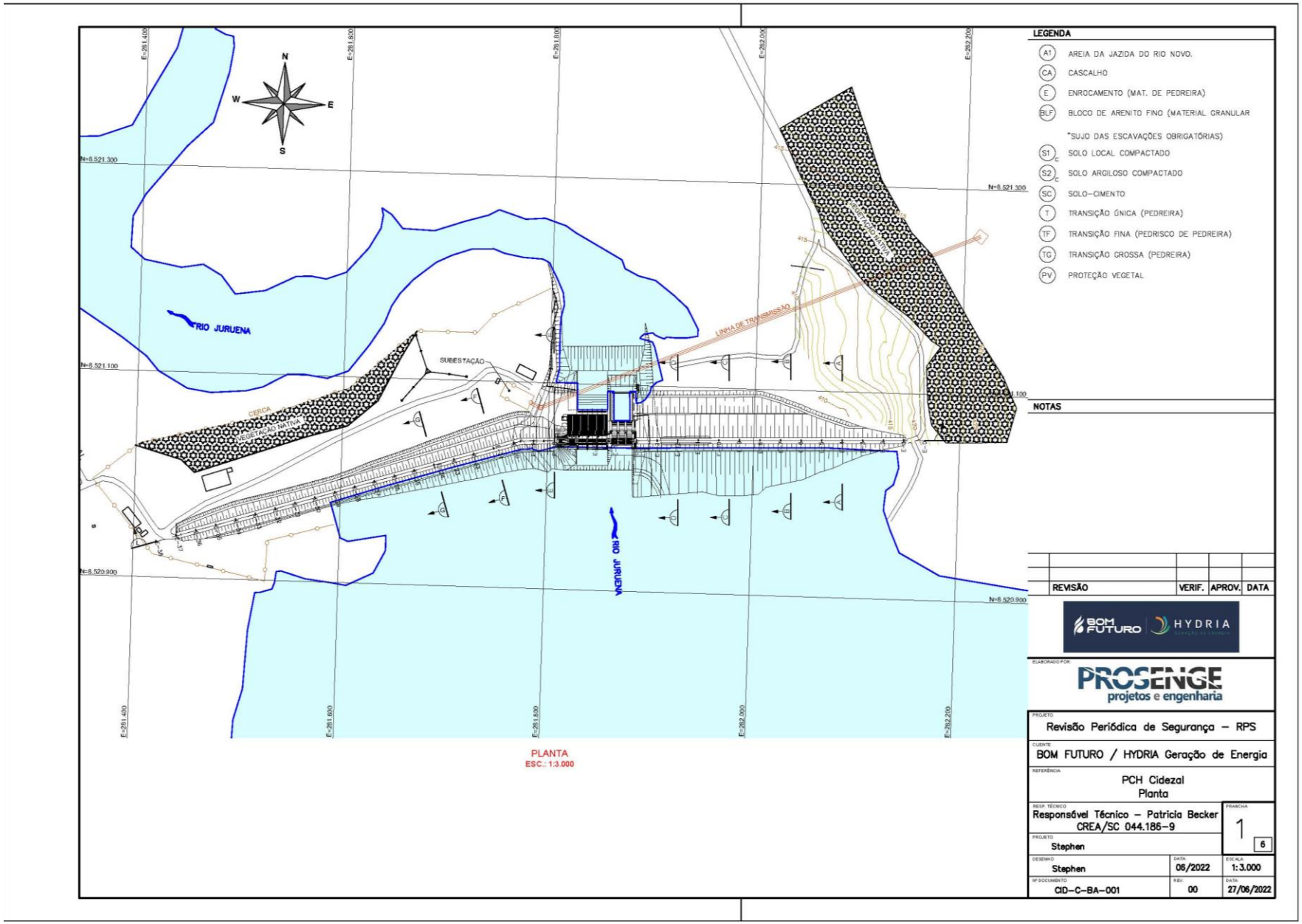


Figura 10 – Arranjo Geral – RPS

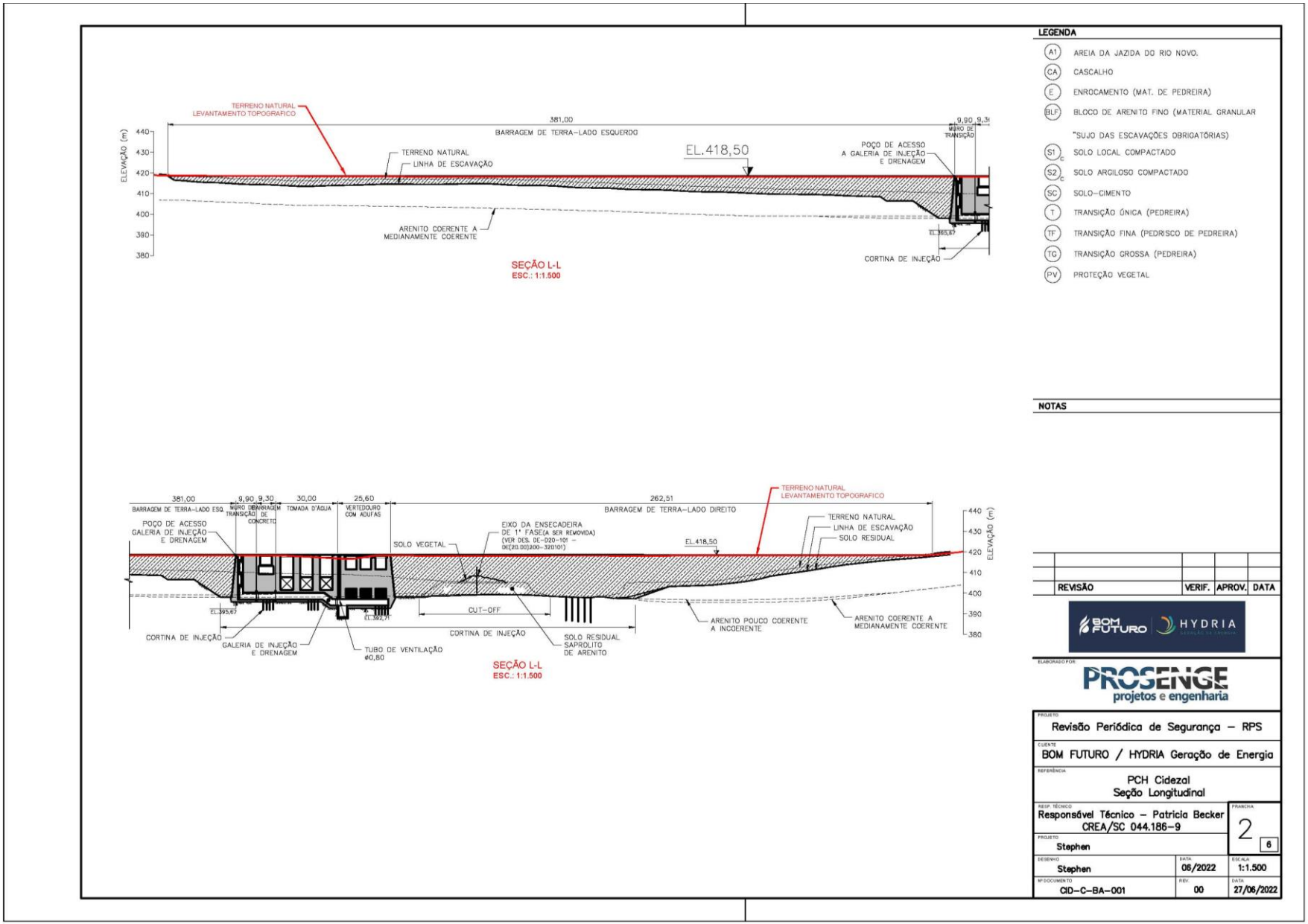


Figura 11 – Barragem – Seção Longitudinal – RPS

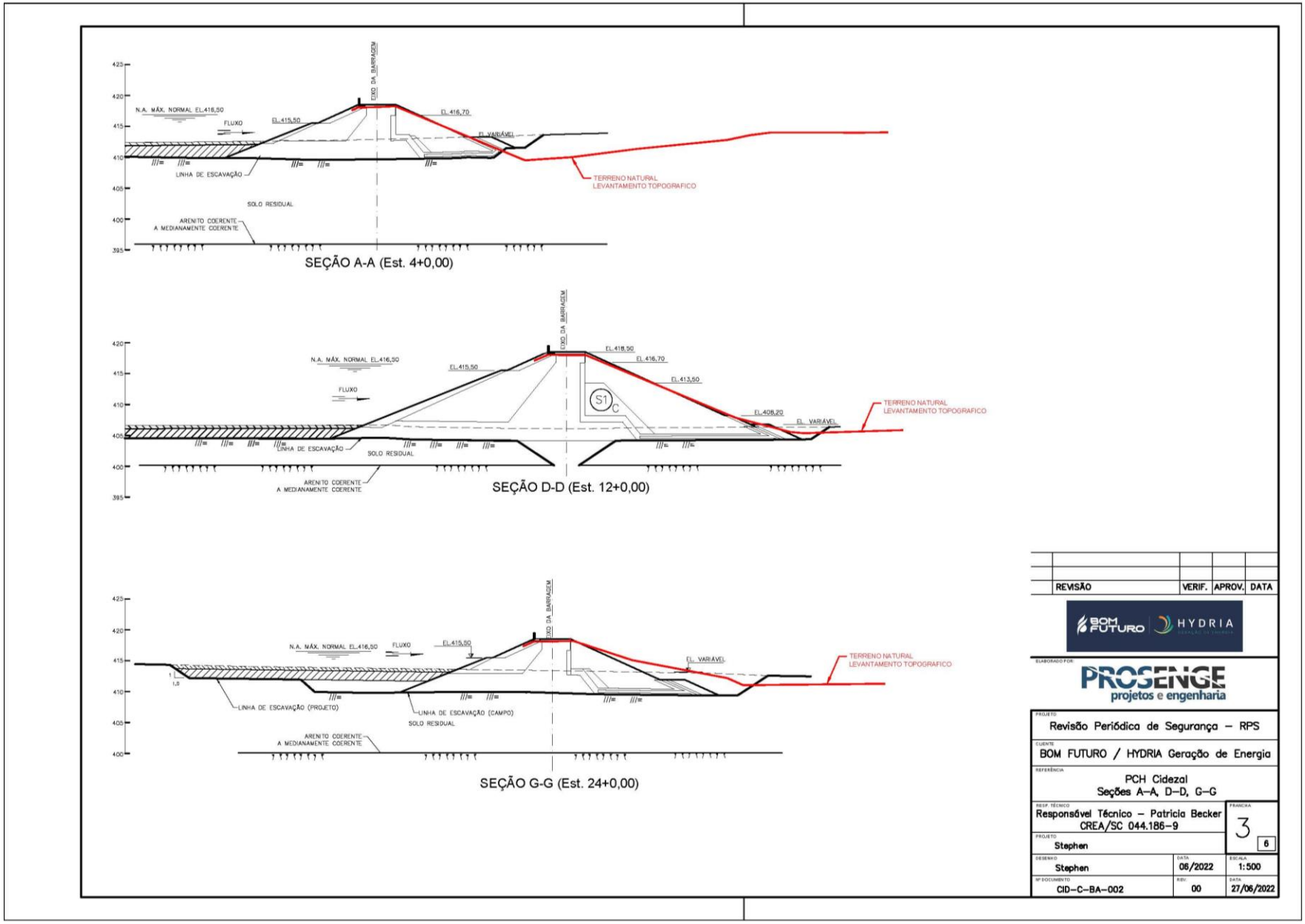


Figura 12 – Barragem – Seções – RPS

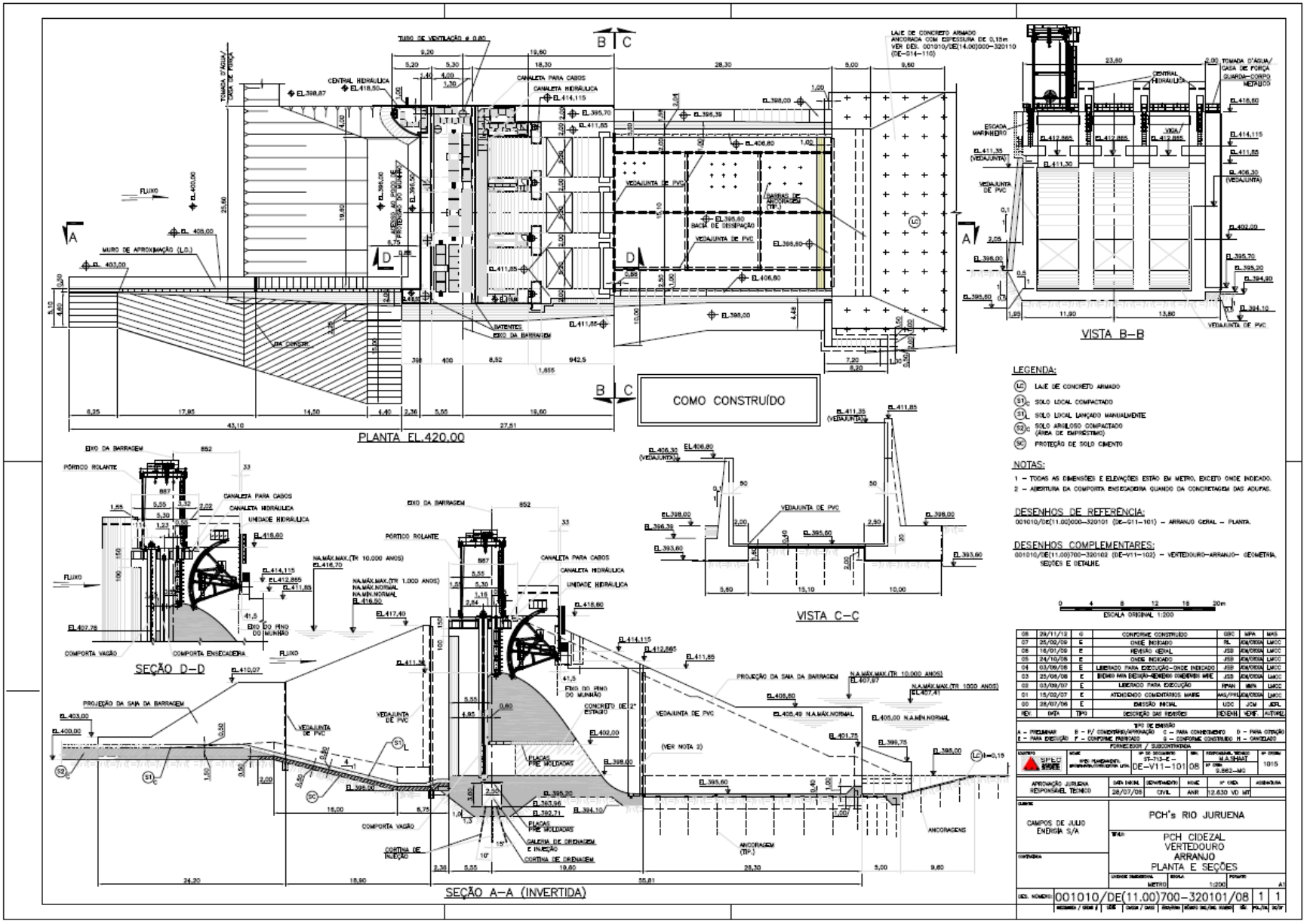


Figura 13 – Vertedouro – Arranjo e Seções

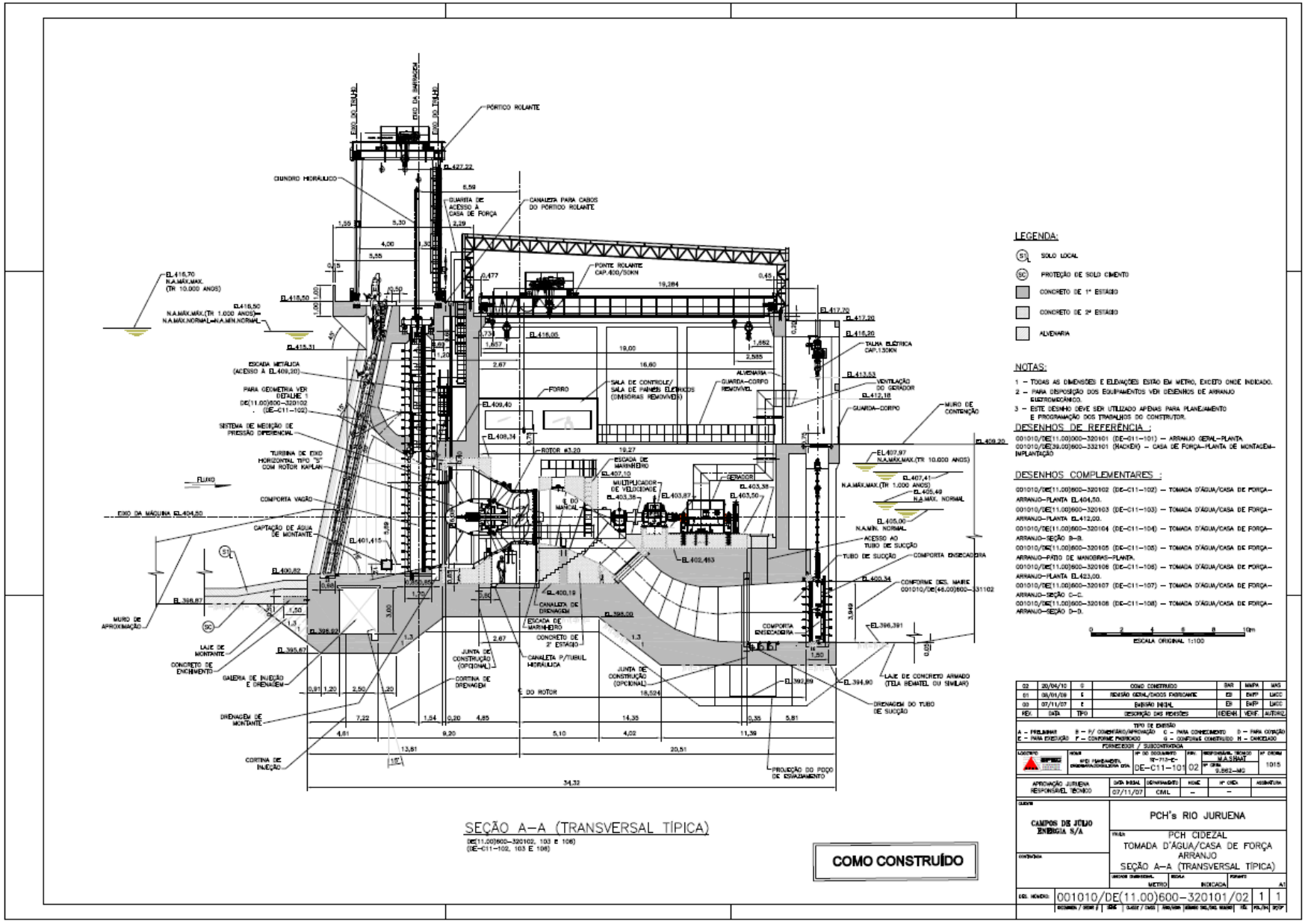


Figura 14 – Tomada d'Água/Casa de Força – Seção

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 Cidezal são de natureza hidrológica e estrutural, conforme descrito a seguir.

4.1.1 Risco Hidrológico

A bacia hidrográfica da Pequena Central Hidrelétrica Cidezal tem área de drenagem total de 4.615 Km². O reservatório possui um volume total de 3,49 hm³ e uma extensão de 2,6 km formado por um barramento de aterro com solo compactado com filtro e enrocamento com altura máxima de 22,00 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 Cidezal 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=10.000 anos) os riscos de ocorrerem

cheias maiores ou iguais à cheia do projeto variam de 0,01% a 0,50% considerando os diferentes períodos de vida útil do empreendimento.

4.1.2 Risco de Colapso Estrutural

4.1.2.1 Barragem de Concreto – Vertedouro

O Vertedouro da PCH Cidezal está construído de acordo com os critérios da Eletrobrás e as condições de estabilidade estão com os fatores segurança superiores aos preconizados nas normas. Este situa-se no leito do rio com 25,60 m de comprimento e a superfície de escoamento é controlada por comportas. O Vertedouro possui paramento de montante vertical até EL. 418,60 m. As 3 comportas do tipo segmento com 5,20 de largura e 7,10 de altura, possuem capacidade de escoar uma vazão de 394 m^3/s, correspondente à cheia decamilenar, com sobrelevação de 0,20 m. Para manutenção das comportas segmento têm-se uma comporta ensecadeira à montante. A cota de projeto da soleira encontra-se na EL. 411,30 m.
A memória de cálculo 5062-CID-6C-MCGE-001-01-17 (Anexo I - 3 Barragens), foi validada na RPS-2022, obteve os seguintes coeficientes de segurança para estabilidade da seção do Vertedouro conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado Análise de Estabilidade - Vertedouro - Projeto Estelar (5062-CID-6C-MCGE-001-01-17)

Fatores de Segurança								Tensão Fundação	
Caso de Carregamento		FSF	FSF Limite	FSD	FSD Limite	FST	FST Limite	σ1	σ2
Sigla	Descrição							(kN/m²)	(kN/m²)
CCN	Caso de Carregamento Normal + Drenos Operantes	2,41	>1,30	2,12	>1,0	1,94	>1,50	-145,13	-256,71
CCE1	Caso de Carregamento Excepcional 1 – TR=10.000 anos + Drenos Operantes	2,12	>1,10	3,86		1,81	>1,20	-142,28	-223,72
CCE2	Caso de Carregamento Excepcional – NA Normal + Drenos Inoperantes	2,06		2,96		1,79		-144,54	-209,41
CCL	Caso de Carregamento Limite – TR=10.000 anos + Drenos Inoperantes	1,94		3,85		1,67	>1,10	-122,04	-214,21

4.1.2.2 Barragem de Concreto - Tomada d'Água/Casa de Força

O bloco da estrutura é provido de três aduções 7,10 m x 8,20 m (L x A) cada uma com comporta vagão. A entrada de cada adução será protegida com uma grade metálica, com dimensões aproximadas de 8,10 x 12,80 m (L x A). A plataforma de trabalho está na El. 418,50 m. A Casa de Força da PCH Cidezal é do tipo abrigada e foi projetada para acomodar três unidades geradoras tipo Kaplan S jusante com potência nominal de 5,94 MW cada e vazão nominal unitária

59,97 m³/s. O corpo principal da Casa de Força junto com a área de montagem tem 39,30 m de largura, 34,32 m de comprimento (junto com Tomada d'Água) e altura de 16,91 m até o poço de esvaziamento. A Casa de Força foi dimensiona para uma cheia decamilenar, e possui cota de proteção na El. 409,20 m. O nível de água máximo *maximorum* e o nível de água máximo normal encontram-se nas elevações El. 407,97 m e El. 405,49 m, respectivamente

A memória de cálculo 5062-CID-6C-MCGE-001-01-17 (Anexo I - 3 Barragens), foi validada na RPS-2022, indicou os seguintes coeficientes de segurança para estabilidade da seção do Vertedouro conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Resultado Análise de Estabilidade – Tomada d'Água e Casa de Força - Projeto Estelar (5062-CID-6C-MCGE-001-01-17)

Fatores de Segurança								Tensão Fundação	
Caso de Carregamento		FSF	FSF Limite	FSD	FSD Limite	FST	FST Limite	σ1	σ2
Sigla	Descrição							(kN/m²)	(kN/m²)
CCN	Caso de Carregamento Normal + Drenos Operantes	1,60	>1,30	1,36	>1,0	1,52	>1,50	-88,72	-53,69
CCE1	Caso de Carregamento Excepcional 1 – TR=10.000 anos + Drenos Operantes	1,40	>1,10	2,39		1,39	>1,20	-81,83	-28,82
CCE2	Caso de Carregamento Excepcional – NA Normal + Drenos Inoperantes	1,29		1,87		1,22		-36,88	-47,68
CCL	Caso de Carregamento Limite – TR=10.000 anos + Drenos Inoperantes	1,20		2,25		1,18	>1,10	-22,97	-22,97

4.1.2.3 Barragem de Terra

A análise da estabilidade das estruturas de terra foi desenvolvida pela empresa Geodinâmica Engenharia em 2022 para a RPS e será detalhada abaixo. A memória de cálculo GD-PC-303-CID-RT-001-R0 - Estabilidade Barragem, está apresentada Anexo I – 3-Barragens.

Neste item são apresentadas as premissas de cálculo empregadas no estudo de estabilidade para verificação das condições de segurança da barragem de terra tendo em conta os dados de monitoramento no trecho entre as estacas 5+10,0 e 7+10,0m.

São apresentados os resultados das análises realizadas, sendo indicadas as considerações técnicas da GEODINÂMICA quanto ao comportamento do talude de jusante da barragem tendo em conta os dados de monitoramento disponibilizados.

4.1.2.3.1 Seções de análise de estabilidade

As seções empregadas no estudo de estabilidade foram determinadas em virtude da solicitação da PROSENGE tendo em conta a necessidade de avaliação do comportamento da barragem face a elevação das cargas piezométricas no trecho de estudo.

Para determinação das seções de análise foi empregado o levantamento topográfico de superfície realizado pela PRESENGE. Também foram consideradas para elaboração das seções de análise as informações pertinentes as cotas de instalação dos instrumentos e desenhos as built de construção. Na Figura 15 a seguir é apresentada a superposição da linha de superfície levantada topograficamente no campo sobre a seção de *as built* na Est.6+10,0. As seções de análises são apresentadas nas Figura 16 a Figura 19.

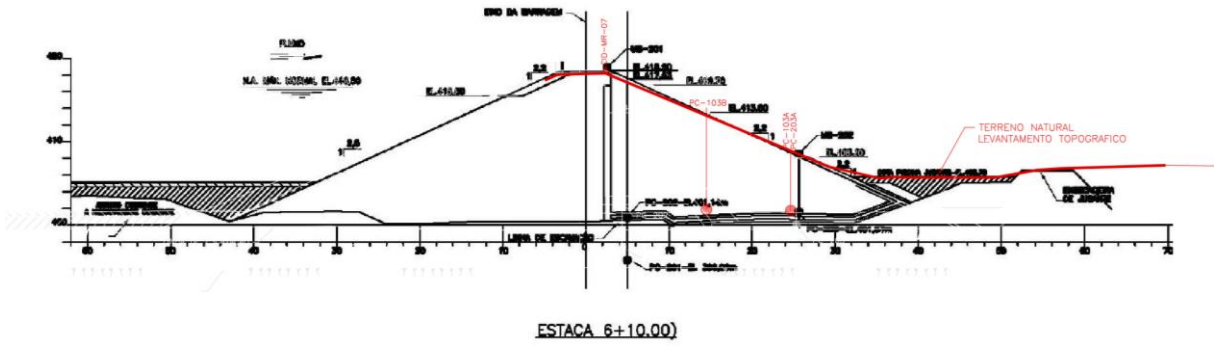


Figura 15 – Seção de as built na estaca 6+10,0 com superposição do levantamento topográfico da superfície do terreno.

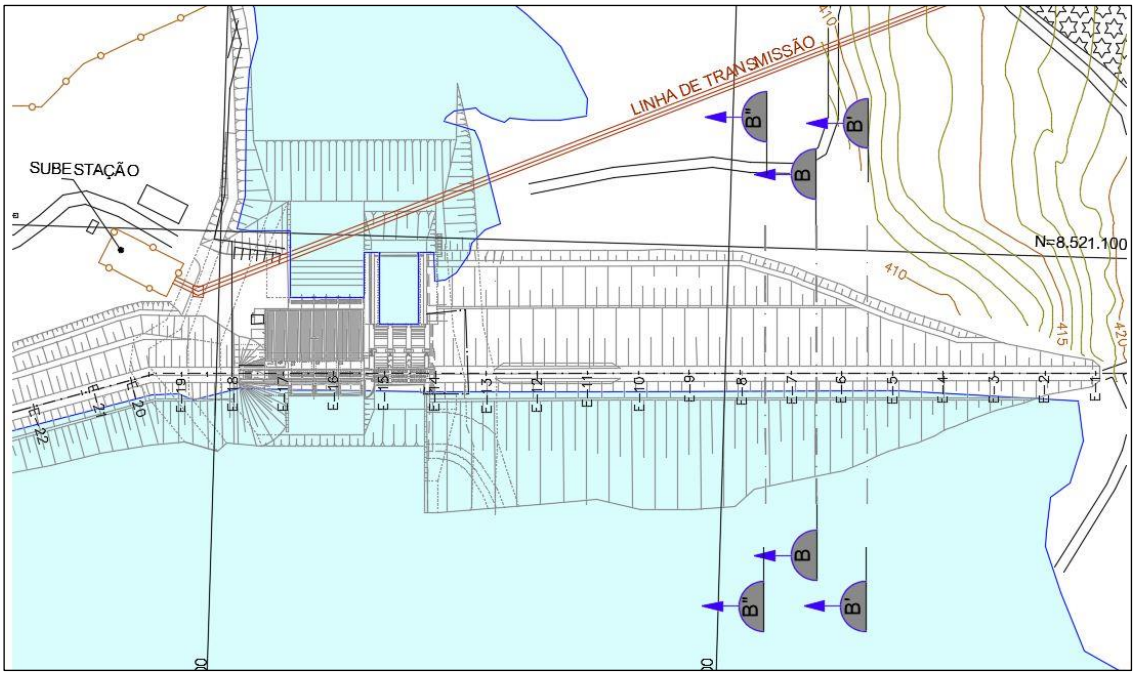


Figura 16 – PCH CIDEZAL – Seções de Análise

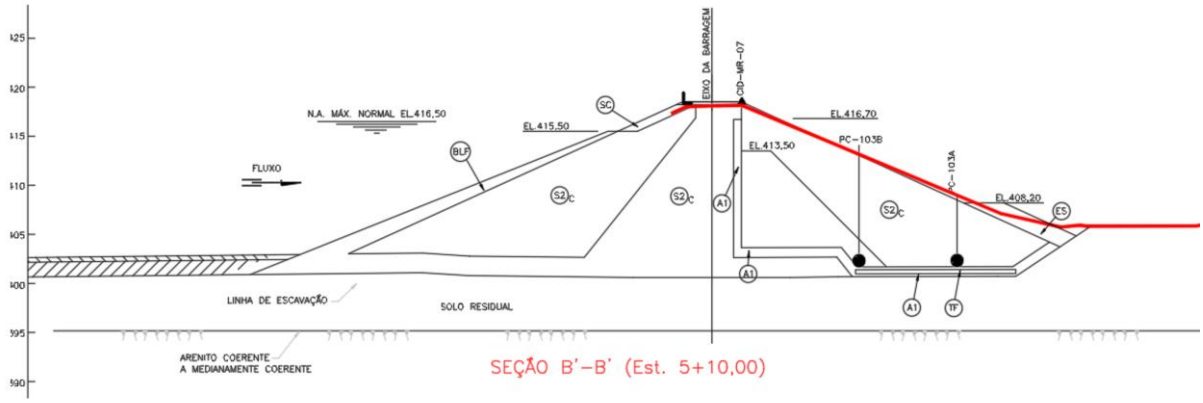


Figura 17 – Seção de análise B'B'

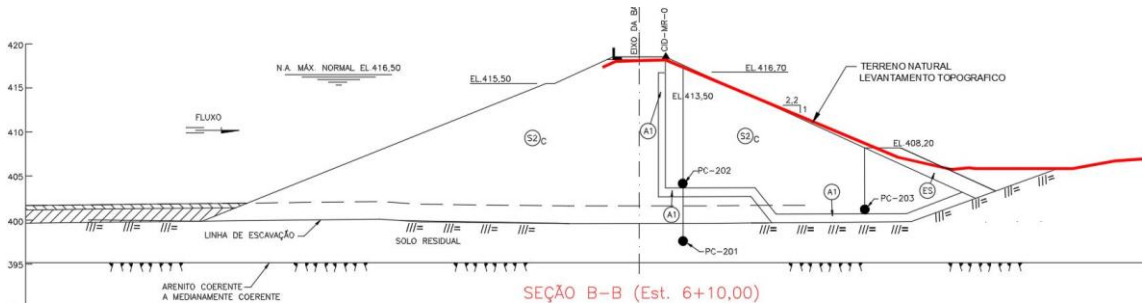


Figura 18 – Seção de Análise BB

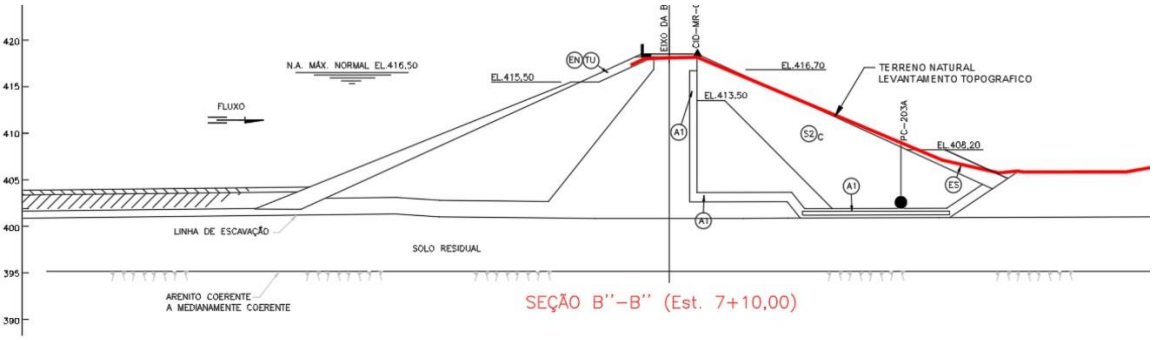


Figura 19 – Seção de Análise B''B''

4.1.2.3.2 Condições de fundação

As condições de fundação da barragem foram inferidas com base nos desenhos *as built* da barragem e nos desenhos de geologia elaborados na etapa de projeto básico. Não foram verificadas informações pertinentes as condições de fundação geradas na etapa de construção. De um modo geral, com base nas informações disponibilizadas, a barragem foram predominantemente assentes em arenito incoerente a coerente, não havendo nenhum tipo de informação com relação ao estado de conservação deste material ao término de sua escavação. Portanto, não há como afirmar se o grau de compacidade do arenito foi preservado.

4.1.2.3.3 Parâmetros geotécnicos dos materiais de construção e fundação

Os parâmetros de resistência dos materiais foram obtidos com base nos estudos de estabilidade realizados na fase de projeto da barragem em epígrafe. Os parâmetros geotécnicos empregados nas análises de estabilidade e percolação são apresentados na Tabela 1. Destaca-se o fato que tais parâmetros foram inferidos a partir da base de dados disponibilizada das Usinas de Sapezal, Rondon e Parecis, tendo em conta a similaridade das características geotécnicas dos materiais que constituem a fundação e o maciço compactado das 4 usinas (SAPEZAL, RONDON, PARECIS e CIDEZAL).

Tabela 5 – Parâmetros Geotécnicos Considerados nas Análises

ITEM	SOLO	LEGENDA	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS			
			Peso Espec. γ_h (kN/m^3)	Coef, de Permeab. k_h (m/s)	Coesão c' (kN/m^2)	Âng. de Atrito ϕ' (º)
1	Solo Compactado		19,0	1×10^{-9}	20	25
2	Filtro		20,5,0	10^{-4}	0,0	30,0
3	Solo residual / saprolito de arenito(*)		21,0	5×10^{-5}	0,0	30,0
4	Arenito incoerente		17,0	1×10^{-6}	30,0	35,0
5	Arenito coerente		23,0	10^{-6}	100,0	38,0
6	Enrocamento		23,0	10^{-2}	0,0	45,0
7	Solo argiloso lançado		18,0	1×10^{-9}	10	25

(*) Parâmetro geotécnico minorado tendo em conta estudo de estabilidade realizado em 2017 pela Estelar Engenheiros associados para a barragem de CIDEZAL.

4.1.2.3.4 Condições de Carregamento

- Operação Normal – Condição atual

Para Operação Normal foi considerado o nível do reservatório correspondente ao N.A. MAX. NORMAL. Para tanto, considera-se que o adensamento do maciço tenha ocorrido e que o regime de percolação seja estacionário, portanto, a rede de fluxo já se encontra estabelecida. A análise deverá ser feita por tensões efetivas, considerando as pressões neutras obtidas da rede de percolação em regime permanente.

Nesta condição de carregamento também são levados em conta os valores de monitoramento dos piezômetros localizados nas seções de análise. As leituras são referentes ao dia 20 de junho de 2022.

4.1.2.3.5 Fator de Segurança Admissível

Os valores de referência para os fatores de segurança recomendados para verificação de estabilidade da barragem, conforme Critérios de Projeto Civil da Eletrobrás, são apresentados na Tabela 7-1. Tais valores serão empregados para comparação com os valores de estabilidade obtidos nas análises realizadas.

Tabela 6 – Parâmetros geotécnicos adotados

CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO		FSadm.
Regime de Operação Normal	N.a. Máx. Normal	1,50

4.1.2.3.6 Metodologia de Cálculo

Os cálculos foram elaborados com auxílio do programa computacional SLOPE/W, desenvolvido pela GEO-SLOPE International Ltd. O programa permite considerar poropressões a partir do traçado de rede de fluxo, em regime estacionário, com o auxílio do programa SEEP/W também desenvolvido pela GEO-SLOPE.

As análises de estabilidade são realizadas em tensões efetivas considerando-se superfícies potenciais de ruptura circulares e não circulares. Os métodos de cálculo empregados nas análises são baseados na Teoria de Equilíbrio Limite, são eles: Bishop Simplificado, Janbu Modificado e Morgenster-Price.

4.1.2.3.7 Síntese dos Resultados das Análises de Estabilidade

A Tabela 7 a seguir, apresenta o resumo dos resultados das análises de estabilidade desenvolvidas para a barragem.

Tabela 7 – Síntese dos Resultados das análises de estabilidade

SEÇÃO DE ANÁLISE	CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO	TALUDE	FS calc.	FSadm.	Situação
B'B' – EST.5+10,0	Operação Atual	Jusante	1,61	1,50	Ok
BB - EST.6+10,0	Operação Atual	Jusante	1,72	1,50	OK
B''B'' - EST.7+10,0	Operação Atual	Jusante	1,75	1,50	OK

4.1.2.4 Conclusão

Conclui-se que as estruturas de concreto, bem como a estrutura de terra atendem normas de segurança em relação a estabilidade.

Além disso, como prevenção de risco de colapso estrutural, o Plano de Segurança da Barragem (CID-BA-PSB-001-01-24), 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.

Conforme observado na vistoria e relatos das equipes de campo, não ocorrem problemas estruturais no barramento da PCH Cidezal. Assim sendo, o risco de colapso estrutural é praticamente nulo, cabendo ressaltar que não existe formulação determinista para o cálculo do risco estrutural.

Figura 20 – Vista Geral do Barramento

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 Cidezal e o tempo de percurso da onda de enchente. As emergências foram definidas 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 10.000 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 1.000 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 decamilenar 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 4.2 (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 Cidezal 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 Cidezal o erro considerado é de 0,50 m devido aos desenhos que reproduzem a topografia local possuírem 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 21 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.

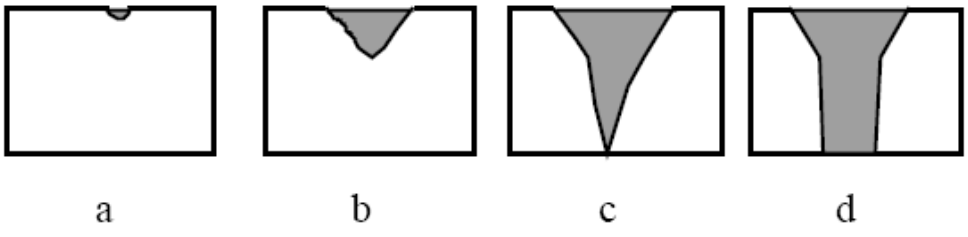


Figura 21 – Formação de brecha por galgamento

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 22 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.

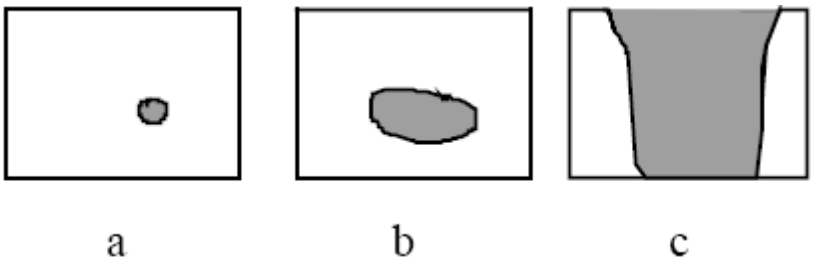


Figura 22 – Formação da brecha por infiltração

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 Cidezal 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 23 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).

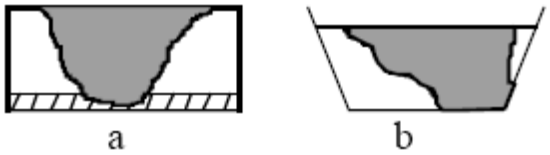


Figura 23 – Brechas resultantes de falhas nas fundações

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 ≤ 0.5 L	Vertical	0.1 to 0.3	FERC
	Usually ≤ 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 24 – 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 25 observa-se a probabilidade de o tempo de ruptura da brecha ser menor que um dado valor constante.

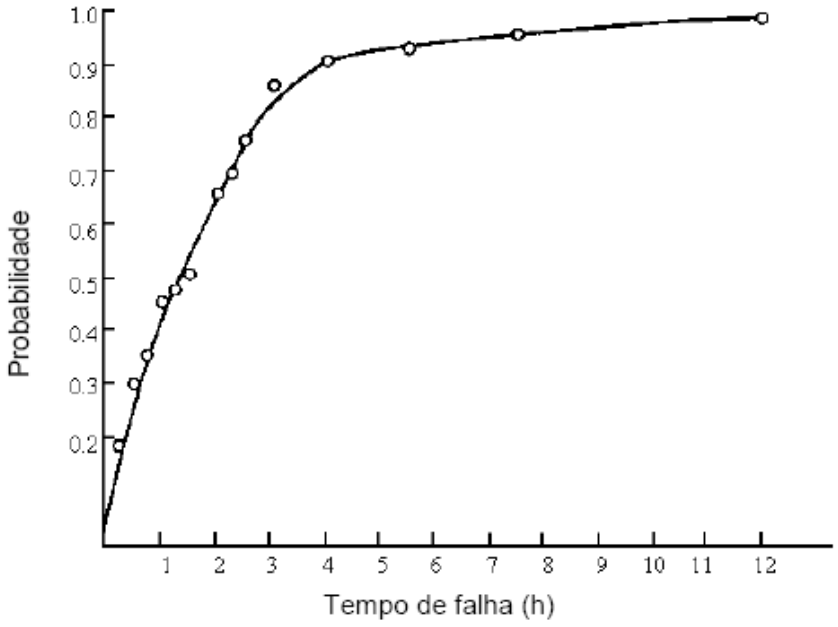


Figura 25 – Tempo de formação da brecha

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 24 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.

- ANEEL

De acordo com RN 1064/2024 da ANEEL, Art. 6º, *§ 2º* é solicitado o estudo de Rompimento da Barragem para confirmação do Dano Potencial Associado, conforme transcrito abaixo:

"Art. 6º O Plano de Segurança da Barragem deve ser elaborado e assinado pelo responsável técnico, com manifestação de ciência do representante do empreendedor, e conter minimamente as informações dispostas no art. 8º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

§ 1º A extensão e detalhamento do Plano de Segurança e estudos a ele associados deverão ser proporcionais à complexidade da barragem e sua área de influência, e devem ser suficientes para garantir as condições adequadas de segurança das estruturas e pessoas.

§ 2º Deverá ser elaborado estudo de rompimento e de propagação da cheia associada, contemplando mapa de inundação para os possíveis cenários de ruptura da barragem, considerando o pior cenário identificado.

§ 3º O pior cenário de ruptura da barragem deve considerar o maior impacto entre a área atingida pela inundação incremental de rompimento em cenário da cheia natural considerada no projeto de dimensionamento do vertedouro, ou no estudo hidrológico mais atualizado; e a área atingida por inundação proveniente de rompimento em dia seco, independentemente de cheia natural.

§ 4o O estudo de que trata o § 2º deverá indicar a metodologia e software adotados e os critérios, premissas e parâmetros utilizados para a elaboração do mapa de inundação, com a indicação do nível de precisão do levantamento topográfico, os tempos estimados da onda de impacto a jusante, e seu risco hidrodinâmico.

§ 5º A área de abrangência dos estudos de que trata o § 2º deverá se estender até o amortecimento da cheia associada ou até o reservatório da usina hidrelétrica imediatamente a jusante, o que ocorrer primeiro.

§ 6º Quando a área de abrangência do estudo de que trata o § 2º se estender até o reservatório de jusante, seu resultado deverá ser encaminhado para o representante do empreendedor da usina de jusante alcançada pelo § 5º para avaliação da capacidade de amortecimento.

- ANA

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 (hm^3)	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 menor que 50 hm³ a extensão do trecho de modelagem considerada é no máximo 25 km. Para a PCH Cidezal o trecho simulado foi de aproximadamente 97 km preenchendo com sobras todos os critérios relacionados e passando por todas as usinas de jusante e verificando necessidade de simulação de efeito cascata.

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;

Sf = 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 x H), em m²/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 vitimas
0 a 15	Significante	NEV= 50% no número de pessoas em risco
15 a 90	Potencialmente significante	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.

$$\textbf{Risco hidrodinâmico} = H \times V$$

Onde:

Risco hidrodinâmico = m²/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 (m²/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 m²/s
Médio	Amarelo	1 m – 3 m	0,5 m²/s – 0,75 m²/s
Importante	Laranja	3 m – 6 m	0,75 m²/s – 1,0 m²/s
Muito Importante	Vermelho	> 6 m	> 1,0 m²/s

Fonte: Adaptado de VISEU, 1998

Quadro 5 – Nível de perigo para edificações

Nível	Classe	Inundação Dinâmica (HxV)	Velocidade (V)
Reduzido	Verde	< 3 m²/s	< 2 m/s
Médio	Amarelo	3 m²/s – 5 m²/s	2 m/s – 4 m/s
Importante	Laranja	5 m²/s – 7 m²/s	4 m/s – 5,5 m/s
Muito Importante	Vermelho	> 7 m²/s	> 5,5 m²/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 10.000 anos, e seguirá a legenda da Tabela 15 a seguir.

Tabela 8 – 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

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 3 - 50 hm³ - máx 25 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.

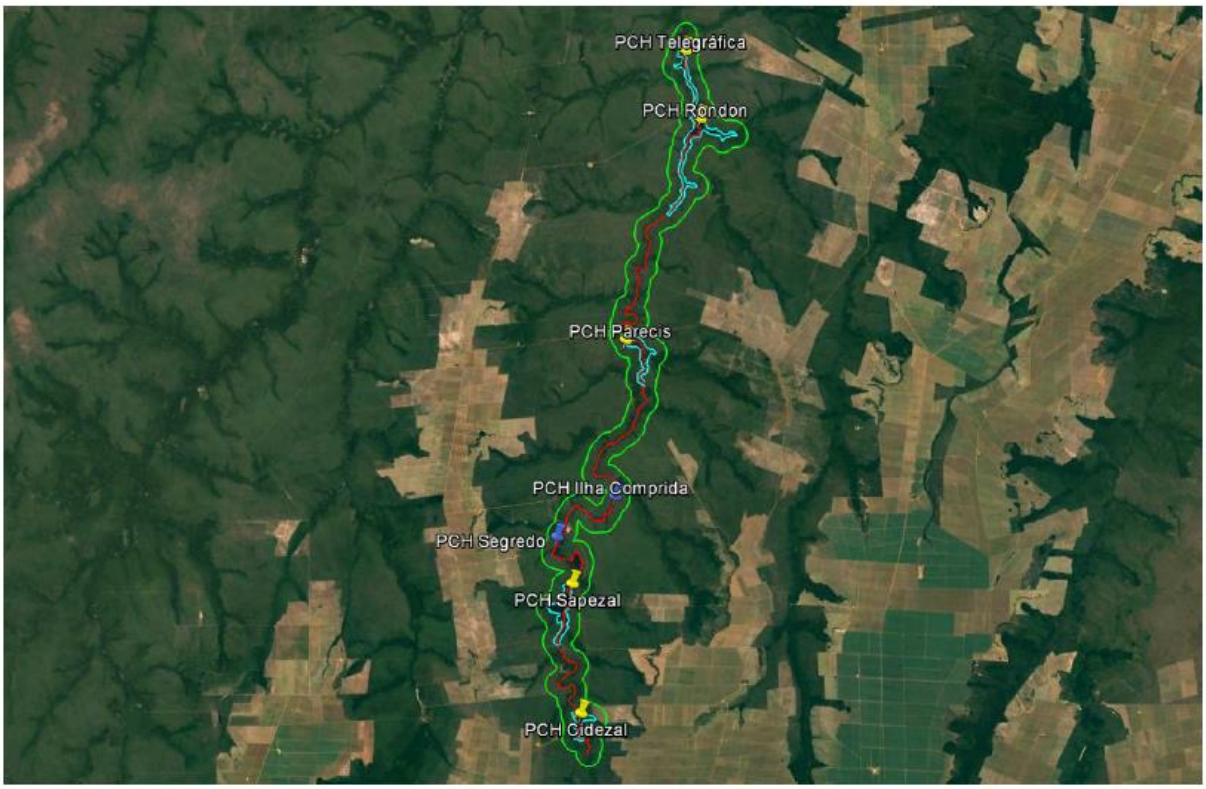
Logo o trecho da análise definido para modelagem será compreendido entre a Reservatório da PCH Cidezal até a jusante da PCH Telegráfica com cerca de 97,08 km ao longo do Rio Juruena atendendo todas as recomendações nacionais (ANEEL e ANA) e internacionais.
As características da Usina com barragem de média altura (22 m), baixo volume do reservatório (3,70 hm³) e vale de jusante aberto dissipando a onda em menor 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 CID-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 cartográfico Classe A na escala 1:25.000, ou seja, com curvas de 10 em 10 metros e curvas interpoladas de 5 em 5 metros. Oarquivo digital contém as imagens processadas (ortorretificadas, 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'agua 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 Cidezal - 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 9.

Tabela 9 – Fontes da geometria da Barragem (Anexo I - Documentos de Referência)

Item	Nº Documentos	Elaboração	Descrição/Legenda
1	ST-713-E-DE-G11-101-03	SPEC	Como construído – Arranjo Geral
2	ST-713-E-DE-B20-102-08	SPEC	Como construído – Barragem Maciço ME – Seções e Detalhes
3	ST-713-E-DE-B20-107-07	SPEC	Como construído – Barragem Maciço MD – Seções e Detalhes
4	ST-713-E-DE-B21-101-08	SPEC	Como construído – Barragem Instrumentação ME - Planta
5	ST-713-E-DE-B21-103-05	SPEC	Como construído – Barragem Instrumentação MD - Planta
6	ST-713-E-DE-B21-102-07	SPEC	Como construído – Barragem Instrumentação ME – Seções e Detalhes
7	ST-713-E-DE-B21-104-04	SPEC	Como construído – Barragem Instrumentação MD – Seções e Detalhes

5.2.3.2 Barragens Jusante

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

5.2.3.2.1 PCH Jesuíta

Figura 26 – PCH Jesuíta

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

- 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.

- Vertedouro

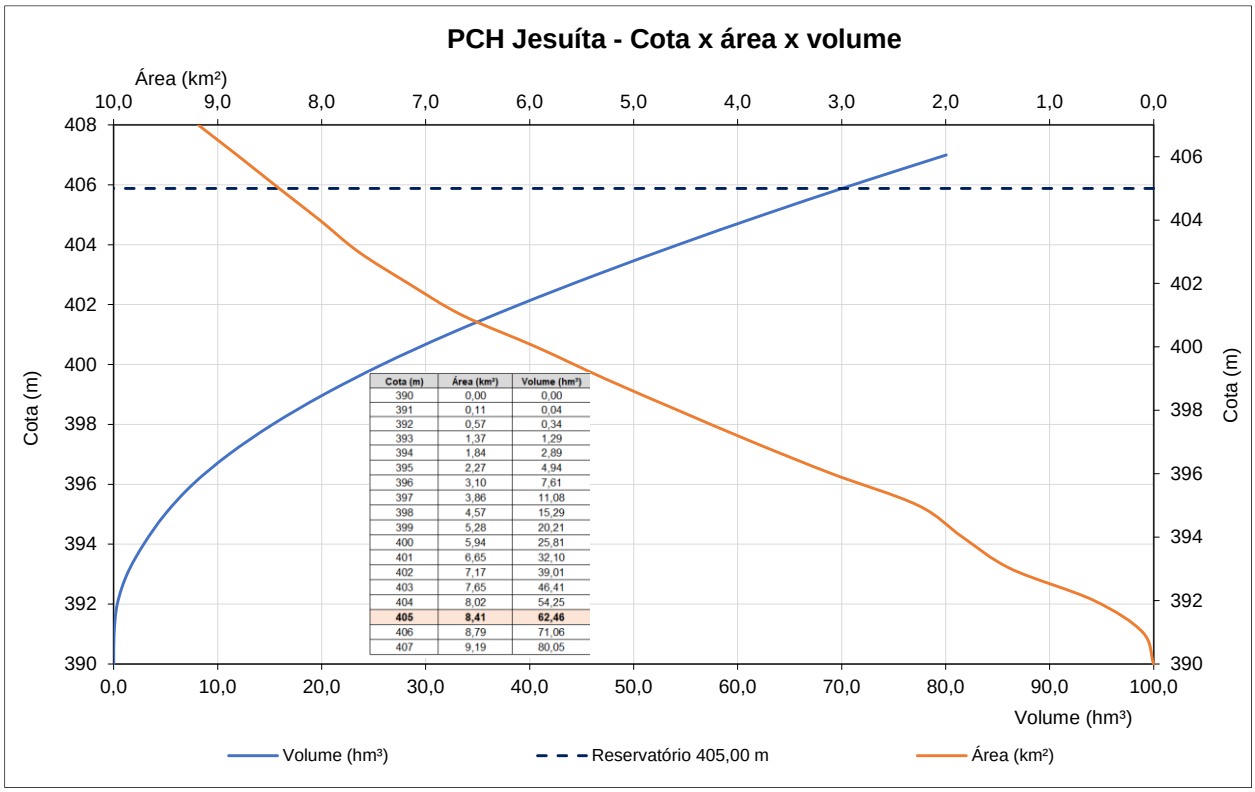
O vertedouro é do tipo de superfície controlado por 3 comportas (segmento) de 5,20 x 5,40 m, com extensão total da crista de 25,60 m, dimensionado para extravasar a cheia de recorrência milenar equivalente a 349 m³/s, com sobreelevação de 0,46 m. O nível máximo maximorum do reservatório na elevação 405,46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

- Reservatório

O nível de água máximo normal no reservatório da PCH Jesuíta está fixado na El 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.



Cota (m)	Área (km²)	Volume (hm³)
390	0,00	0,00
391	0,11	0,04
392	0,57	0,34
393	1,37	1,29
394	1,84	2,89
395	2,27	4,94
396	3,10	7,61
397	3,86	11,08
398	4,57	15,29
399	5,28	20,21
400	5,94	25,81
401	6,65	32,10
402	7,17	39,01
403	7,65	46,41
404	8,02	54,25
405	**8,41**	**62,46**
406	8,79	71,06
407	9,19	80,05

Figura 27 – Cota x Volume – Reservatório PCH Jesuíta

5.2.3.2.2 PCH Sapezal

Figura 28 – 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 m³)
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

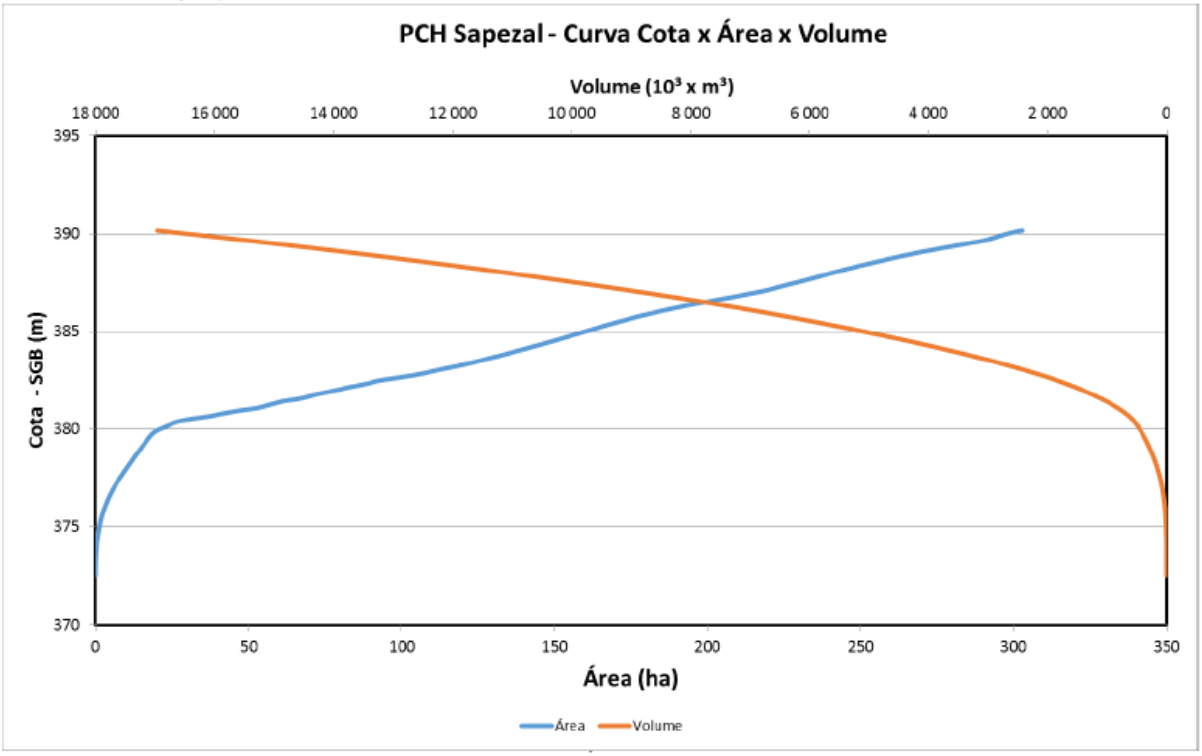


Figura 29 – PCH Sapezal – Curva CAV

5.2.3.2.3 PCH Segredo

Figura 30 – 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 (hm³)
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

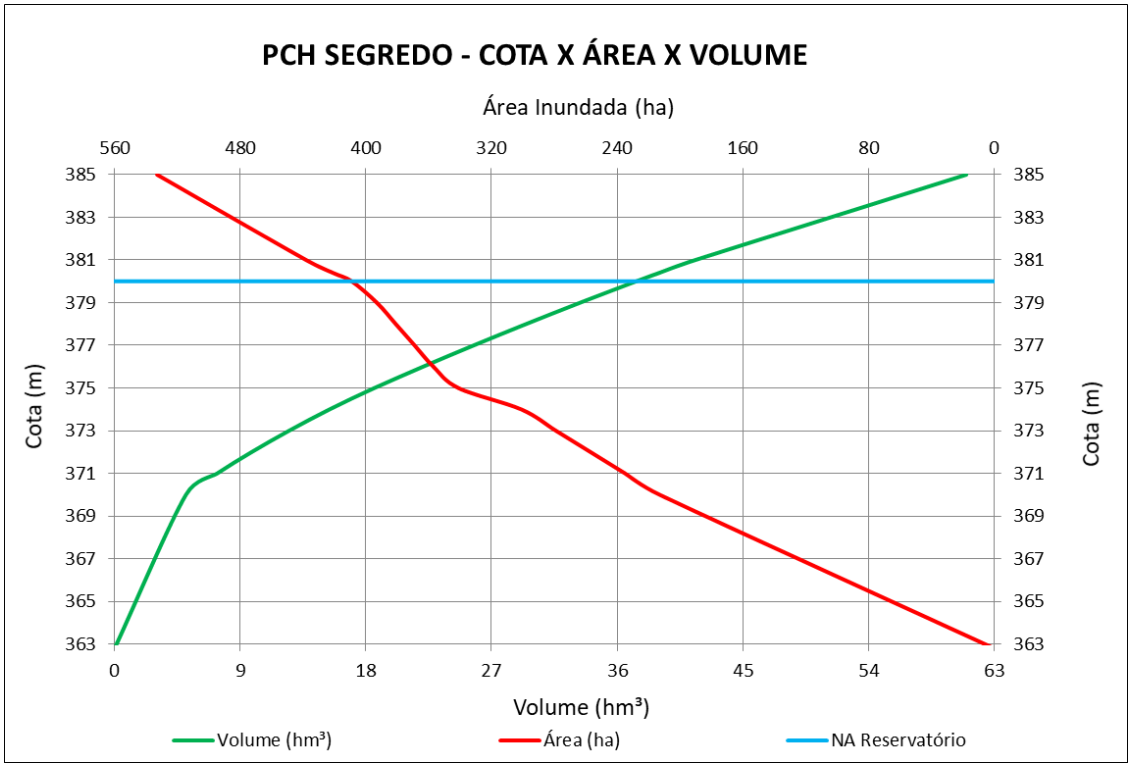


Figura 31 – PCH Segredo – Curva CAV

5.2.3.2.4 PCH Ilha Comprida

Figura 32 – 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 (hm³)
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

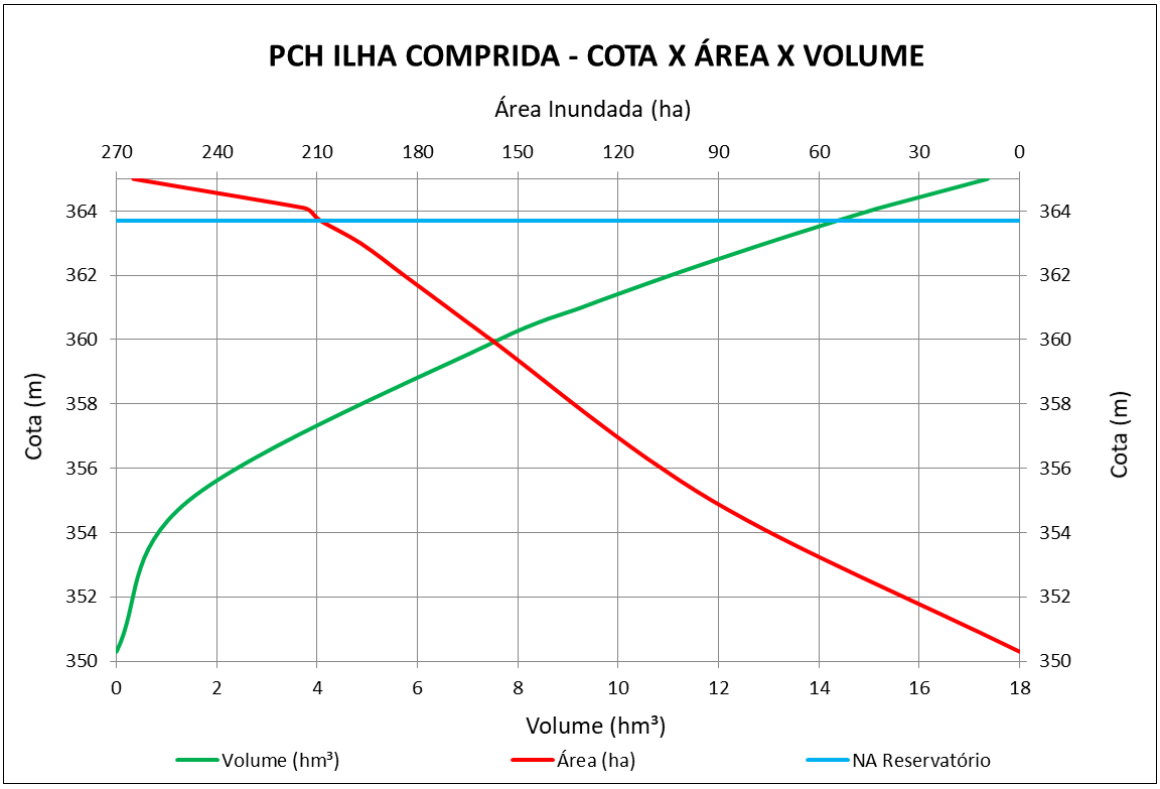


Figura 33 – PCH Ilha Comprida – Curva CAV

5.2.3.2.5 PCH Parecis

Figura 34 – 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

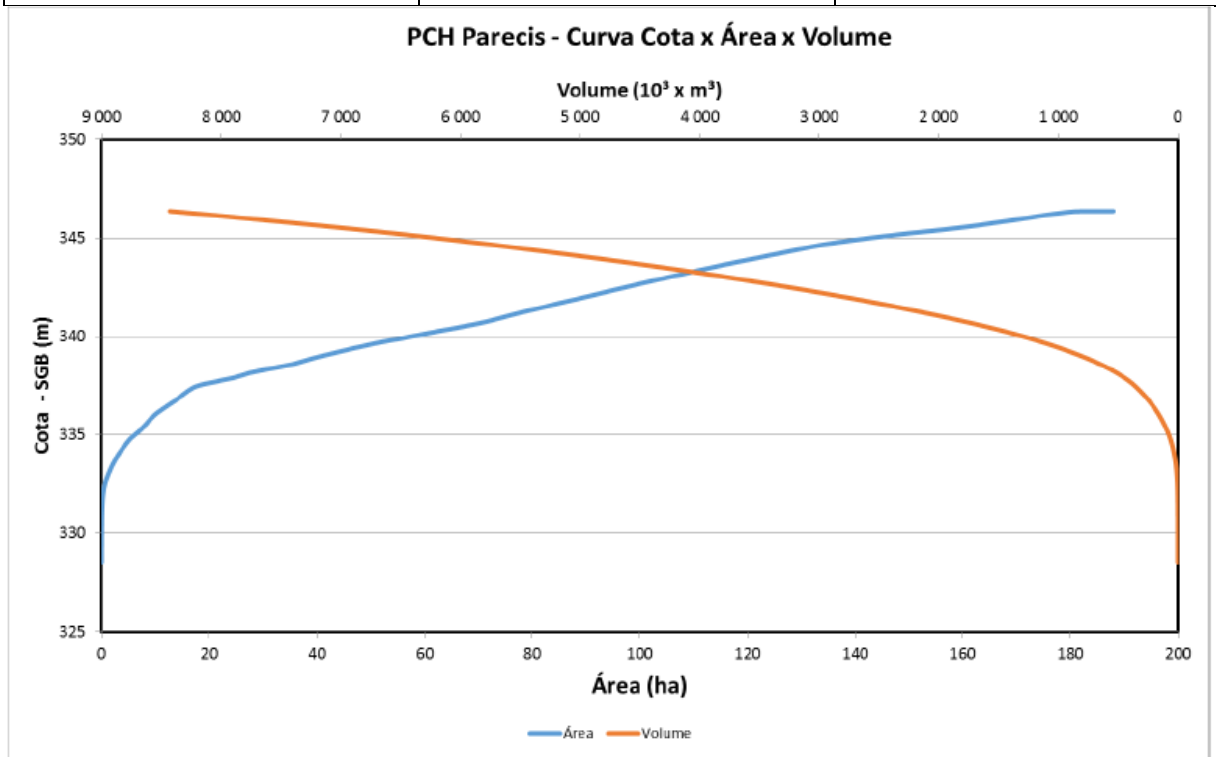


Figura 35 – PCH Parecis – Curva CAV

5.2.3.2.6 PCH Rondon

Figura 36 – 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

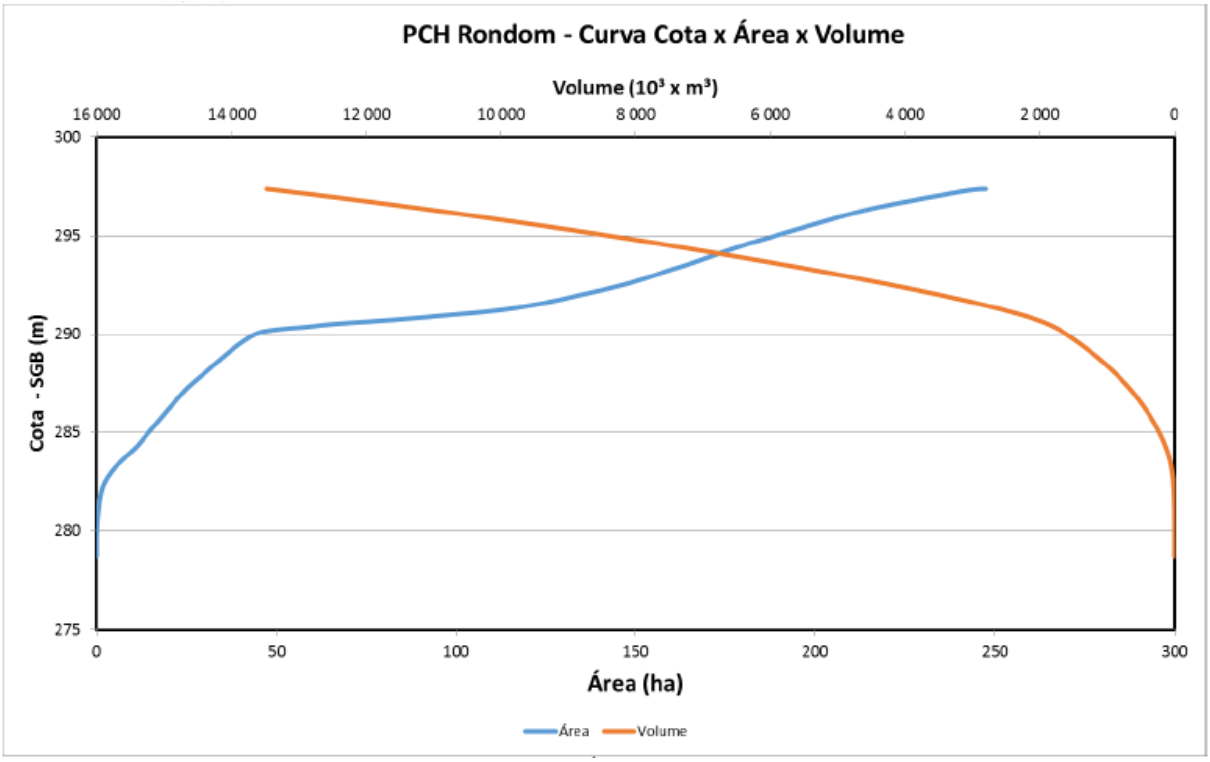


Figura 37 – PCH Rondon – Curva CAV

5.2.3.2.7 PCH Telegráfica

Figura 38 – 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

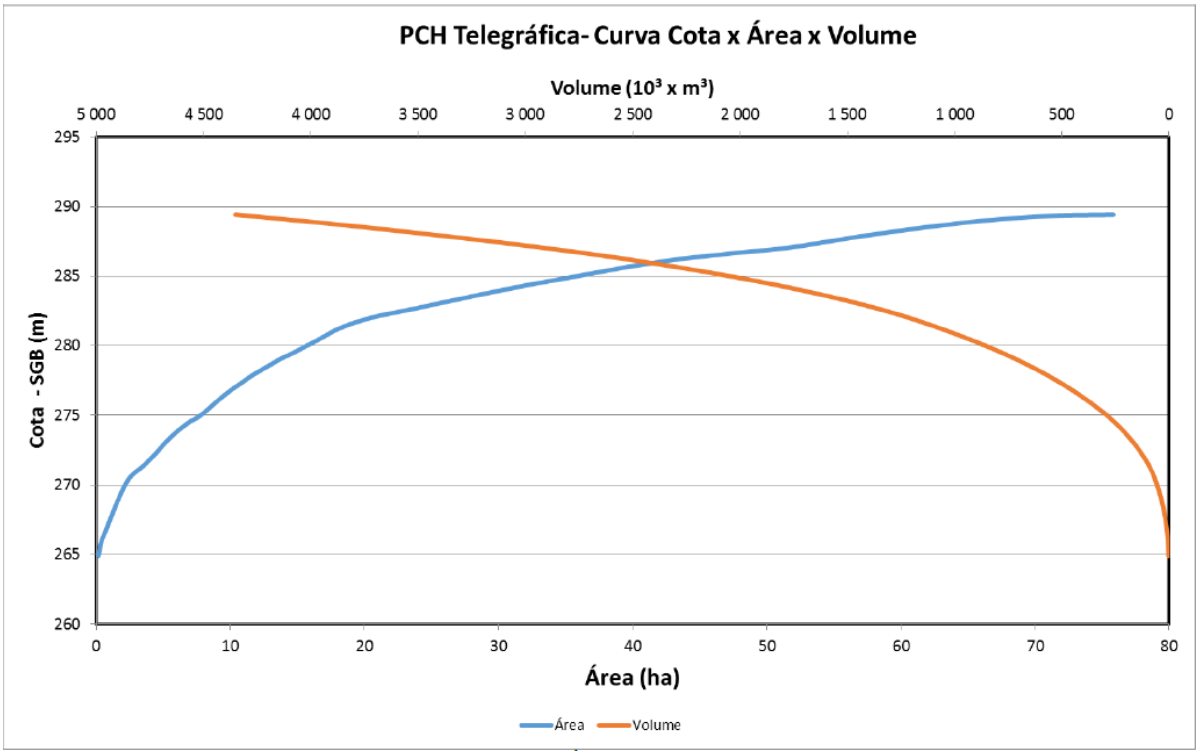


Figura 39 – PCH Telegráfica – Curva CAV

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 Cidezal, localizada no Rio Juruena e apresentar o resultado da atualização da vazão máxima e capacidade de vazão do Vertedouro para as novas vazões definidas na Revisão Periódica de Segurança.

5.2.4.1 Definição das Vazões Máximas na PCH Cidezal

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 Cidezal. Os valores estão indicados na Tabela 10 abaixo com destaque ao mês em que ocorre o maior valor anual de vazão e indicado na última coluna (máximo).

Tabela 10 – Vazão Máxima Média Diária – PCH Cidezal

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

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Máximo
1978	165,82	199,57	**215,91**	194,24	181,87	163,03	138,42	133,75	133,05	150,91	147,85	195,20	**215,91**
1979	202,01	223,00	**252,81**	245,35	199,08	170,64	152,46	142,16	148,61	143,67	166,62	172,26	**252,81**
1980	195,69	218,94	**229,67**	220,46	188,49	153,23	142,54	136,21	135,50	130,60	156,34	174,70	**229,67**
1981	199,08	199,08	**223,51**	219,44	183,28	147,08	137,30	130,26	124,74	145,94	175,10	171,45	**223,51**
1982	217,42	218,94	**234,33**	224,53	159,48	130,60	116,62	118,30	163,03	161,45	150,91	166,22	**234,33**
1983	183,75	190,40	**214,91**	195,20	172,26	159,48	141,03	132,00	126,80	140,66	159,08	189,44	**214,91**
1984	177,67	182,81	**199,08**	191,35	176,74	153,62	138,42	136,92	135,86	153,23	153,23	162,64	**199,08**
1985	187,54	185,64	**202,01**	191,35	179,06	147,85	137,30	132,00	132,70	147,85	152,07	165,02	**202,01**
1986	**211,90**	211,40	202,99	202,99	173,88	157,91	141,41	136,56	136,92	136,56	150,91	157,12	**211,90**
1987	166,62	188,01	**202,99**	173,07	164,23	137,30	129,56	122,01	119,31	130,26	163,29	166,21	**202,99**
1988	205,47	212,78	**230,50**	222,51	190,27	168,73	151,39	140,23	136,57	139,44	163,70	178,09	**230,50**
1989	203,66	238,12	**250,22**	223,44	219,71	167,89	164,12	153,82	146,97	150,58	151,39	159,60	**250,22**
1990	191,16	213,70	**229,08**	192,92	166,63	147,37	137,88	131,43	142,46	149,02	148,15	151,72	**229,08**
1991	168,68	176,35	**177,47**	177,14	163,28	155,24	148,67	144,73	142,46	144,97	153,42	160,80	**177,47**
1992	183,27	193,37	191,60	**194,70**	175,52	149,37	135,28	131,75	144,97	140,62	156,27	172,96	**194,70**
1993	185,24	201,23	**222,93**	214,69	177,18	169,34	159,00	149,05	142,64	145,19	147,76	167,24	**222,93**
1994	187,47	199,90	210,62	**220,17**	184,50	156,31	150,36	142,01	134,56	139,50	143,27	163,09	**220,17**
1995	210,62	**259,95**	257,03	235,50	203,89	175,02	168,64	163,09	159,68	165,85	185,24	209,27	**259,95**
1996	189,73	183,76	**214,69**	186,73	175,02	166,55	159,68	161,04	156,31	166,55	175,74	170,05	**214,69**
1997	176,46	185,24	**201,23**	194,62	185,98	173,59	162,41	157,65	162,41	161,04	159,00	167,24	**201,23**
1998	179,36	189,73	**197,25**	186,73	170,75	165,16	156,98	155,64	150,36	161,04	170,75	170,05	**197,25**
1999	183,76	167,94	**183,76**	168,64	162,41	151,01	151,01	143,91	149,05	147,76	156,98	160,36	**183,76**
2000	154,98	162,41	**182,28**	175,74	165,85	151,01	146,47	143,91	147,76	154,31	152,99	155,64	**182,28**
2001	169,34	**170,75**	170,05	167,94	152,33	150,36	143,91	143,91	150,36	146,47	154,31	158,33	**170,75**
2002	154,98	**170,75**	166,55	159,68	149,71	145,19	139,50	138,88	138,88	138,88	141,38	154,31	**170,75**
2003	169,34	166,55	167,94	**177,91**	158,33	161,04	144,55	138,88	137,63	143,27	151,67	151,01	**177,91**
2004	153,65	**171,46**	160,36	159,68	150,36	143,27	141,38	135,78	136,40	137,63	147,76	143,91	**171,46**
2005	**159,68**	152,33	159,00	155,64	144,55	142,64	138,25	133,34	145,19	138,88	138,25	146,47	**159,68**
2006	160,36	161,72	162,41	**170,75**	150,36	142,64	142,01	136,40	139,50	149,05	151,01	156,98	**170,75**
2007	170,05	173,59	**179,36**	165,85	148,41	142,64	138,88	138,88	134,56	142,64	147,11	151,01	**179,36**

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

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Máximo
2008	156,98	162,41	166,55	**167,94**	149,05	141,38	139,50	136,40	133,95	140,12	143,91	152,33	**167,94**
2009	152,33	160,36	**166,55**	159,68	150,36	141,38	134,56	134,56	137,63	138,25	150,36	149,05	**166,55**
2010	156,98	**203,89**	166,59	138,25	129,73	130,93	130,93	126,18	126,18	135,78	132,13	139,50	**203,89**
2011	169,45	159,98	169,45	**195,93**	142,01	134,56	129,73	129,73	125,59	132,13	140,12	140,12	**195,93**
2012	147,96	155,31	158,10	149,79	134,56	134,56	132,74	126,18	126,18	139,50	137,02	**159,04**	**159,04**
2013	159,04	**177,18**	153,46	149,79	140,75	135,17	133,34	126,76	124,42	127,95	129,73	135,78	**177,18**
2014	139,50	169,45	193,03	185,04	**201,23**	166,59	142,64	135,78	135,78	136,40	142,01	143,27	**201,23**
2015	150,45	153,52	153,86	156,98	157,67	146,76	141,18	141,18	136,38	137,33	**161,32**	136,70	**161,32**
2016	149,44	**164,86**	161,32	161,32	151,47	138,29	131,70	132,01	135,75	129,55	131,39	156,28	**164,86**
2017	142,48	**158,81**	157,32	150,79	143,79	134,50	132,63	132,32	125,03	132,01	137,02	149,78	**158,81**
2018	155,24	166,39	**183,55**	179,86	156,98	143,13	141,18	140,54	134,81	149,78	152,49	178,81	**183,55**
2019	152,49	151,81	**195,91**	161,82	159,81	150,45	140,54	139,89	137,65	146,10	152,83	157,67	**195,91**
2020	153,52	176,71	**230,66**	175,66		128,32	139,89	137,02	131,08	137,02	131,39	128,33	**230,66**
2021	135,74	**174,94**	191,54	159,36	138,01	120,08	109,67	102,43	105,39				**191,54**
Média	**172,42**	**184,20**	**194,10**	**184,12**	**165,79**	**149,80**	**141,72**	**137,40**	**137,98**	**143,85**	**151,47**	**160,35**	**259,95**

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 11 apresenta o mês de ocorrência da máxima cheia anual para o todo o período de dados.

Tabela 11 – Mês de Ocorrência de Máximas Cheia Anuais

Mês	Cheias
jan	2
fev	9
mar	24
abr	6

Mês	Cheias
mai	1
jun	0
jul	0
ago	0

Mês	Cheias
set	0
out	0
nov	1
dez	1

Com os valores de vazão máxima anual disponíveis foram calculadas as vazões extremas que para a PCH Cidezal foi realizado pela distribuição de Gumbel, devido a assimetria menor que 1,5. Os resultados obtidos também estão indicados na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 – Vazões Máximas para diversos Tempos de Recorrência e Parâmetros Cálculo

Vazão Máx TR anos	**Cidezal** (m³/s)
5	214,14
10	230,12
20	245,45
50	265,29
100	280,15
500	314,50
1.000	329,27
10.000	378,30

Distribuição Gumbel	
Parametros	Cidezal
Média	197,96
Assimetria	0,42
Desvio Padrão	27,30
alfa	21,29
mi	182,21

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 Cidezal com a área de drenagem de 4.615 km² o coeficiente de Fuller resultante é de 1,207, ou seja, a vazão de pico é 1,207 vezes a vazão média diária. A Tabela 13 indica a vazão máxima instantânea para os diversos tempos de recorrência (TR).

Tabela 13 – Vazão Máxima Instantânea para diferentes TR – PCH Cidezal

Vazão Máx inst TR anos	Cidezal (m³/s)
5	258,45
10	277,73
20	296,23
50	320,17
100	338,11
500	379,57
1.000	397,39
10.000	456,57

A dren km²	4615
Coeficiente Fuller	1,207

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.

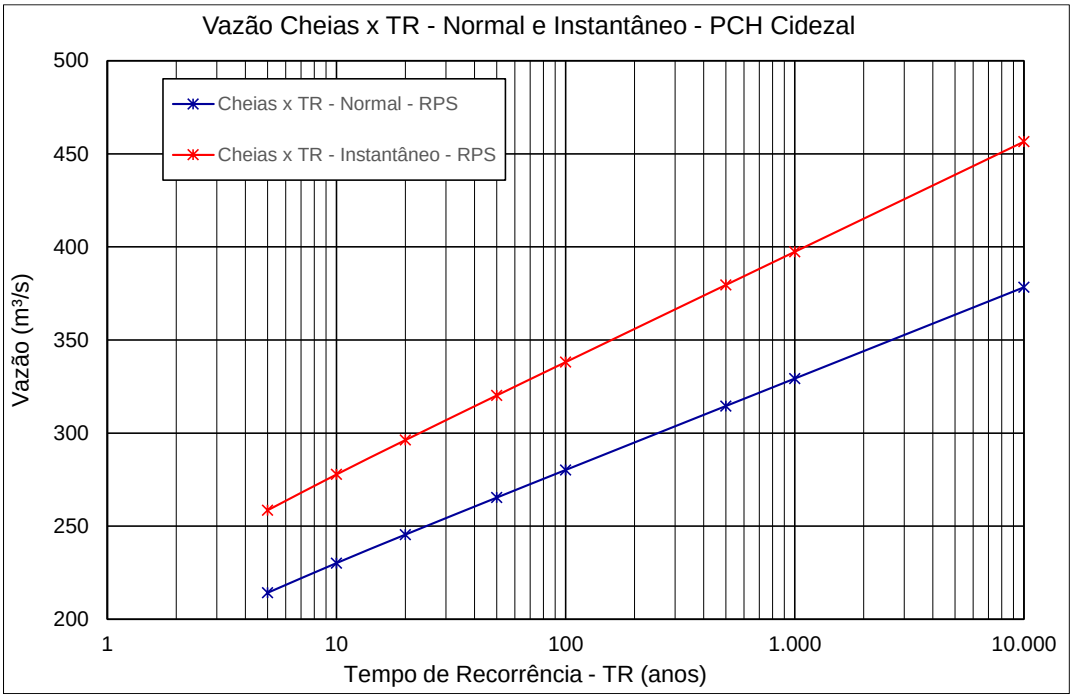


Gráfico 1 – Vazão e Tempo de Recorrência

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 Cidezal 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 14 abaixo tem-se os valores das 15 maiores cheias na bacia do rio Juruena definidas para a usina.

Tabela 14 – 15 maiores cheias no local do Barramento da PCH Cidezal

Ano	Q (m³/s)
1995	**259,95**
1979	**252,81**
1989	**250,22**
1982	**234,33**
2020	**230,66**

Ano	Q (m³/s)
1988	**230,50**
1980	**229,67**
1990	**229,08**
1981	**223,51**
1993	**222,93**

Ano	Q (m³/s)
1994	**220,17**
1978	**215,91**
1983	**214,91**
1996	**214,69**
1986	**211,90**

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 15 abaixo estão os valores obtidos da tabela de vazão diária.

Tabela 15 – Desenvolvimento das vazões ao longo do período do hidrograma

Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Q (m³/s)	242,71	251,33	255,69	258,61	259,95	258,61	257,15	255,69	254,23	252,78
	248,12	249,72	251,32	252,39	252,81	252,93	250,79	249,19	248,12	245,46
	238,71	243,53	247,41	249,84	250,22	248,87	246,92	245,46	244,01	241,60
	227,71	228,74	230,29	232,88	234,33	234,44	233,40	232,88	232,88	231,32
	201,78	202,88	220,21	222,83	230,66	227,05	222,30	212,66	203,19	192,38
	224,01	225,89	226,83	230,13	230,50	229,19	226,83	222,61	220,28	218,42
	226,17	226,68	227,20	228,74	229,67	229,26	228,74	227,20	226,17	224,64
	207,84	213,79	217,03	222,14	229,08	228,24	226,36	222,61	219,34	214,25
	218,53	218,53	219,55	221,58	223,51	223,10	221,07	219,55	219,55	219,04
	209,36	218,90	217,53	220,27	222,93	221,65	217,53	212,07	209,36	206,67
	202,65	206,67	210,72	216,16	220,17	220,27	217,53	213,43	212,07	210,72
	208,02	210,00	211,50	213,50	215,91	215,00	212,50	208,51	204,56	202,10
	201,12	205,55	211,00	214,50	214,91	213,00	209,01	205,55	202,59	201,61
	198,66	205,33	208,02	213,43	214,69	199,99	186,81	186,81	186,81	186,07
	201,12	205,05	209,51	211,50	211,90	210,50	210,50	209,01	207,52	206,53

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 4.615 km². Na Tabela 16 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 16 – Distribuição adimensional de vazões

Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Q ADM	0,934	0,967	0,984	0,995	1,207	0,995	0,989	0,984	0,978	0,972
	0,981	0,988	0,994	0,998	1,207	1,000	0,992	0,986	0,981	0,971
	0,954	0,973	0,989	0,999	1,207	0,995	0,987	0,981	0,975	0,966
	0,972	0,976	0,983	0,994	1,207	1,000	0,996	0,994	0,994	0,987
	0,875	0,880	0,955	0,966	1,207	0,984	0,964	0,922	0,881	0,834
	0,972	0,980	0,984	0,998	1,207	0,994	0,984	0,966	0,956	0,948
	0,985	0,987	0,989	0,996	1,207	0,998	0,996	0,989	0,985	0,978
	0,907	0,933	0,947	0,970	1,207	0,996	0,988	0,972	0,957	0,935
	0,978	0,978	0,982	0,991	1,207	0,998	0,989	0,982	0,982	0,980
	0,939	0,982	0,976	0,988	1,207	0,994	0,976	0,951	0,939	0,927
	0,920	0,939	0,957	0,982	1,207	1,000	0,988	0,969	0,963	0,957
	0,963	0,973	0,980	0,989	1,207	0,996	0,984	0,966	0,947	0,936
	0,936	0,956	0,982	0,998	1,207	0,991	0,973	0,956	0,943	0,938
	0,925	0,956	0,969	0,994	1,207	0,932	0,870	0,870	0,870	0,867
	0,949	0,968	0,989	0,998	1,207	0,993	0,993	0,986	0,979	0,975
Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Média	0,946	0,962	0,977	0,990	1,207	0,991	0,978	0,965	0,955	0,945

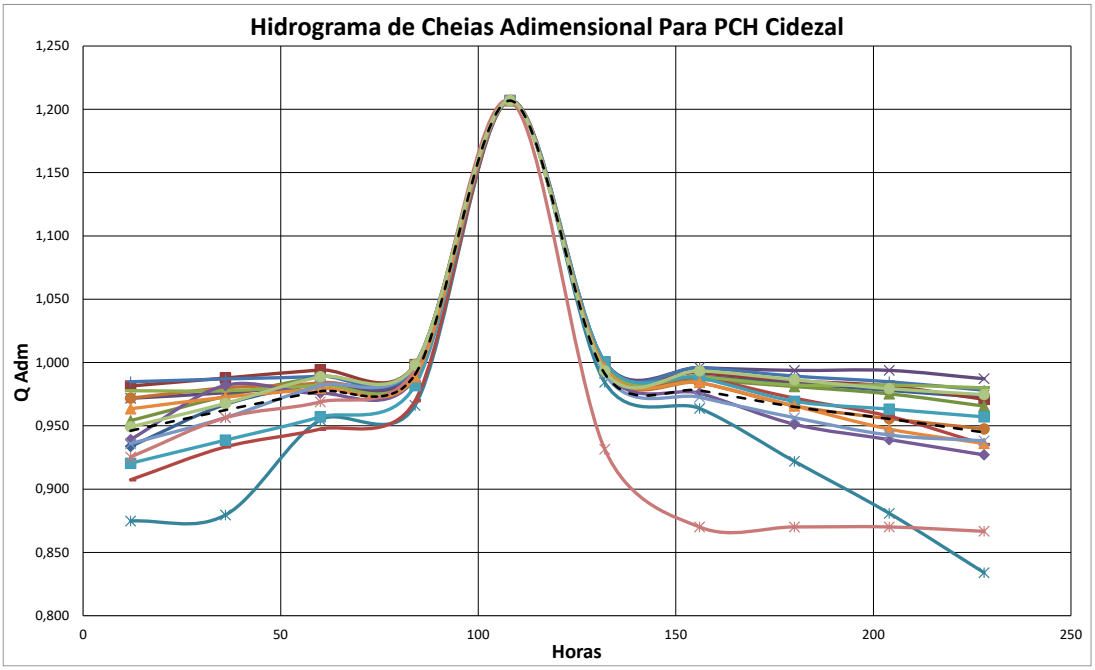


Gráfico 2 – Hidrograma de Cheia adimensional

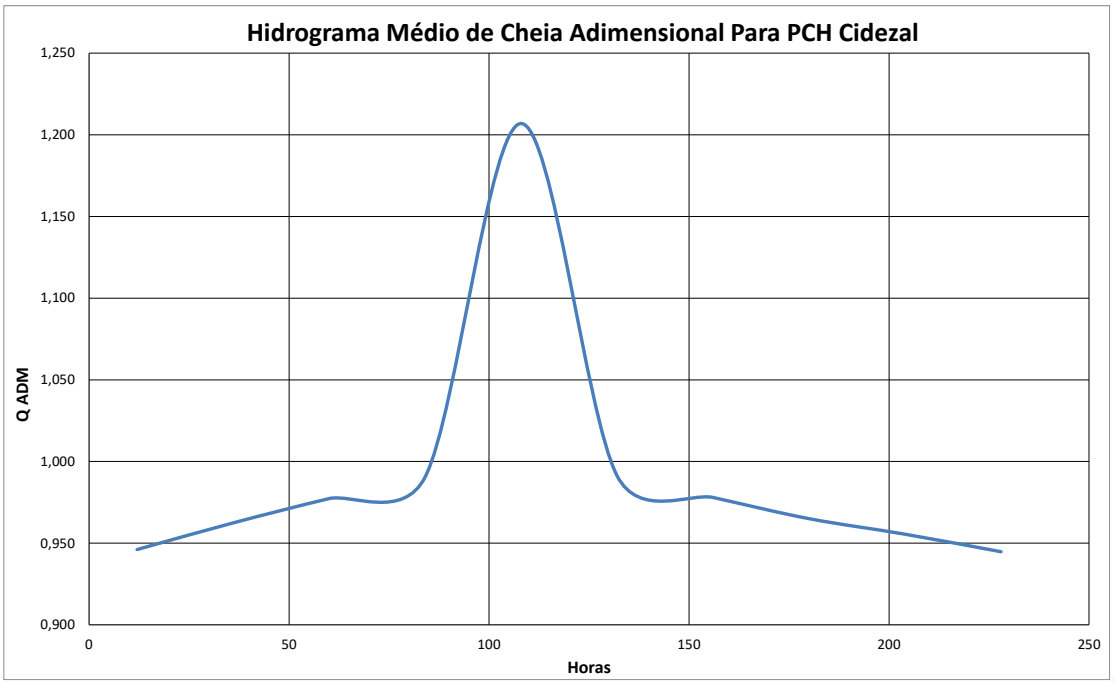


Gráfico 3 – Hidrograma Médio Cheia adimensional PCH Cidezal

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 17 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 17 – Hidrograma de Cheias PCH Cidezal

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Cidezal										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			214,14	230,12	245,45	265,29	280,15	314,50	329,27	378,30
Dia 01	12	**0,946**	202,59	217,71	232,20	250,97	265,03	297,53	311,50	357,89
	13	0,947	202,74	217,86	232,37	251,15	265,22	297,75	311,73	358,15
	14	0,947	202,88	218,02	232,54	251,33	265,42	297,96	311,95	358,41
	15	0,948	203,03	218,17	232,70	251,51	265,61	298,17	312,18	358,66
	16	0,949	203,17	218,33	232,87	251,69	265,80	298,39	312,40	358,92
	17	0,949	203,32	218,49	233,04	251,87	265,99	298,60	312,62	359,18
	18	0,950	203,46	218,64	233,20	252,05	266,18	298,82	312,85	359,43
	19	0,951	203,61	218,80	233,37	252,23	266,37	299,03	313,07	359,69
	20	0,951	203,75	218,96	233,54	252,41	266,56	299,24	313,29	359,95
	21	0,952	203,90	219,11	233,70	252,59	266,75	299,46	313,52	360,21
	22	0,953	204,05	219,27	233,87	252,77	266,94	299,67	313,74	360,46
	23	0,954	204,19	219,43	234,04	252,95	267,13	299,88	313,97	360,72
	24	**0,954**	204,34	219,58	234,21	253,13	267,32	300,10	314,19	360,98
	1	0,955	204,48	219,74	234,37	253,31	267,51	300,31	314,41	361,23
	2	0,956	204,63	219,89	234,54	253,49	267,70	300,52	314,64	361,49

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Cidezal										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			214,14	230,12	245,45	265,29	280,15	314,50	329,27	378,30
	3	0,956	204,77	220,05	234,71	253,68	267,89	300,74	314,86	361,75
	4	0,957	204,92	220,21	234,87	253,86	268,08	300,95	315,08	362,01
	5	0,958	205,06	220,36	235,04	254,04	268,27	301,17	315,31	362,26
	6	0,958	205,21	220,52	235,21	254,22	268,46	301,38	315,53	362,52
	7	0,959	205,35	220,68	235,37	254,40	268,65	301,59	315,76	362,78
	8	0,960	205,50	220,83	235,54	254,58	268,84	301,81	315,98	363,03
	9	0,960	205,65	220,99	235,71	254,76	269,03	302,02	316,20	363,29
	10	0,961	205,79	221,15	235,87	254,94	269,22	302,23	316,43	363,55
	11	0,962	205,94	221,30	236,04	255,12	269,41	302,45	316,65	363,80
	12	**0,962**	206,08	221,46	236,21	255,30	269,60	302,66	316,87	364,06
	13	0,963	206,22	221,60	236,36	255,46	269,78	302,86	317,08	364,30
	14	0,964	206,35	221,74	236,51	255,63	269,95	303,05	317,28	364,53
	15	0,964	206,48	221,89	236,66	255,79	270,12	303,25	317,49	364,77
	16	0,965	206,61	222,03	236,82	255,96	270,30	303,44	317,69	365,00
	17	0,965	206,75	222,17	236,97	256,12	270,47	303,64	317,90	365,24
	18	0,966	206,88	222,31	237,12	256,29	270,65	303,83	318,10	365,47
	19	0,967	207,01	222,46	237,27	256,45	270,82	304,03	318,30	365,70
	20	0,967	207,15	222,60	237,42	256,61	270,99	304,22	318,51	365,94
	21	0,968	207,28	222,74	237,58	256,78	271,17	304,42	318,71	366,17
	22	0,969	207,41	222,89	237,73	256,94	271,34	304,61	318,92	366,41
	23	0,969	207,54	223,03	237,88	257,11	271,52	304,81	319,12	366,64
Dia 02	24	**0,970**	207,68	223,17	238,03	257,27	271,69	305,00	319,33	366,88
	1	0,970	207,81	223,31	238,19	257,44	271,86	305,20	319,53	367,11
	2	0,971	207,94	223,46	238,34	257,60	272,04	305,39	319,73	367,35
	3	0,972	208,08	223,60	238,49	257,77	272,21	305,59	319,94	367,58
	4	0,972	208,21	223,74	238,64	257,93	272,38	305,78	320,14	367,82
	5	0,973	208,34	223,89	238,80	258,10	272,56	305,98	320,35	368,05
	6	0,974	208,47	224,03	238,95	258,26	272,73	306,17	320,55	368,29
	7	0,974	208,61	224,17	239,10	258,42	272,91	306,37	320,76	368,52
	8	0,975	208,74	224,31	239,25	258,59	273,08	306,56	320,96	368,76
	9	0,975	208,87	224,46	239,40	258,75	273,25	306,76	321,16	368,99
	10	0,976	209,01	224,60	239,56	258,92	273,43	306,95	321,37	369,23
	11	0,977	209,14	224,74	239,71	259,08	273,60	307,15	321,57	369,46
	12	**0,977**	209,27	224,88	239,86	259,25	273,77	307,34	321,78	369,69
	13	0,978	209,39	225,01	240,00	259,39	273,93	307,52	321,96	369,90
	14	0,978	209,51	225,14	240,13	259,54	274,08	307,69	322,14	370,11
	15	0,979	209,62	225,26	240,27	259,68	274,24	307,86	322,32	370,32
	16	0,979	209,74	225,39	240,40	259,83	274,39	308,03	322,50	370,52
	17	0,980	209,86	225,52	240,53	259,97	274,54	308,21	322,68	370,73
	18	0,981	209,98	225,64	240,67	260,12	274,70	308,38	322,86	370,94
Dia 03	19	0,981	210,09	225,77	240,80	260,27	274,85	308,55	323,04	371,15
	20	0,982	210,21	225,89	240,94	260,41	275,00	308,72	323,22	371,35
	21	0,982	210,33	226,02	241,07	260,56	275,16	308,90	323,40	371,56
	22	0,983	210,44	226,15	241,21	260,70	275,31	309,07	323,58	371,77
	23	0,983	210,56	226,27	241,34	260,85	275,46	309,24	323,76	371,98
	24	**0,984**	210,68	226,40	241,48	260,99	275,62	309,41	323,94	372,18
	1	0,984	210,80	226,52	241,61	261,14	275,77	309,59	324,12	372,39
	2	0,985	210,91	226,65	241,74	261,28	275,92	309,76	324,30	372,60

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Cidezal										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			214,14	230,12	245,45	265,29	280,15	314,50	329,27	378,30
	3	0,985	211,03	226,78	241,88	261,43	276,08	309,93	324,48	372,80
	4	0,986	211,15	226,90	242,01	261,57	276,23	310,10	324,66	373,01
	5	0,987	211,27	227,03	242,15	261,72	276,39	310,28	324,85	373,22
	6	0,987	211,38	227,15	242,28	261,86	276,54	310,45	325,03	373,43
	7	0,988	211,50	227,28	242,42	262,01	276,69	310,62	325,21	373,63
	8	0,988	211,62	227,41	242,55	262,16	276,85	310,79	325,39	373,84
	9	0,989	211,74	227,53	242,69	262,30	277,00	310,96	325,57	374,05
	10	0,989	211,85	227,66	242,82	262,45	277,15	311,14	325,75	374,26
	11	0,990	211,97	227,79	242,96	262,59	277,31	311,31	325,93	374,46
	12	**0,990**	212,09	227,91	243,09	262,74	277,46	311,48	326,11	374,67
	13	0,999	214,02	229,99	245,30	265,13	279,99	314,32	329,08	378,08
	14	1,008	215,95	232,06	247,52	267,52	282,51	317,16	332,05	381,50
	15	1,017	217,88	234,14	249,73	269,92	285,04	319,99	335,02	384,91
	16	1,026	219,81	236,21	251,95	272,31	287,57	322,83	337,99	388,32
	17	1,035	221,75	238,29	254,16	274,70	290,10	325,67	340,96	391,73
	18	1,045	223,68	240,37	256,37	277,09	292,62	328,50	343,93	395,15
	19	1,054	225,61	242,44	258,59	279,49	295,15	331,34	346,90	398,56
	20	1,063	227,54	244,52	260,80	281,88	297,68	334,18	349,87	401,97
	21	1,072	229,47	246,59	263,02	284,27	300,20	337,01	352,84	405,38
	22	1,081	231,40	248,67	265,23	286,67	302,73	339,85	355,81	408,80
	23	1,090	233,34	250,74	267,44	289,06	305,26	342,69	358,78	412,21
Dia 04	24	**1,099**	235,27	252,82	269,66	291,45	307,78	345,52	361,75	415,62
	1	1,108	237,20	254,90	271,87	293,85	310,31	348,36	364,72	419,03
	2	1,117	239,13	256,97	274,09	296,24	312,84	351,20	367,69	422,44
	3	1,126	241,06	259,05	276,30	298,63	315,37	354,04	370,66	425,86
	4	1,135	242,99	261,12	278,51	301,02	317,89	356,87	373,63	429,27
	5	1,144	244,93	263,20	280,73	303,42	320,42	359,71	376,60	432,68
	6	1,153	246,86	265,28	282,94	305,81	322,95	362,55	379,57	436,09
	7	1,162	248,79	267,35	285,16	308,20	325,47	365,38	382,54	439,51
	8	1,171	250,72	269,43	287,37	310,60	328,00	368,22	385,51	442,92
	9	1,180	252,65	271,50	289,58	312,99	330,53	371,06	388,48	446,33
	10	1,189	254,58	273,58	291,80	315,38	333,05	373,89	391,45	449,74
	11	1,198	256,52	275,65	294,01	317,77	335,58	376,73	394,42	453,16
	12	**1,207**	258,45	277,73	296,23	320,17	338,11	379,57	397,39	456,57
	13	1,198	256,52	275,66	294,02	317,78	335,59	376,74	394,43	453,17
	14	1,189	254,60	273,59	291,81	315,40	333,07	373,92	391,47	449,77
	15	1,180	252,67	271,53	289,61	313,02	330,56	371,09	388,51	446,37
	16	1,171	250,75	269,46	287,40	310,63	328,04	368,26	385,56	442,97
	17	1,162	248,83	267,39	285,20	308,25	325,52	365,44	382,60	439,57
	18	1,153	246,90	265,32	282,99	305,86	323,00	362,61	379,64	436,17
Dia 05	19	1,144	244,98	263,25	280,79	303,48	320,49	359,78	376,68	432,77
	20	1,135	243,05	261,19	278,58	301,10	317,97	356,96	373,72	429,37
	21	1,126	241,13	259,12	276,38	298,71	315,45	354,13	370,76	425,97
	22	1,117	239,20	257,05	274,17	296,33	312,93	351,31	367,80	422,57
	23	1,108	237,28	254,98	271,96	293,95	310,42	348,48	364,84	419,17
	24	**1,099**	235,36	252,92	269,76	291,56	307,90	345,65	361,89	415,78
	1	1,090	233,43	250,85	267,55	289,18	305,38	342,83	358,93	412,38
	2	1,081	231,51	248,78	265,35	286,79	302,86	340,00	355,97	408,98

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Cidezal										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			214,14	230,12	245,45	265,29	280,15	314,50	329,27	378,30
	3	1,072	229,58	246,71	263,14	284,41	300,35	337,18	353,01	405,58
	4	1,063	227,66	244,64	260,94	282,03	297,83	334,35	350,05	402,18
	5	1,054	225,73	242,58	258,73	279,64	295,31	331,52	347,09	398,78
	6	1,045	223,81	240,51	256,53	277,26	292,79	328,70	344,13	395,38
	7	1,036	221,89	238,44	254,32	274,87	290,28	325,87	341,17	391,98
	8	1,027	219,96	236,37	252,11	272,49	287,76	323,04	338,21	388,58
	9	1,018	218,04	234,30	249,91	270,11	285,24	320,22	335,26	385,18
	10	1,009	216,11	232,24	247,70	267,72	282,73	317,39	332,30	381,78
	11	1,000	214,19	230,17	245,50	265,34	280,21	314,57	329,34	378,38
	12	**0,991**	212,26	228,10	243,29	262,96	277,69	311,74	326,38	374,98
	13	0,991	212,15	227,97	243,16	262,81	277,54	311,57	326,20	374,77
	14	0,990	212,03	227,85	243,02	262,66	277,38	311,39	326,01	374,56
	15	0,990	211,91	227,72	242,88	262,51	277,23	311,22	325,83	374,35
	16	0,989	211,79	227,59	242,75	262,37	277,07	311,04	325,65	374,14
	17	0,988	211,67	227,46	242,61	262,22	276,91	310,87	325,47	373,94
	18	0,988	211,55	227,34	242,48	262,07	276,76	310,70	325,29	373,73
	19	0,987	211,43	227,21	242,34	261,93	276,60	310,52	325,10	373,52
	20	0,987	211,32	227,08	242,21	261,78	276,45	310,35	324,92	373,31
	21	0,986	211,20	226,95	242,07	261,63	276,29	310,17	324,74	373,10
	22	0,986	211,08	226,83	241,93	261,49	276,14	310,00	324,56	372,89
	23	0,985	210,96	226,70	241,80	261,34	275,98	309,83	324,37	372,68
Dia 06	24	**0,985**	210,84	226,57	241,66	261,19	275,83	309,65	324,19	372,47
	1	0,984	210,72	226,45	241,53	261,05	275,67	309,48	324,01	372,26
	2	0,983	210,60	226,32	241,39	260,90	275,52	309,30	323,83	372,05
	3	0,983	210,49	226,19	241,25	260,75	275,36	309,13	323,65	371,84
	4	0,982	210,37	226,06	241,12	260,61	275,21	308,96	323,46	371,63
	5	0,982	210,25	225,94	240,98	260,46	275,05	308,78	323,28	371,42
	6	0,981	210,13	225,81	240,85	260,31	274,90	308,61	323,10	371,21
	7	0,981	210,01	225,68	240,71	260,17	274,74	308,43	322,92	371,00
	8	0,980	209,89	225,55	240,58	260,02	274,59	308,26	322,73	370,79
	9	0,980	209,78	225,43	240,44	259,87	274,43	308,09	322,55	370,59
	10	0,979	209,66	225,30	240,30	259,73	274,28	307,91	322,37	370,38
	11	0,978	209,54	225,17	240,17	259,58	274,12	307,74	322,19	370,17
	12	**0,978**	209,42	225,04	240,03	259,43	273,97	307,56	322,01	369,96
	13	0,977	209,30	224,92	239,90	259,29	273,82	307,39	321,83	369,75
	14	0,977	209,19	224,80	239,77	259,14	273,67	307,22	321,65	369,55
	15	0,976	209,07	224,67	239,63	259,00	273,51	307,05	321,47	369,34
	16	0,976	208,96	224,55	239,50	258,86	273,36	306,88	321,29	369,14
	17	0,975	208,84	224,42	239,37	258,71	273,21	306,71	321,12	368,93
	18	0,975	208,72	224,30	239,24	258,57	273,06	306,54	320,94	368,73
Dia 07	19	0,974	208,61	224,17	239,10	258,43	272,91	306,37	320,76	368,53
	20	0,974	208,49	224,05	238,97	258,28	272,76	306,20	320,58	368,32
	21	0,973	208,38	223,92	238,84	258,14	272,61	306,03	320,40	368,12
	22	0,973	208,26	223,80	238,70	258,00	272,45	305,86	320,23	367,91
	23	0,972	208,15	223,68	238,57	257,85	272,30	305,69	320,05	367,71
	24	**0,971**	208,03	223,55	238,44	257,71	272,15	305,52	319,87	367,50
	1	0,971	207,91	223,43	238,31	257,57	272,00	305,35	319,69	367,30
	2	0,970	207,80	223,30	238,17	257,42	271,85	305,18	319,51	367,09

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Cidezal										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			214,14	230,12	245,45	265,29	280,15	314,50	329,27	378,30
	3	0,970	207,68	223,18	238,04	257,28	271,70	305,01	319,33	366,89
	4	0,969	207,57	223,05	237,91	257,14	271,55	304,84	319,16	366,68
	5	0,969	207,45	222,93	237,78	256,99	271,39	304,67	318,98	366,48
	6	0,968	207,34	222,80	237,64	256,85	271,24	304,50	318,80	366,28
	7	0,968	207,22	222,68	237,51	256,71	271,09	304,33	318,62	366,07
	8	0,967	207,10	222,56	237,38	256,56	270,94	304,16	318,44	365,87
	9	0,967	206,99	222,43	237,24	256,42	270,79	303,99	318,27	365,66
	10	0,966	206,87	222,31	237,11	256,28	270,64	303,82	318,09	365,46
	11	0,965	206,76	222,18	236,98	256,13	270,48	303,65	317,91	365,25
	12	**0,965**	206,64	222,06	236,85	255,99	270,33	303,48	317,73	365,05
	13	0,965	206,56	221,97	236,75	255,88	270,22	303,36	317,60	364,90
	14	0,964	206,47	221,87	236,65	255,78	270,11	303,23	317,47	364,75
	15	0,964	206,39	221,78	236,55	255,67	270,00	303,11	317,34	364,60
	16	0,963	206,30	221,69	236,46	255,57	269,89	302,98	317,21	364,45
	17	0,963	206,22	221,60	236,36	255,46	269,78	302,86	317,08	364,30
	18	0,963	206,13	221,51	236,26	255,36	269,67	302,73	316,95	364,15
	19	0,962	206,05	221,42	236,16	255,25	269,55	302,61	316,82	364,00
	20	0,962	205,96	221,33	236,07	255,15	269,44	302,48	316,69	363,85
	21	0,961	205,88	221,24	235,97	255,04	269,33	302,36	316,56	363,70
	22	0,961	205,79	221,14	235,87	254,94	269,22	302,23	316,42	363,55
	23	0,961	205,71	221,05	235,77	254,83	269,11	302,11	316,29	363,40
Dia 08	24	**0,960**	205,62	220,96	235,68	254,72	269,00	301,98	316,16	363,25
	1	0,960	205,53	220,87	235,58	254,62	268,89	301,86	316,03	363,10
	2	0,959	205,45	220,78	235,48	254,51	268,78	301,73	315,90	362,94
	3	0,959	205,36	220,69	235,38	254,41	268,66	301,61	315,77	362,79
	4	0,959	205,28	220,60	235,29	254,30	268,55	301,48	315,64	362,64
	5	0,958	205,19	220,50	235,19	254,20	268,44	301,36	315,51	362,49
	6	0,958	205,11	220,41	235,09	254,09	268,33	301,23	315,38	362,34
	7	0,957	205,02	220,32	234,99	253,99	268,22	301,11	315,25	362,19
	8	0,957	204,94	220,23	234,90	253,88	268,11	300,98	315,12	362,04
	9	0,957	204,85	220,14	234,80	253,78	268,00	300,86	314,99	361,89
	10	0,956	204,77	220,05	234,70	253,67	267,89	300,73	314,86	361,74
	11	0,956	204,68	219,96	234,60	253,57	267,78	300,61	314,73	361,59
	12	**0,955**	204,60	219,86	234,51	253,46	267,66	300,48	314,59	361,44
	13	0,955	204,50	219,76	234,40	253,34	267,54	300,34	314,45	361,27
	14	0,955	204,41	219,66	234,29	253,22	267,41	300,20	314,30	361,10
	15	0,954	204,31	219,56	234,18	253,11	267,29	300,06	314,15	360,94
	16	0,954	204,22	219,45	234,07	252,99	267,16	299,92	314,01	360,77
	17	0,953	204,12	219,35	233,96	252,87	267,04	299,78	313,86	360,60
	18	0,953	204,03	219,25	233,85	252,75	266,91	299,64	313,71	360,43
Dia 09	19	0,952	203,93	219,15	233,74	252,63	266,79	299,50	313,57	360,26
	20	0,952	203,83	219,04	233,63	252,51	266,66	299,36	313,42	360,09
	21	0,951	203,74	218,94	233,52	252,39	266,54	299,22	313,27	359,92
	22	0,951	203,64	218,84	233,41	252,28	266,41	299,08	313,12	359,75
	23	0,951	203,55	218,73	233,30	252,16	266,29	298,94	312,98	359,58
	24	**0,950**	203,45	218,63	233,19	252,04	266,16	298,80	312,83	359,42
	1	0,950	203,36	218,53	233,08	251,92	266,04	298,66	312,68	359,25
	2	0,949	203,26	218,43	232,97	251,80	265,91	298,52	312,54	359,08

Hidrogramas de Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência - PCH Cidezal										
Dias	horas	Q Adm	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			214,14	230,12	245,45	265,29	280,15	314,50	329,27	378,30
	3	0,949	203,16	218,32	232,86	251,68	265,79	298,38	312,39	358,91
	4	0,948	203,07	218,22	232,75	251,57	265,66	298,24	312,24	358,74
	5	0,948	202,97	218,12	232,64	251,45	265,54	298,10	312,09	358,57
	6	0,947	202,88	218,01	232,53	251,33	265,41	297,96	311,95	358,40
	7	0,947	202,78	217,91	232,42	251,21	265,29	297,82	311,80	358,23
	8	0,946	202,69	217,81	232,31	251,09	265,16	297,68	311,65	358,06
	9	0,946	202,59	217,71	232,21	250,97	265,04	297,53	311,51	357,89
	10	0,946	202,50	217,60	232,10	250,85	264,91	297,39	311,36	357,73
	11	0,945	202,40	217,50	231,99	250,74	264,79	297,25	311,21	357,56
Dia 10	12	**0,945**	202,30	217,40	231,88	250,62	264,66	297,11	311,06	357,39

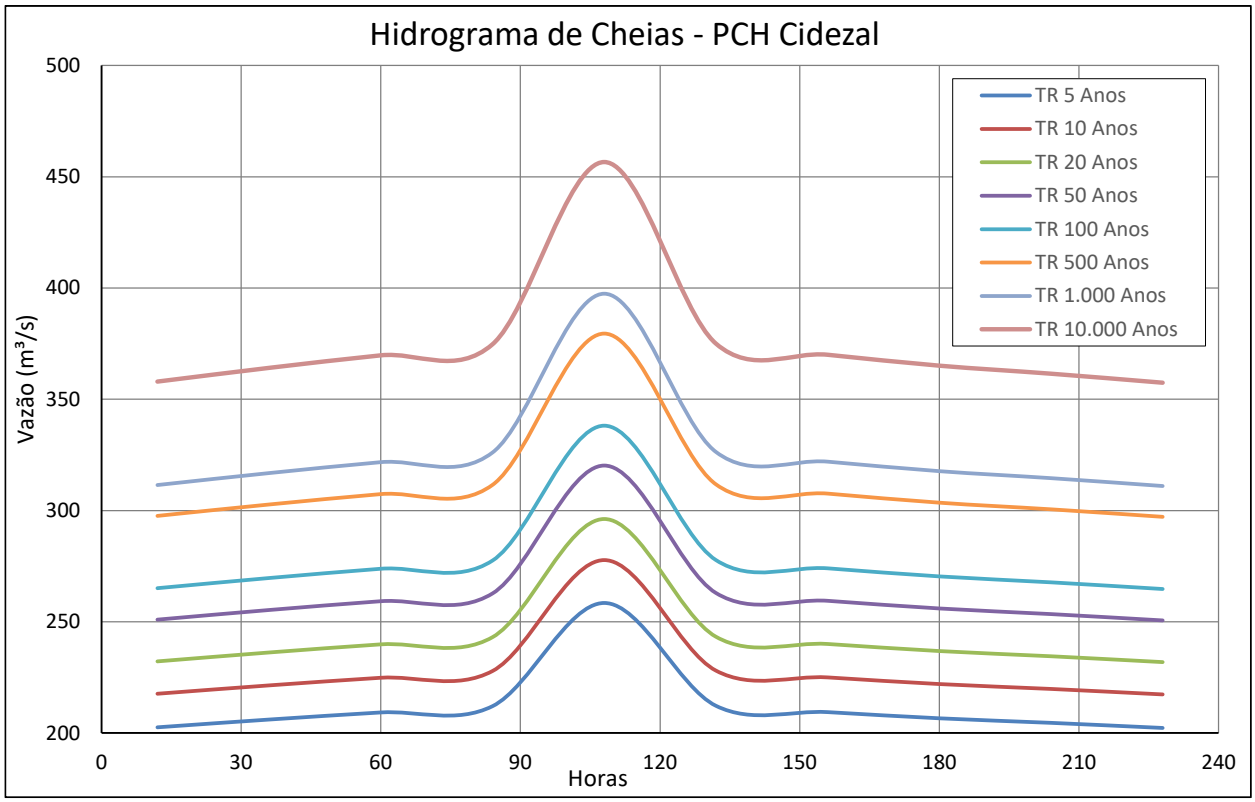


Gráfico 4 – Hidrograma de cheias PCH Cidezal

5.2.5 Capacidade de descarga do vertedouro

Na análise dos projetos como construído a estrutura do vertedouro da PCH Cidezal 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 411,30 m estando a crista da barragem na elevação 418,60 m.

Para a passagem da vazão de cheia com tempo de recorrência decamilenar 456,57 m³/s o reservatório deverá estar na elevação 416,69 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.

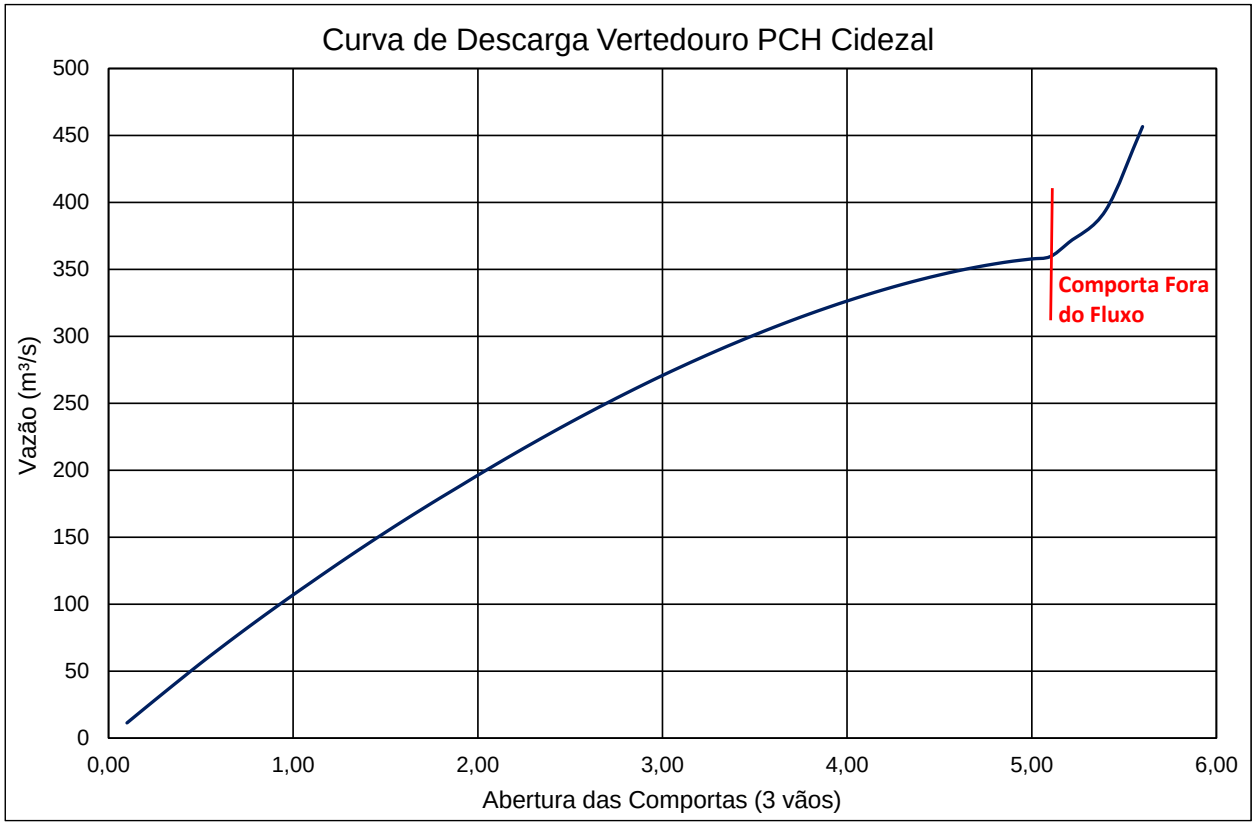


Gráfico 5 – Curva de Descarga Vertedouro – PCH Cidezal

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 40 apresenta as 333 seções lançadas no programa também indicadas no desenho, CID-C-SRE-001-00-22 – Seções na Restituição – Folhas 01 e 16, no Anexo IV. A Figura 41 apresenta o perfil do rio com os níveis de água obtidos para a calibração do modelo.

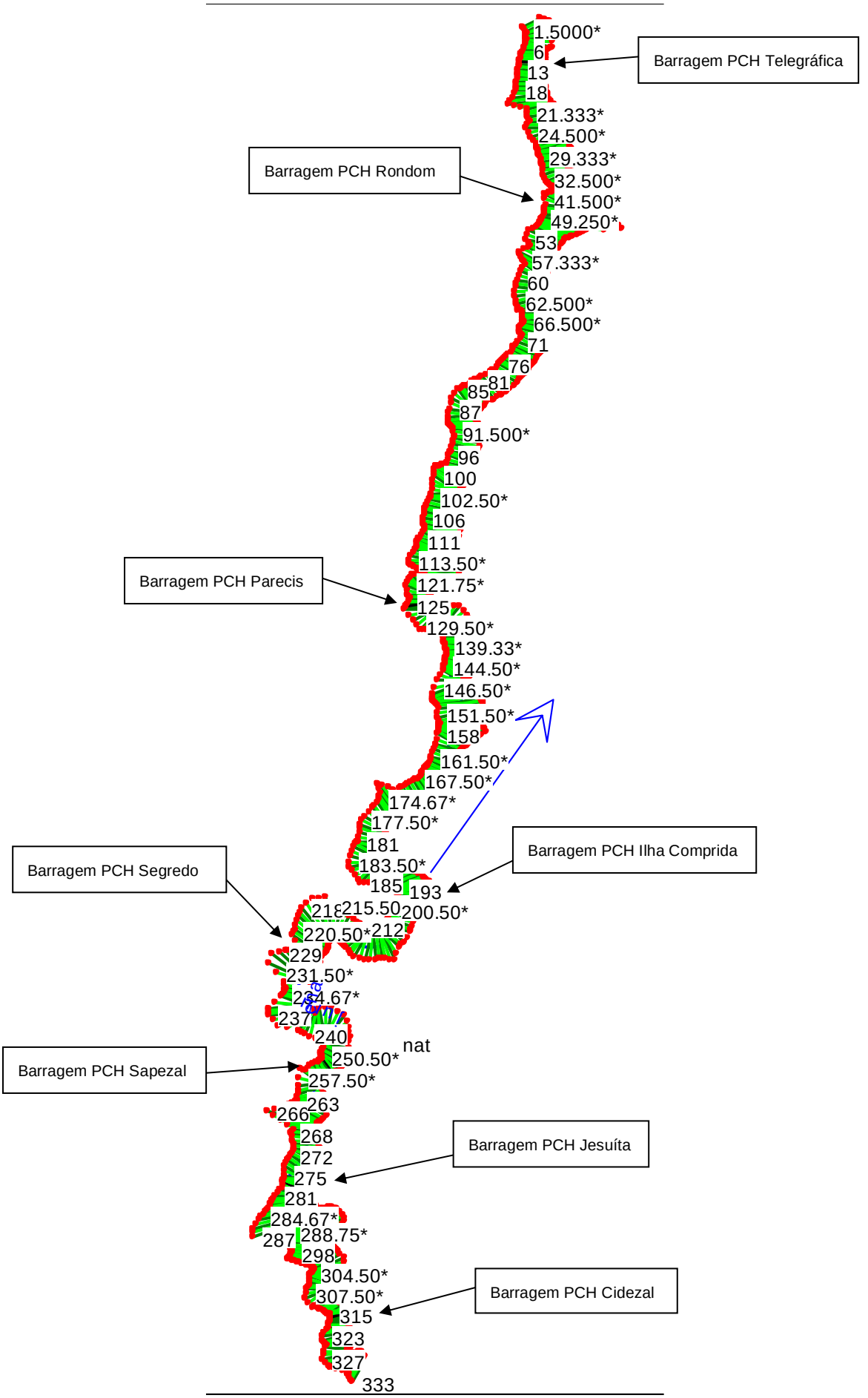


Figura 40 – Seções lançadas no Hec-Ras

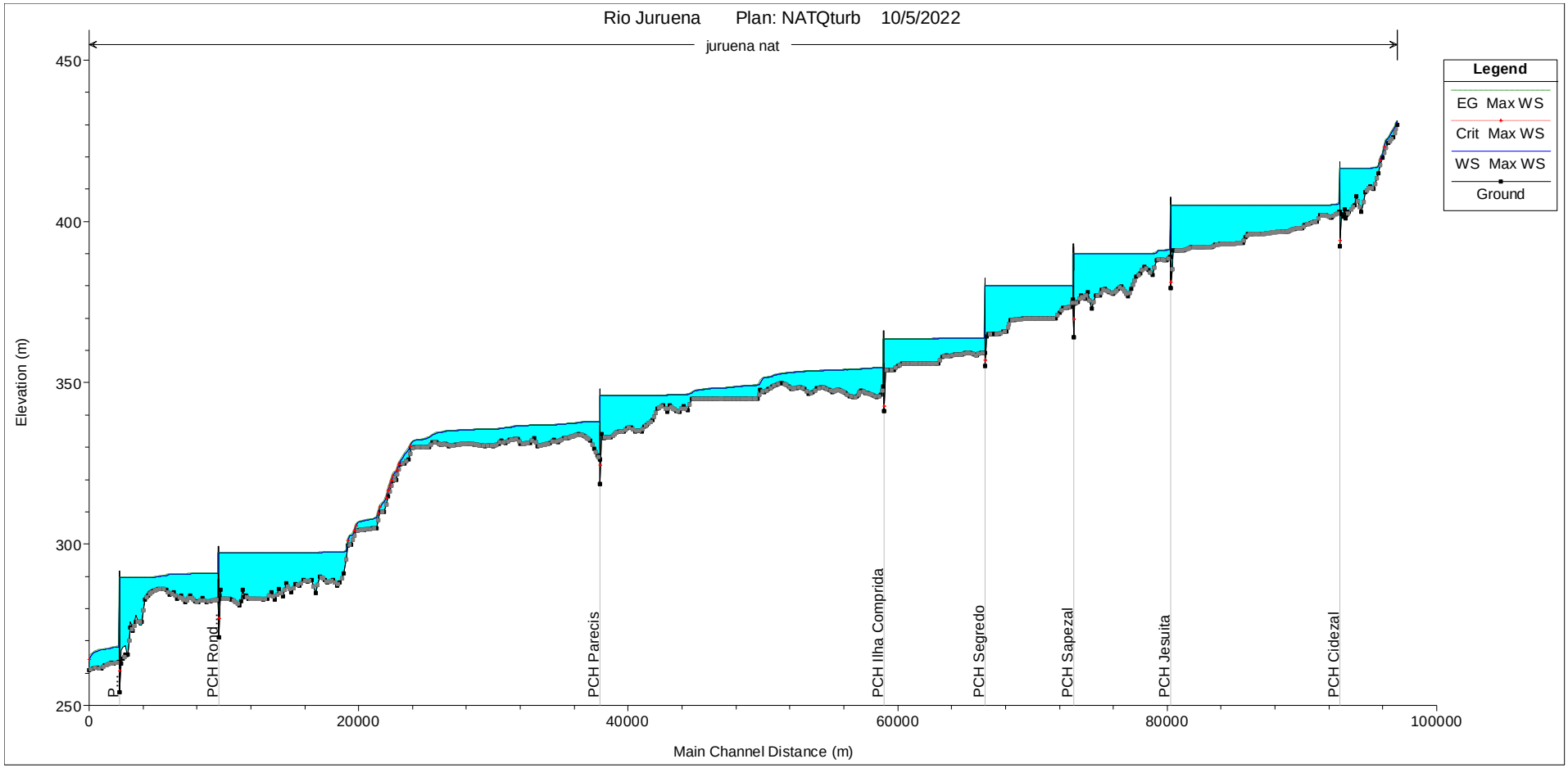


Figura 41 – Perfil do Rio Juruena com Barramento com Dia de Sol - Qturb

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 Qturb e TR 10.000 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 10.000 anos.

5.3.2 Cenário de rompimento – Simulação 2

Para a realização das simulações, assumiu-se que o colapso da barragem de Cidezal ocorre a partir da entrada, no reservatório, de vazão de cheia com descarga superior à vazão de Qturb, e TR 10.000 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 Cidezal 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 RN 1064/2024 da ANEEL, Art. 6º, *§ 2º* é solicitado o estudo de Rompimento da Barragem para confirmação do Dano Potencial Associado, conforme transcrito abaixo:

"Art. 6º O Plano de Segurança da Barragem deve ser elaborado e assinado pelo responsável técnico, com manifestação de ciência do representante do empreendedor, e conter minimamente as informações dispostas no art. 8º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

§ 1º A extensão e detalhamento do Plano de Segurança e estudos a ele associados deverão ser proporcionais à complexidade da barragem e sua área de influência, e devem ser suficientes para garantir as condições adequadas de segurança das estruturas e pessoas.

§ 2º Deverá ser elaborado estudo de rompimento e de propagação da cheia associada, contemplando mapa de inundação para os possíveis cenários de ruptura da barragem, considerando o pior cenário identificado.

§ 3º O pior cenário de ruptura da barragem deve considerar o maior impacto entre a área atingida pela inundação incremental de rompimento em cenário da cheia natural considerada no projeto de dimensionamento do vertedouro, ou no estudo hidrológico mais atualizado; e a área atingida por inundação proveniente de rompimento em dia seco, independentemente de cheia natural.

§ 4º O estudo de que trata o § 2º deverá indicar a metodologia e software adotados e os critérios, premissas e parâmetros utilizados para a elaboração do mapa de inundação, com a indicação do nível de precisão do levantamento topográfico, os tempos estimados da onda de impacto a jusante, e seu risco hidrodinâmico.

§ 5º A área de abrangência dos estudos de que trata o § 2º deverá se estender até o amortecimento da cheia associada ou até o reservatório da usina hidrelétrica imediatamente a jusante, o que ocorrer primeiro.

§ 6º Quando a área de abrangência do estudo de que trata o § 2º se estender até o reservatório de jusante, seu resultado deverá ser encaminhado para o representante do empreendedor da usina de jusante alcançada pelo § 5º para avaliação da capacidade de amortecimento.

Logo, de acordo com simulação 2, a PCH Sapezal teve capacidade de amortecimento da onda de rompimento da PCH Cidezal, comprovado no item 5.5.2, não sendo necessário elaborar efeito cascata.

5.3.4 Cenário de galgamento da barragem

Devido as características da hidrologia e das estruturas do barramento da PCH Cidezal 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 Cidezal.

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 20.

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 Cidezal

Para a simulação de rompimento foi adotada uma brecha com geometria trapezoidal, localizada no centro da barragem da margem direita, com altura de 19,50 metros e largura de 33,00 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 42 apresenta a modelagem da barragem no Hec-Ras.

Quadro 12 - Características da brecha inicial considerada - Cidezal

CARACTERÍSTICA DA BRECHA FORMADA	PCH Cidezal
Tempo de ruptura (h)	1,50 h
Forma da brecha	Trapezoidal
Largura da brecha (m)	33,00
Profundidade da brecha (m)	19,50
Localização da brecha	Barragem - MD

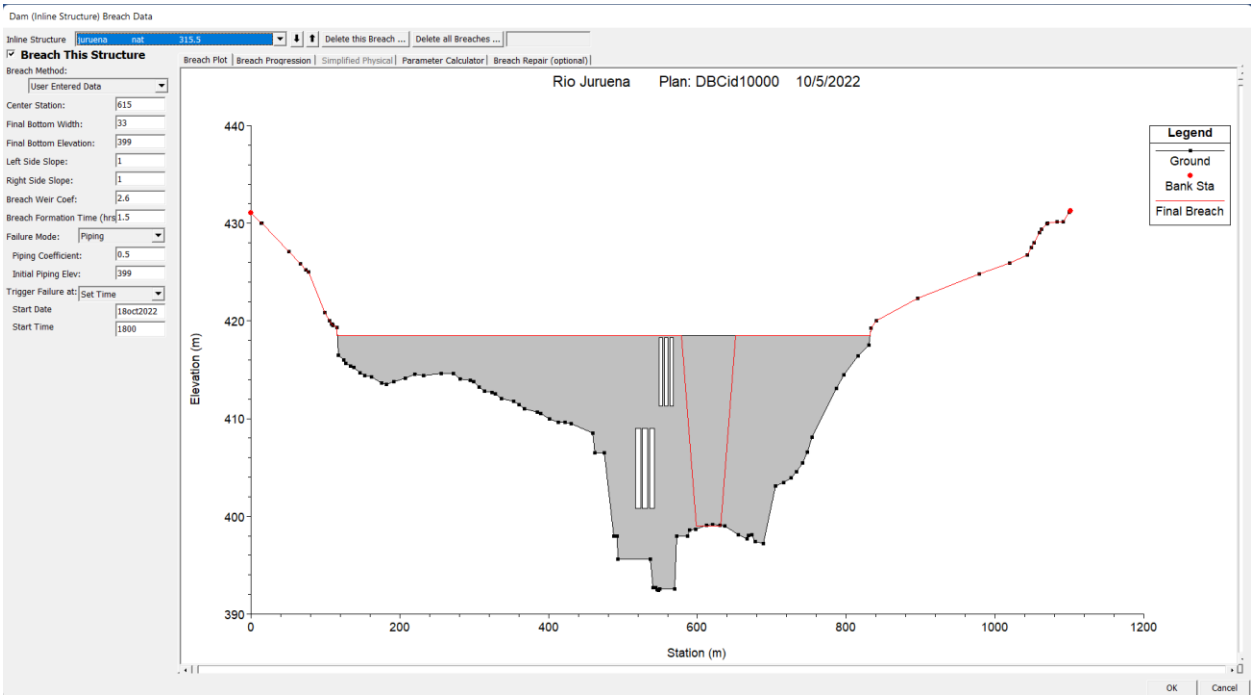


Figura 42 – Dados do Barramento terra – Hec-Ras

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 25 e definido no item 5.1.4.2 Tempo de rompimento.

No caso da onda de rompimento da PCH Cidezal 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 25 e definido no item 5.1.4.2 Tempo de rompimento.

Tabela 18 – Parâmetros de formação da brecha

PCH	Cidezal	Jesuíta	Sapezal	Segredo	Ilha Comprida	Parecis	Rondon	Telegráfica
Na Máx Max (m)	416,70	405,46	390,30	380,40	364,10	346,80	298,30	290,60
NA Normal Reservatório (m)	416,50	405,00	390,00	380,00	363,70	346,00	297,30	289,50
Cota de Proteção da Barragem (m)	418,50	407,65	392,00	382,40	366,20	348,00	299,30	291,60
EL. Soleira Vertedouro (m)	411,30	400,06	384,80	374,80	358,50	340,80	292,10	284,30
Altura máx Barragem (m)	22,00	21,70	19,00	23,00	22,00	15,00	18,00	29,00
Largura do Fundo (m) - 1.50 x H	33,00	32,55	28,50	34,50	33,00	22,50	27,00	43,50
EL. Do Fundo da Brecha (m)	399,00	385,00	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 10.000 anos), para depois simular o rompimento da barragem (dam break) da PCH Cidezal.
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 Cidezal (Dam Break).

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

Tabela 19 – Hidrogramas para PCH Cidezal

TR (anos)	Pico Máximo do Hidrograma de Cheias (m³/s)
QTURB	179,91
10.000	456,57

5.5.1 Resultados Básicos Simulação 1

A Tabela 20 e Tabela 21 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 Cidezal nos diferentes tempos de recorrência considerados.
Não ocorreu inundação em nenhuma estrutura conforme tabelas abaixo.

Tabela 20 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento sem rompimento da Barragem-Cidezal

Usina	Cota de Proteção Barragem (m)	NA Máximo (m)	
		Q turbinada	TR 10.000 anos
PCH Cidezal	418,5	416,50	416,69
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 21 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força sem rompimento da Barragem-Cidezal

Usina	Cota de Proteção Casa de Força (m)	NA Máximo (m)	
		Q turbinada	TR 10.000 anos
PCH Cidezal	409,2	405,56	406,60
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 10.000 anos, com o rompimento ocorrendo no pico máximo do hidrograma de enchentes para cada tempo de recorrência considerado.

A Tabela 22 apresenta os resultados dos níveis de água obtidos nas Barragens e Casa de Força com a consideração do rompimento da Barragem de Cidezal.

Não ocorreu inundação em nenhuma estrutura de jusante, somente na própria Casa de Força para TR 10.000 anos junto com rompimento.

Tabela 22 – Dados dos níveis nas estruturas de Barramento com rompimento da Barragem-Cidezal

Usina	Cota de Proteção Barragem (m)	NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 10.000 anos
PCH Cidezal	418,5	416,50	416,69
PCH Jesuíta	407,65	405,21	405,57
PCH Sapezal	392	390,11	390,27
PCH Segredo	382,4	380,12	380,38
PCH Ilha Comprida	366,2	363,83	364,17
PCH Parecis	348	346,15	346,75
PCH Rondon	299,3	297,39	298,06
PCH Telegráfica	291,6	289,76	290,56

Tabela 23 – Dados dos níveis nas estruturas de Casa de Força com rompimento da Barragem-Cidezal

Usina	Cota de Proteção Casa de Força (m)	NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 10.000 anos
PCH Cidezal	409,2	408,77	409,22
PCH Jesuíta	393,25	391,84	392,46
PCH Sapezal	383,25	380,15	380,47
PCH Segredo	369	364,18	364,97
PCH Ilha Comprida	356	355,46	357,57
PCH Parecis	340,6	338,60	340,40
PCH Rondon	294,25	291,48	293,62
PCH Telegráfica	273,9	268,14	269,45

(*) Ocorre inundação destacados em vermelho

O mapa de inundação com TR 10.000 anos é pior condição e conforme as tabelas acima não ocorre efeito cascata nas usinas de jusante.

Na simulação 2 também não ocorreu o galgamento das barragens de jusante, indicando que a onda da cheia resultante do rompimento amortece logo no reservatório da PCH Sapezal. Esse fato pode ser comprovado analisando os mapas de inundação onde logo após a Barragem de Sapezal as linhas de nível máximo de cheia natural e *Dam Break* (rompimento) praticamente se coincidem com diferença de alguns centímetros.

5.6 Altura Máxima da Onda

Foram verificadas as Barragens e cotas de proteção das Casa de Força das PCHs à jusante da Barragem Cidezal, inclusive a própria Casa de Força de Cidezal, para as condições de ocorrência de enchentes naturais e com rompimento da Barragem. A Tabela 24 apresenta os níveis com condições de enchentes e rompimento da Barragem PCH Cidezal. Não ocorre em nenhuma condição de enchente a inundação das Casas de Força a jusante do barramento Cidezal. Já com rompimento da Barragem da PCH Cidezal ocorre inundação da Casa de Força da PCH em para TR 10.000 anos. As outras PCHs a onda de cheia amortecida em Sapezal evita o galgamento das estruturas.

Tabela 24 – Níveis obtidos na Casa de Força – Natural e com rompimento Cidezal

Usina	Cota de Proteção Estrutura (m)	NA Máximo (m)		NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 10.000 anos	Q turbinada	TR 10.000 anos
Casa de Força - Cidezal	409,2	405,56	406,6	408,77	409,22
Barragem - Jesuíta	407,65	404,98	405,35	405,21	405,57
Casa de Força - Jesuíta	393,25	391,19	392,27	391,84	392,46
Barragem - Sapezal	392	390	390,21	390,11	390,27
Casa de Força - Sapezal	383,25	380,03	380,37	380,15	380,47
Barragem - Segredo	382,4	380,01	380,3	380,12	380,38
Casa de Força - Segredo	369	363,95	364,72	364,18	364,97
Barragem - Ilha Comprida	366,2	363,72	364,03	363,83	364,17

Usina	Cota de Proteção Estrutura (m)	NA Máximo (m)		NA Máximo com Rompimento (m)	
		Q turbinada	TR 10.000 anos	Q turbinada	TR 10.000 anos
Casa de Força - Ilha Comprida	356	354,67	357,06	355,46	357,57
Barragem - Parecis	348	346	346,62	346,15	346,75
Casa de Força - Parecis	340,6	338	340,04	338,6	340,4
Barragem - Rondom	299,3	297,29	297,92	297,39	298,06
Casa de Força - Rondom	294,25	290,95	293,28	291,48	293,62
Barragem - Telegráfica	291,6	289,58	290,43	289,76	290,56
Casa de Força - Telegráfica	273,9	268,14	269,19	268,14	269,45

OBs.: Itens destacados em vermelho ocorreu galgamento estrutura.

A Tabela 25 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 25 – Resultados Obtidos- natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Cidezal para Qturb e TR 10.000 anos (Simulação 1 e 2)

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
333		315,12	97081	429,97	431,09	431,09	0,00	1,96	179,91	431,94	431,94	0,00	2,73	456,57
332		377,97	96766	426,15	428,39	428,39	0,00	1,93	179,91	429,42	429,42	0,00	2,55	456,49
331		439,65	96388	424,27	425,80	425,80	0,00	0,96	179,91	427,02	427,02	0,00	1,02	456,34
330		248,50	95948	419,79	421,00	421,00	0,00	1,59	179,91	421,85	421,85	0,00	2,11	455,74
329		399,99	95700	415,00	417,16	417,16	0,00	1,90	179,91	418,49	418,49	0,00	2,51	456,70
328		224,40	95300	410,00	416,64	416,64	0,00	1,01	179,91	417,41	417,41	0,00	2,21	456,13
327		367,95	95075	410,96	416,53	416,53	0,00	0,88	179,91	416,88	416,88	0,00	1,99	456,05
326		283,80	94708	408,98	416,50	416,50	0,00	0,32	179,91	416,72	416,72	0,00	0,78	455,95
325		379,74	94424	403,00	416,50	416,50	0,00	0,16	179,91	416,71	416,71	0,00	0,39	455,88
324		144,12	94044	407,75	416,50	416,50	0,00	0,22	179,91	416,69	416,69	0,00	0,54	455,79
323		399,99	93900	405,14	416,50	416,50	0,00	0,13	179,90	416,69	416,69	0,00	0,32	455,76
322		183,14	93500	402,99	416,50	416,50	0,00	0,09	179,91	416,69	416,69	0,00	0,22	455,87
321		88,15	93317	401,96	416,50	416,50	0,00	0,06	179,90	416,69	416,69	0,00	0,15	455,58
320		80,51	93229	401,00	416,50	416,50	0,00	0,03	179,91	416,69	416,69	0,00	0,07	455,86
319		114,80	93148	403,84	416,50	416,50	0,00	0,04	179,92	416,69	416,69	0,00	0,10	455,42
318		106,51	93033	401,41	416,50	416,50	0,00	0,05	179,91	416,69	416,69	0,00	0,11	455,86
317		98,34	92927	402,12	416,50	416,50	0,00	0,05	179,91	416,69	416,69	0,00	0,13	455,28
316		56,43	92828	392,41	416,50	416,50	0,00	0,03	179,91	416,69	416,69	0,00	0,07	455,22
PCH Cidezal														
315		587,08	92772	403,01	405,56	408,77	3,21	3,08	2167,80	406,60	409,22	2,62	3,11	2558,36
314		65,06	92185	401,27	405,16	406,92	1,76	1,89	1818,99	405,57	407,37	1,80	2,02	2264,28
313		320,01	92120	401,10	405,12	406,85	1,73	1,93	1817,76	405,56	407,28	1,72	2,11	2263,63
312		204,24	91800	402,00	405,04	406,26	1,22	2,59	1802,20	405,46	406,63	1,17	2,78	2214,30
311		257,86	91596	402,00	405,01	406,03	1,02	1,68	1788,49	405,42	406,41	0,99	1,80	2182,51
310		244,34	91338	401,98	404,99	405,67	0,68	1,55	1770,11	405,39	406,07	0,68	1,67	2143,20
309		193,54	91093	400,00	404,98	405,42	0,44	1,30	1756,76	405,37	405,81	0,44	1,37	2114,92

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
308		300,00	90900	400,00	404,98	405,40	0,42	0,75	1742,07	405,37	405,79	0,42	0,80	2085,48
307		382,41	90600	399,48	404,98	405,37	0,39	0,68	1718,43	405,37	405,75	0,38	0,75	2040,18
306		217,58	90217	398,91	404,98	405,27	0,29	1,05	1697,85	405,36	405,65	0,29	1,18	2060,44
305		539,04	90000	398,00	404,98	405,21	0,23	0,86	1689,76	405,36	405,58	0,22	0,96	2058,69
304		480,72	89461	397,73	404,98	405,18	0,20	0,04	171,43	405,36	405,56	0,20	0,10	431,61
303		151,68	88980	397,00	404,98	405,18	0,20	0,03	124,18	405,36	405,56	0,20	0,09	427,60
302		131,59	88828	397,00	404,98	405,18	0,20	0,02	122,03	405,36	405,55	0,19	0,07	426,51
301		239,52	88697	397,00	404,98	405,18	0,20	0,02	120,39	405,36	405,55	0,19	0,08	425,69
300		1537,47	88457	397,00	404,98	405,18	0,20	0,03	118,13	405,35	405,55	0,20	0,08	424,57
299		570,00	86920	396,00	404,98	405,18	0,20	0,01	68,22	405,35	405,55	0,20	0,03	349,00
298		150,00	86350	396,00	404,98	405,18	0,20	0,04	400,32	405,35	405,55	0,20	0,03	299,55
297		200,00	86200	396,00	404,98	405,18	0,20	0,05	399,30	405,35	405,55	0,20	0,04	333,14
296		200,00	86000	396,00	404,98	405,19	0,21	0,04	397,93	405,35	405,55	0,20	0,05	490,72
295		209,42	85800	395,00	404,98	405,19	0,21	0,04	396,53	405,35	405,55	0,20	0,04	489,28
294		974,89	85590	393,41	404,98	405,19	0,21	0,02	395,02	405,35	405,55	0,20	0,03	488,17
293		315,66	84616	393,00	404,98	405,19	0,21	0,02	387,79	405,35	405,56	0,21	0,04	727,66
292		399,99	84300	393,00	404,98	405,20	0,22	0,02	385,22	405,35	405,56	0,21	0,04	714,10
291		360,00	83900	393,00	404,98	405,20	0,22	0,02	381,44	405,35	405,56	0,21	0,03	694,43
290		240,00	83540	392,70	404,98	405,20	0,22	0,02	377,85	405,35	405,56	0,21	0,03	675,54
289		549,88	83300	392,00	404,98	405,20	0,22	0,02	375,60	405,35	405,57	0,22	0,03	663,90
288		199,64	82750	392,00	404,98	405,20	0,22	0,03	371,10	405,35	405,57	0,22	0,05	641,35
287		164,50	82550	392,00	404,98	405,20	0,22	0,03	369,46	405,35	405,57	0,22	0,06	633,26
286		185,96	82386	392,00	404,98	405,20	0,22	0,04	368,14	405,35	405,57	0,22	0,06	627,04
285		398,88	82200	392,00	404,98	405,20	0,22	0,02	366,00	405,35	405,57	0,22	0,04	616,74
284		587,44	81801	392,00	404,98	405,20	0,22	0,02	360,45	405,35	405,57	0,22	0,03	592,34
283		262,18	81214	391,00	404,98	405,21	0,23	0,02	353,22	405,35	405,57	0,22	0,03	561,59
282		205,22	80951	391,00	404,98	405,21	0,23	0,02	350,30	405,35	405,57	0,22	0,03	549,62

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
281		157,60	80746	391,00	404,98	405,21	0,23	0,03	348,33	405,35	405,57	0,22	0,04	541,61
280		128,69	80589	391,00	404,98	405,21	0,23	0,04	347,12	405,35	405,57	0,22	0,06	536,81
279		194,26	80460	391,00	404,98	405,21	0,23	0,06	346,36	405,35	405,57	0,22	0,09	533,76
278		73,05	80266	379,40	404,98	405,21	0,23	0,04	345,46	405,35	405,57	0,22	0,07	530,23
PCH Jesuíta														
277		265,98	80193	389,12	391,19	391,84	0,65	0,56	316,13	392,27	392,46	0,19	0,66	530,23
276		426,72	79927	387,98	391,17	391,82	0,65	0,38	315,91	392,24	392,44	0,20	0,49	530,23
275		300,00	79500	388,29	391,11	391,77	0,66	0,46	315,39	392,19	392,38	0,19	0,55	530,23
274		300,00	79200	388,11	390,38	390,83	0,45	2,63	314,66	391,19	391,36	0,17	2,92	530,23
273		300,00	78900	383,40	390,09	390,30	0,21	0,71	320,11	390,54	390,66	0,12	1,05	542,18
272		300,00	78600	385,00	390,03	390,19	0,16	0,83	316,26	390,36	390,44	0,08	1,20	542,16
271		300,00	78300	385,96	390,01	390,14	0,13	0,42	312,24	390,26	390,33	0,07	0,68	542,16
270		300,00	78000	384,00	390,00	390,13	0,13	0,30	310,88	390,24	390,30	0,06	0,49	542,16
269		347,49	77700	383,00	390,00	390,12	0,12	0,29	310,87	390,23	390,28	0,05	0,49	542,13
268		252,50	77352	379,00	390,00	390,12	0,12	0,14	310,84	390,23	390,28	0,05	0,23	542,16
267		523,64	77100	376,86	390,00	390,12	0,12	0,09	310,80	390,22	390,28	0,06	0,16	542,16
266		212,66	76576	379,97	390,00	390,12	0,12	0,06	310,67	390,22	390,28	0,06	0,09	542,13
265		381,69	76364	379,00	390,00	390,12	0,12	0,05	310,60	390,22	390,28	0,06	0,08	542,11
264		270,40	75982	377,66	390,00	390,12	0,12	0,06	310,49	390,22	390,28	0,06	0,09	542,14
263		311,61	75712	378,00	390,00	390,12	0,12	0,06	310,40	390,22	390,28	0,06	0,11	542,14
262		234,02	75400	378,99	390,00	390,12	0,12	0,09	310,32	390,22	390,28	0,06	0,15	542,16
261		165,98	75166	378,77	390,00	390,12	0,12	0,07	310,27	390,22	390,28	0,06	0,12	542,13
260		300,00	75000	377,00	390,00	390,12	0,12	0,05	310,23	390,22	390,28	0,06	0,09	542,12
259		300,00	74700	377,00	390,00	390,12	0,12	0,06	310,13	390,22	390,28	0,06	0,10	542,11
258		300,00	74400	373,00	390,00	390,12	0,12	0,07	310,07	390,22	390,28	0,06	0,12	542,13
257		194,64	74100	377,99	390,00	390,12	0,12	0,07	310,01	390,22	390,27	0,05	0,13	542,14
256		303,48	73905	376,00	390,00	390,12	0,12	0,09	309,97	390,22	390,27	0,05	0,15	542,10

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
255		256,96	73602	377,00	390,00	390,11	0,11	0,14	309,92	390,22	390,27	0,05	0,24	542,10
254		200,68	73345	375,00	390,00	390,11	0,11	0,20	309,89	390,21	390,26	0,05	0,34	542,09
253		83,27	73144	374,53	390,00	390,11	0,11	0,13	309,86	390,21	390,26	0,05	0,22	542,08
252		30,85	73061	364,21	390,00	390,11	0,11	0,08	309,85	390,21	390,27	0,06	0,13	542,08
PCH Sapezal														
251		230,14	73030	375,84	380,03	380,15	0,12	1,18	289,35	380,37	380,47	0,10	2,01	542,08
250		200,00	72800	373,54	380,01	380,13	0,12	0,84	289,31	380,31	380,39	0,08	1,50	542,08
249		300,00	72600	373,36	380,02	380,13	0,11	0,43	289,28	380,32	380,41	0,09	0,77	542,07
248		300,00	72300	373,22	380,01	380,13	0,12	0,33	289,25	380,31	380,39	0,08	0,58	541,97
247		300,00	72000	371,81	380,01	380,12	0,11	0,24	290,56	380,31	380,39	0,08	0,42	541,96
246		300,00	71700	370,00	380,01	380,12	0,11	0,21	291,67	380,30	380,38	0,08	0,37	541,96
245		300,00	71400	370,00	380,01	380,12	0,11	0,06	290,55	380,30	380,38	0,08	0,11	541,76
244		300,00	71100	370,00	380,01	380,12	0,11	0,04	291,54	380,30	380,38	0,08	0,08	541,90
243		300,00	70800	370,00	380,01	380,12	0,11	0,04	291,45	380,30	380,38	0,08	0,06	541,87
242		300,00	70500	370,00	380,01	380,12	0,11	0,10	291,39	380,30	380,38	0,08	0,18	541,76
241		300,00	70200	370,00	380,01	380,12	0,11	0,16	291,34	380,30	380,38	0,08	0,29	541,83
240		300,00	69900	369,99	380,01	380,12	0,11	0,12	291,31	380,30	380,38	0,08	0,22	541,75
239		300,00	69600	369,95	380,01	380,12	0,11	0,08	290,55	380,30	380,38	0,08	0,14	541,75
238		300,00	69300	369,83	380,01	380,12	0,11	0,05	290,54	380,30	380,38	0,08	0,10	541,61
237		350,04	69000	369,70	380,01	380,12	0,11	0,04	291,12	380,30	380,38	0,08	0,07	541,75
236		249,98	68650	369,52	380,01	380,12	0,11	0,03	291,00	380,30	380,38	0,08	0,06	541,61
235		360,00	68400	369,33	380,01	380,12	0,11	0,09	290,94	380,30	380,38	0,08	0,17	541,68
234		240,00	68040	366,00	380,01	380,12	0,11	0,06	290,52	380,30	380,38	0,08	0,11	541,60
233		300,00	67800	365,89	380,01	380,12	0,11	0,06	290,83	380,30	380,38	0,08	0,11	541,59
232		300,00	67500	365,00	380,01	380,12	0,11	0,07	290,50	380,30	380,38	0,08	0,13	541,64
231		79,99	67200	365,00	380,01	380,12	0,11	0,04	290,70	380,30	380,38	0,08	0,07	541,61
230		100,00	67120	365,00	380,01	380,12	0,11	0,02	290,48	380,30	380,38	0,08	0,03	541,59

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
229		120,01	67020	365,00	380,01	380,12	0,11	0,01	290,46	380,30	380,38	0,08	0,02	541,59
228		160,00	66900	365,00	380,01	380,12	0,11	0,02	290,44	380,30	380,38	0,08	0,03	541,57
227		139,99	66740	365,00	380,01	380,12	0,11	0,03	290,43	380,30	380,38	0,08	0,05	541,57
226		106,27	66600	364,41	380,01	380,12	0,11	0,06	290,42	380,30	380,38	0,08	0,10	541,56
225		51,43	66494	355,10	380,01	380,12	0,11	0,03	290,35	380,30	380,38	0,08	0,06	541,52
PCH Segredo														
224		282,30	66442	359,29	363,95	364,18	0,23	0,59	289,22	364,72	364,97	0,25	0,84	540,33
223		287,52	66160	359,34	363,89	364,09	0,20	1,00	288,54	364,55	364,77	0,22	1,54	539,15
222		172,48	65872	358,53	363,86	364,04	0,18	0,54	288,51	364,47	364,69	0,22	0,80	538,22
221		300,00	65700	358,75	363,84	364,01	0,17	0,39	288,49	364,41	364,62	0,21	0,62	537,68
220		360,00	65400	359,31	363,81	363,98	0,17	0,46	288,08	364,35	364,54	0,19	0,72	536,60
219		240,00	65040	359,16	363,80	363,96	0,16	0,41	287,63	364,31	364,50	0,19	0,67	536,58
218		300,00	64800	358,71	363,79	363,95	0,16	0,42	287,62	364,29	364,47	0,18	0,69	536,01
217		300,00	64500	358,65	363,79	363,94	0,15	0,34	287,61	364,27	364,46	0,19	0,57	535,99
216		300,00	64200	358,86	363,79	363,94	0,15	0,28	287,59	364,26	364,45	0,19	0,47	535,43
215		300,00	63900	358,19	363,78	363,92	0,14	0,35	287,56	364,24	364,42	0,18	0,54	535,41
214		300,00	63600	358,44	363,76	363,89	0,13	0,59	287,21	364,17	364,34	0,17	0,97	534,88
213		300,00	63300	358,11	363,73	363,85	0,12	0,77	286,84	364,07	364,22	0,15	1,29	533,22
212		200,00	63000	356,00	363,72	363,84	0,12	0,48	286,83	364,05	364,19	0,14	0,83	532,64
211		399,99	62800	356,00	363,72	363,84	0,12	0,36	286,44	364,05	364,19	0,14	0,62	532,63
210		300,00	62400	356,00	363,72	363,84	0,12	0,13	286,79	364,05	364,19	0,14	0,23	532,62
209		300,00	62100	355,99	363,72	363,84	0,12	0,09	286,73	364,05	364,19	0,14	0,15	532,59
208		300,00	61800	355,99	363,72	363,84	0,12	0,11	286,66	364,04	364,18	0,14	0,19	532,57
207		320,01	61500	355,98	363,72	363,84	0,12	0,09	286,42	364,04	364,18	0,14	0,16	532,55
206		279,98	61180	355,97	363,72	363,84	0,12	0,05	286,41	364,04	364,18	0,14	0,08	532,52
205		300,00	60900	355,95	363,72	363,84	0,12	0,14	286,40	364,04	364,18	0,14	0,24	532,49
204		300,00	60600	355,94	363,72	363,83	0,11	0,13	286,44	364,04	364,18	0,14	0,22	532,67

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
203		300,00	60300	355,93	363,72	363,83	0,11	0,22	286,39	364,03	364,17	0,14	0,39	532,46
202		300,00	60000	355,19	363,72	363,83	0,11	0,22	286,38	364,03	364,17	0,14	0,38	532,45
201		300,00	59700	354,00	363,72	363,83	0,11	0,17	286,34	364,03	364,16	0,13	0,30	532,43
200		139,99	59400	354,00	363,72	363,83	0,11	0,07	286,36	364,03	364,17	0,14	0,12	532,40
199		160,00	59260	354,00	363,72	363,83	0,11	0,07	286,35	364,03	364,17	0,14	0,12	532,38
198		118,76	59100	354,00	363,72	363,83	0,11	0,09	286,34	364,03	364,16	0,13	0,16	532,37
197		30,64	58981	341,30	363,72	363,83	0,11	0,05	286,34	364,03	364,17	0,14	0,09	532,36
PCH Ilha Comprida														
196		210,62	58951	348,76	354,67	355,46	0,79	0,52	278,98	357,06	357,57	0,51	0,60	531,09
195		276,18	58740	346,35	354,65	355,45	0,80	0,53	278,95	357,04	357,56	0,52	0,62	531,09
194		263,80	58464	345,44	354,61	355,42	0,81	0,41	278,88	357,04	357,55	0,51	0,44	531,19
193		445,29	58200	346,07	354,59	355,39	0,80	0,43	278,21	357,03	357,54	0,51	0,33	531,06
192		154,72	57755	346,75	354,48	355,28	0,80	0,73	277,71	356,96	357,48	0,52	0,52	530,96
191		300,00	57600	346,78	354,46	355,26	0,80	0,59	277,70	356,93	357,45	0,52	0,64	530,95
190		343,71	57300	347,65	354,24	355,01	0,77	1,78	277,23	356,61	357,12	0,51	2,12	530,87
189		256,30	56956	345,76	354,23	355,01	0,78	0,54	277,22	356,60	357,12	0,52	0,78	530,87
188		300,00	56700	345,51	354,20	354,98	0,78	0,66	277,20	356,56	357,07	0,51	0,93	530,80
187		300,00	56400	345,93	354,11	354,85	0,74	1,38	276,79	356,37	356,87	0,50	1,81	530,72
186		464,08	56100	346,85	354,07	354,81	0,74	0,70	276,78	356,33	356,83	0,50	0,92	530,78
185		460,96	55636	347,96	353,99	354,73	0,74	0,76	276,73	356,25	356,75	0,50	0,99	530,71
184		274,98	55175	347,20	353,95	354,68	0,73	0,71	276,40	356,19	356,70	0,51	0,93	530,70
183		300,00	54900	347,92	353,92	354,64	0,72	0,81	276,39	356,14	356,64	0,50	1,00	530,69
182		300,00	54600	348,33	353,87	354,58	0,71	1,02	276,38	356,03	356,54	0,51	1,15	530,63
181		300,00	54300	348,67	353,76	354,46	0,70	1,21	276,35	355,87	356,37	0,50	1,39	530,58
180		300,00	54000	348,26	353,67	354,37	0,70	1,10	276,13	355,74	356,24	0,50	1,38	530,58
179		300,00	53700	347,03	353,62	354,32	0,70	0,93	276,12	355,67	356,15	0,48	1,21	530,58
178		300,00	53400	346,62	353,58	354,27	0,69	0,93	276,11	355,59	356,07	0,48	1,21	530,57

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
177		300,00	53100	348,11	353,54	354,22	0,68	0,87	276,08	355,53	356,00	0,47	1,03	530,54
176		300,00	52800	348,64	353,46	354,13	0,67	1,07	276,05	355,40	355,87	0,47	1,25	530,54
175		426,12	52500	348,43	353,32	353,96	0,64	1,42	275,94	355,16	355,60	0,44	1,82	530,54
174		173,86	52074	348,05	353,15	353,75	0,60	1,50	275,93	354,85	355,21	0,36	2,04	530,53
173		450,00	51900	348,94	353,09	353,69	0,60	1,26	275,92	354,78	355,14	0,36	1,69	530,53
172		150,00	51450	350,00	352,91	353,50	0,59	1,01	275,83	354,60	354,96	0,36	1,29	530,52
171		300,00	51300	350,00	352,74	353,31	0,57	1,68	275,83	354,38	354,72	0,34	2,05	530,52
170		300,00	51000	349,33	352,50	353,08	0,58	1,46	275,82	354,14	354,48	0,34	1,89	530,52
169		300,00	50700	348,84	352,00	352,56	0,56	2,26	275,81	353,54	353,86	0,32	2,78	530,51
168		300,00	50400	348,00	351,73	352,32	0,59	1,42	275,77	353,36	353,70	0,34	1,61	530,50
167		300,00	50100	347,03	351,57	352,11	0,54	1,35	275,76	353,11	353,43	0,32	1,89	530,50
166		199,58	49800	347,86	349,91	350,44	0,53	3,80	275,65	351,57	351,94	0,37	3,92	530,46
165		400,41	49600	345,00	349,27	349,94	0,67	1,33	275,21	351,44	351,88	0,44	1,60	530,39
164		399,69	49200	345,00	349,15	349,80	0,65	1,32	275,00	351,23	351,67	0,44	1,46	530,35
163		200,30	48800	345,00	349,12	349,76	0,64	0,73	274,97	351,15	351,58	0,43	0,89	530,37
162		300,00	48600	345,00	349,01	349,61	0,60	1,53	274,77	350,94	351,38	0,44	1,70	530,31
161		300,00	48300	345,00	348,85	349,43	0,58	1,62	274,56	350,60	351,00	0,40	1,97	530,31
160		300,00	48000	345,00	348,77	349,33	0,56	1,20	274,32	350,42	350,79	0,37	1,58	530,27
159		300,00	47700	345,00	348,66	349,21	0,55	1,23	274,07	350,24	350,58	0,34	1,57	530,22
158		259,76	47400	345,00	348,49	349,01	0,52	1,46	273,81	349,98	350,27	0,29	1,85	530,16
157		527,72	47140	345,00	348,40	348,92	0,52	0,98	273,53	349,88	350,17	0,29	1,22	530,09
156		218,16	46612	345,00	348,33	348,85	0,52	0,30	273,46	349,82	350,11	0,29	0,33	530,07
155		194,38	46394	345,00	348,32	348,84	0,52	0,34	273,40	349,80	350,09	0,29	0,39	530,06
154		300,00	46200	345,00	348,30	348,82	0,52	0,45	273,35	349,78	350,07	0,29	0,50	530,07
153		300,00	45900	345,00	348,12	348,60	0,48	1,39	273,28	349,49	349,75	0,26	1,86	530,04
152		300,00	45600	345,00	347,96	348,40	0,44	1,36	273,27	349,24	349,49	0,25	1,80	530,03
151		300,00	45300	345,00	347,79	348,23	0,44	1,07	273,26	349,03	349,27	0,24	1,30	530,03

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
150		300,00	45000	345,00	347,54	347,94	0,40	1,31	273,25	348,69	348,92	0,23	1,65	530,03
149		300,00	44700	345,00	346,72	347,04	0,32	2,60	272,84	347,76	347,96	0,20	3,00	530,01
148		300,00	44400	341,42	346,43	346,74	0,31	0,73	272,20	347,53	347,73	0,20	0,95	530,01
147		300,00	44100	342,68	346,39	346,69	0,30	0,59	294,83	347,45	347,65	0,20	0,78	587,16
146		219,62	43800	341,06	346,35	346,63	0,28	0,79	294,57	347,34	347,52	0,18	1,22	587,11
145		522,64	43580	341,22	346,32	346,59	0,27	0,79	294,57	347,28	347,45	0,17	1,18	587,05
144		157,72	43058	343,00	346,22	346,46	0,24	0,73	294,03	347,10	347,27	0,17	0,94	586,98
143		300,00	42900	341,00	346,19	346,41	0,22	0,74	293,76	347,02	347,19	0,17	1,03	586,97
142		435,21	42600	343,00	346,12	346,32	0,20	0,70	293,16	346,91	347,06	0,15	0,90	586,89
141		365,31	42165	341,96	346,02	346,18	0,16	0,81	291,80	346,69	346,82	0,13	1,25	586,56
140		409,32	41799	338,33	346,01	346,17	0,16	0,19	291,78	346,67	346,80	0,13	0,32	586,39
139		190,14	41390	336,99	346,01	346,16	0,15	0,18	291,74	346,66	346,79	0,13	0,29	586,52
138		200,00	41200	336,37	346,01	346,16	0,15	0,20	291,72	346,65	346,78	0,13	0,32	586,50
137		300,00	41000	334,87	346,00	346,16	0,16	0,26	291,70	346,64	346,77	0,13	0,40	586,37
136		200,00	40700	335,23	346,00	346,16	0,16	0,19	291,43	346,63	346,76	0,13	0,35	586,36
135		300,00	40500	334,99	346,00	346,16	0,16	0,14	291,43	346,63	346,76	0,13	0,25	586,35
134		300,00	40200	336,07	346,00	346,15	0,15	0,13	291,42	346,63	346,76	0,13	0,23	586,24
133		255,42	39900	336,00	346,00	346,15	0,15	0,10	291,41	346,63	346,76	0,13	0,19	586,32
132		344,58	39645	335,00	346,00	346,15	0,15	0,08	291,53	346,63	346,76	0,13	0,15	586,25
131		600,00	39300	335,00	346,00	346,15	0,15	0,09	291,40	346,63	346,76	0,13	0,16	586,31
130		300,00	38700	333,00	346,00	346,15	0,15	0,13	291,41	346,62	346,75	0,13	0,24	586,26
129		220,00	38400	333,00	346,00	346,15	0,15	0,13	291,37	346,62	346,75	0,13	0,24	586,25
128		142,52	38180	332,96	346,00	346,15	0,15	0,13	291,34	346,62	346,75	0,13	0,24	586,25
127		141,59	38037	334,00	346,00	346,15	0,15	0,14	291,32	346,62	346,75	0,13	0,25	586,23
126		17,50	37896	318,68	346,00	346,15	0,15	0,07	291,36	346,62	346,75	0,13	0,14	586,23
PCH Parecis														
125		178,38	37878	326,27	338,00	338,60	0,60	0,23	289,85	340,04	340,40	0,36	0,35	585,60

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
124		200,00	37700	327,54	337,99	338,60	0,61	0,41	289,84	340,02	340,38	0,36	0,62	585,59
123		300,00	37500	329,49	337,98	338,57	0,59	0,71	289,56	339,97	340,31	0,34	1,12	585,42
122		510,00	37200	332,12	337,96	338,55	0,59	0,58	289,56	339,95	340,30	0,35	0,78	585,41
121		390,00	36690	333,61	337,87	338,45	0,58	0,90	289,31	339,85	340,20	0,35	1,04	585,39
120		799,98	36300	334,00	337,61	338,17	0,56	1,57	288,54	339,51	339,84	0,33	1,98	585,04
119		300,00	35500	332,86	337,30	337,87	0,57	0,40	287,31	339,24	339,56	0,32	0,48	584,35
118		399,99	35200	332,92	337,15	337,70	0,55	1,25	286,69	339,03	339,34	0,31	1,56	583,84
117		300,00	34800	331,48	337,06	337,61	0,55	0,83	286,36	338,94	339,25	0,31	1,03	583,82
116		300,00	34500	332,22	337,01	337,55	0,54	0,81	286,04	338,87	339,18	0,31	1,01	583,55
115		920,01	34200	331,30	336,97	337,51	0,54	0,71	286,02	338,82	339,13	0,31	0,88	583,26
114		280,00	33280	330,34	336,95	337,48	0,53	0,24	285,67	338,79	339,10	0,31	0,33	583,21
113		300,00	33000	332,77	336,87	337,40	0,53	1,02	285,48	338,70	339,00	0,30	1,14	583,03
112		680,00	32700	331,27	336,80	337,32	0,52	0,56	285,46	338,63	338,92	0,29	0,57	583,02
111		220,00	32020	331,13	336,66	337,16	0,50	0,68	285,26	338,47	338,76	0,29	0,76	582,85
110		228,82	31800	332,61	336,62	337,11	0,49	0,71	285,13	338,43	338,72	0,29	0,74	582,84
109		371,19	31571	332,54	336,52	337,00	0,48	1,11	285,12	338,28	338,57	0,29	1,42	582,72
108		300,00	31200	332,26	336,13	336,63	0,50	1,42	284,71	337,94	338,24	0,30	1,60	582,59
107		300,00	30900	331,30	336,03	336,52	0,49	0,76	284,55	337,84	338,14	0,30	0,98	582,57
106		216,32	30600	332,03	335,88	336,37	0,49	1,08	284,38	337,68	337,97	0,29	1,30	582,29
105		383,67	30384	331,07	335,74	336,24	0,50	1,09	284,02	337,57	337,86	0,29	1,29	582,29
104		300,00	30000	330,28	335,69	336,18	0,49	0,69	284,01	337,50	337,79	0,29	0,93	582,13
103		300,00	29700	330,64	335,66	336,15	0,49	0,58	284,00	337,46	337,75	0,29	0,80	582,12
102		300,00	29400	330,42	335,65	336,14	0,49	0,37	283,98	337,45	337,74	0,29	0,51	582,11
101		500,00	29100	330,59	335,65	336,13	0,48	0,39	283,95	337,44	337,72	0,28	0,56	582,09
100		450,00	28600	330,93	335,50	335,97	0,47	0,97	283,83	337,25	337,54	0,29	1,14	581,98
99		949,97	28150	331,19	335,40	335,87	0,47	0,55	283,80	337,13	337,42	0,29	0,64	581,96
98		500,00	27200	330,78	335,20	335,64	0,44	1,01	283,70	336,85	337,13	0,28	1,30	581,88

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
97		240,00	26700	330,40	335,10	335,52	0,42	0,96	283,68	336,67	336,94	0,27	1,39	581,87
96		360,00	26460	331,19	334,89	335,26	0,37	1,77	283,68	336,32	336,58	0,26	2,26	581,87
95		300,00	26100	330,78	334,67	335,00	0,33	1,41	283,66	335,95	336,18	0,23	1,97	581,86
94		300,00	25800	331,55	334,49	334,80	0,31	1,04	283,66	335,75	335,99	0,24	1,42	581,84
93		300,00	25500	331,59	333,83	334,25	0,42	1,45	283,64	335,32	335,58	0,26	1,69	581,84
92		240,00	25200	330,00	333,03	333,41	0,38	2,15	283,64	334,36	334,57	0,21	2,97	581,83
91		360,00	24960	329,99	332,62	332,96	0,34	1,98	283,62	333,82	334,03	0,21	2,52	581,82
90		443,07	24600	329,98	332,38	332,72	0,34	0,94	283,61	333,57	333,77	0,20	1,36	581,79
89		249,12	24157	329,93	332,11	332,42	0,31	1,22	283,59	333,27	333,49	0,22	1,31	581,79
88		207,80	23908	329,83	331,15	331,41	0,26	2,54	283,59	332,30	332,54	0,24	2,75	581,78
87		300,00	23700	326,31	329,21	329,59	0,38	3,70	283,59	330,58	330,82	0,24	4,36	581,78
86		300,00	23400	324,91	327,76	328,08	0,32	2,74	283,59	328,96	329,18	0,22	3,90	581,78
85		337,47	23100	324,81	325,77	325,96	0,19	2,27	283,59	326,51	326,64	0,13	2,76	581,78
84		202,24	22763	319,98	322,40	322,73	0,33	2,32	283,58	323,61	323,82	0,21	3,16	581,77
83		360,30	22560	319,71	321,24	321,48	0,24	3,83	283,58	322,16	322,32	0,16	4,66	581,77
82		300,00	22200	314,78	316,33	316,61	0,28	4,80	283,58	317,40	317,60	0,20	5,95	581,77
81		300,00	21900	309,99	312,95	313,32	0,37	2,67	283,58	314,33	314,56	0,23	3,59	581,77
80		300,00	21600	309,89	311,36	311,62	0,26	4,23	283,58	312,36	312,54	0,18	5,28	581,76
79		300,00	21300	305,00	308,18	308,55	0,37	2,88	283,57	309,50	309,73	0,23	3,56	581,82
78		300,00	21000	304,83	307,72	308,10	0,38	1,42	283,56	309,11	309,34	0,23	2,00	581,80
77		300,00	20700	304,66	307,47	307,82	0,35	1,65	283,55	308,75	308,97	0,22	2,21	581,78
76		340,02	20400	304,50	307,25	307,58	0,33	1,29	283,55	308,48	308,69	0,21	1,75	581,77
75		259,98	20060	304,31	306,84	307,09	0,25	1,92	283,54	307,79	307,97	0,18	2,67	581,75
74		380,01	19800	304,16	305,66	305,86	0,20	3,23	283,54	306,42	306,56	0,14	3,95	581,75
73		220,00	19420	299,81	302,64	302,80	0,16	1,83	283,25	303,32	303,47	0,15	2,95	581,74
72		300,00	19200	299,62	300,66	300,84	0,18	4,92	283,54	301,37	301,51	0,14	5,93	581,73
71		300,00	18900	290,99	297,51	297,73	0,22	0,77	281,62	298,73	298,97	0,24	1,24	581,21

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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	297,67	0,19	0,87	295,22	298,58	298,80	0,22	1,55	609,67
69		293,60	18376	287,00	297,47	297,67	0,20	0,62	295,22	298,58	298,80	0,22	1,11	609,67
68		382,86	18083	289,00	297,45	297,63	0,18	0,87	294,96	298,47	298,68	0,21	1,52	609,30
67		237,40	17700	288,00	297,43	297,60	0,17	0,69	294,68	298,42	298,61	0,19	1,18	609,09
66		362,61	17463	288,96	297,42	297,58	0,16	0,57	294,40	298,39	298,59	0,20	0,78	609,09
65		300,00	17100	289,98	297,39	297,53	0,14	0,75	293,82	298,26	298,44	0,18	1,27	608,63
64		300,00	16800	284,87	297,39	297,53	0,14	0,36	293,81	298,27	298,45	0,18	0,64	608,63
63		300,00	16500	288,96	297,37	297,50	0,13	0,67	293,52	298,19	298,36	0,17	1,16	608,39
62		300,00	16200	288,41	297,35	297,48	0,13	0,58	293,21	298,16	298,32	0,16	0,99	608,38
61		300,00	15900	288,96	297,33	297,44	0,11	0,74	292,60	298,07	298,22	0,15	1,28	607,57
60		300,00	15600	287,00	297,33	297,44	0,11	0,40	292,59	298,06	298,21	0,15	0,72	607,57
59		300,00	15300	287,62	297,30	297,40	0,10	0,69	291,95	297,96	298,10	0,14	1,25	606,63
58		399,99	15000	285,02	297,30	297,40	0,10	0,48	291,62	297,96	298,09	0,13	0,91	606,63
57		200,00	14600	287,86	297,30	297,40	0,10	0,22	291,94	297,96	298,09	0,13	0,41	606,29
56		300,00	14400	283,86	297,30	297,40	0,10	0,29	291,94	297,95	298,08	0,13	0,53	606,29
55		300,00	14100	286,01	297,30	297,40	0,10	0,23	291,62	297,94	298,08	0,14	0,42	606,29
54		300,00	13800	282,72	297,30	297,39	0,09	0,23	291,61	297,94	298,07	0,13	0,42	606,59
53		300,00	13500	285,10	297,30	297,39	0,09	0,18	291,61	297,94	298,07	0,13	0,32	606,28
52		300,00	13200	283,01	297,30	297,39	0,09	0,17	291,60	297,93	298,07	0,14	0,32	606,27
51		600,00	12900	282,90	297,30	297,39	0,09	0,15	291,59	297,93	298,06	0,13	0,29	606,26
50		500,00	12300	283,00	297,30	297,39	0,09	0,09	291,57	297,93	298,06	0,13	0,16	606,24
49		170,42	11800	283,00	297,30	297,39	0,09	0,06	291,54	297,93	298,06	0,13	0,11	606,20
48		129,59	11630	283,98	297,29	297,39	0,10	0,06	291,53	297,93	298,06	0,13	0,11	606,19
47		100,00	11500	283,46	297,29	297,39	0,10	0,06	291,51	297,93	298,06	0,13	0,10	606,17
46		100,00	11400	285,92	297,29	297,39	0,10	0,05	291,50	297,93	298,06	0,13	0,08	606,15
45		150,00	11300	282,27	297,29	297,39	0,10	0,04	291,48	297,93	298,06	0,13	0,08	606,14
44		600,00	11150	281,00	297,29	297,39	0,10	0,05	291,46	297,93	298,06	0,13	0,10	606,11

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
43		150,00	10550	282,89	297,29	297,39	0,10	0,06	291,42	297,93	298,06	0,13	0,11	606,06
42		256,86	10400	282,98	297,29	297,39	0,10	0,06	291,40	297,93	298,06	0,13	0,11	606,04
41		330,36	10143	283,00	297,29	297,39	0,10	0,06	291,38	297,93	298,06	0,13	0,11	606,02
40		89,98	9813	283,00	297,29	297,39	0,10	0,10	291,35	297,93	298,06	0,13	0,19	605,99
39		102,78	9723	285,87	297,29	297,39	0,10	0,11	291,35	297,92	298,06	0,14	0,20	605,99
38		39,99	9620	270,97	297,29	297,39	0,10	0,08	291,35	297,92	298,06	0,14	0,15	605,99
PCH Rondon														
37		330,00	9580	282,80	290,95	291,48	0,53	0,22	290,91	293,28	293,62	0,34	0,34	605,82
36		250,00	9250	282,54	290,94	291,45	0,51	0,56	290,78	293,24	293,58	0,34	0,83	605,73
35		300,00	9000	282,40	290,90	291,41	0,51	0,87	290,78	293,17	293,50	0,33	1,25	605,73
34		300,00	8700	282,00	290,91	291,42	0,51	0,20	290,79	293,18	293,51	0,33	0,32	622,25
33		300,00	8400	283,25	290,87	291,37	0,50	0,86	290,78	293,10	293,43	0,33	1,17	622,24
32		254,42	8100	282,00	290,87	291,37	0,50	0,50	290,77	293,09	293,42	0,33	0,81	622,23
31		345,60	7846	282,17	290,84	291,34	0,50	0,77	290,77	293,03	293,35	0,32	1,19	622,23
30		382,35	7500	283,97	290,76	291,22	0,46	1,27	290,76	292,85	293,16	0,31	1,73	622,22
29		317,64	7118	282,00	290,70	291,14	0,44	1,14	290,76	292,68	292,97	0,29	1,82	622,19
28		250,00	6800	283,99	290,66	291,09	0,43	1,06	290,75	292,59	292,87	0,28	1,67	622,19
27		250,00	6550	283,00	290,62	291,05	0,43	1,06	290,72	292,51	292,79	0,28	1,66	622,19
26		300,00	6300	285,00	290,59	291,01	0,42	0,99	290,72	292,46	292,73	0,27	1,44	622,18
25		300,00	6000	284,37	290,55	290,97	0,42	0,84	290,71	292,40	292,67	0,27	1,24	622,18
24		300,00	5700	285,96	290,22	290,53	0,31	2,31	290,69	291,58	291,78	0,20	3,48	622,18
23		300,00	5400	286,00	290,12	290,41	0,29	1,25	290,68	291,41	291,59	0,18	1,88	622,16
22		379,01	5100	286,00	289,90	290,14	0,24	1,44	290,65	290,98	291,14	0,16	2,03	622,16
21		320,99	4721	285,42	289,67	289,88	0,21	1,02	290,55	290,63	290,78	0,15	1,52	622,09
20		270,00	4400	284,15	289,61	289,80	0,19	0,65	290,55	290,49	290,63	0,14	1,03	622,08
19		230,00	4130	282,80	289,59	289,77	0,18	0,37	290,48	290,45	290,59	0,14	0,53	622,07
18		205,56	3900	275,98	289,59	289,76	0,17	0,26	290,48	290,44	290,57	0,13	0,49	622,03

PERFIL					Qturb					TR 10.000 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		
17		244,44	3694	275,93	289,59	289,76	0,17	0,18	290,48	290,44	290,57	0,13	0,36	622,05
16		214,71	3450	275,84	289,58	289,76	0,18	0,31	290,47	290,42	290,56	0,14	0,59	622,02
15		173,28	3235	273,23	289,58	289,76	0,18	0,15	290,47	290,43	290,56	0,13	0,28	622,02
14		209,13	3062	274,08	289,58	289,76	0,18	0,16	290,46	290,43	290,56	0,13	0,29	622,02
13		149,99	2853	265,88	289,58	289,76	0,18	0,10	290,46	290,43	290,56	0,13	0,19	622,01
12		189,33	2703	265,73	289,58	289,76	0,18	0,06	290,45	290,43	290,56	0,13	0,13	622,01
11		113,56	2514	264,45	289,58	289,76	0,18	0,06	290,44	290,43	290,56	0,13	0,12	622,00
10		142,62	2400	262,87	289,58	289,76	0,18	0,05	290,44	290,43	290,56	0,13	0,11	622,00
9		33,61	2257	254,02	289,58	289,76	0,18	0,04	290,43	290,43	290,56	0,13	0,08	621,99
PCH Telegráfica														
8		423,77	2224	263,54	268,14	268,14	0,00	1,52	206,87	269,19	269,45	0,26	3,33	622,01
7		171,54	1800	262,87	267,92	267,92	0,00	1,12	229,39	268,60	268,87	0,27	2,25	622,00
6		480,44	1628	263,11	267,75	267,75	0,00	1,49	245,49	268,00	268,25	0,25	3,21	622,00
5		248,02	1148	262,36	267,36	267,36	0,00	1,40	310,69	267,36	267,36	0,00	1,40	310,71
4		300,00	900	261,38	267,21	267,21	0,00	1,08	365,78	267,21	267,21	0,00	1,08	365,79
3		300,00	600	261,69	266,80	266,80	0,00	1,84	456,08	266,80	266,80	0,00	1,84	456,08
2		300,00	300	261,44	266,15	266,15	0,00	2,02	607,33	266,15	266,15	0,00	2,02	607,19
1		0,00	0	260,93	264,12	264,12	0,00	4,58	739,58	264,12	264,12	0,00	4,58	739,36

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

5.7 Limite Físico a Jusante da PCH Cidezal

O limite físico do trecho estudado, foi do início do reservatório da PCH Cidezal até o término da PCH Telegráfica, ponto de maior interesse, compreendendo cerca de 97 km. Este trecho compreende:

- 25 km – Historicamente trecho onde ocorre vítimas fatais;
- Volume Reservatório entre 3 - 50 hm³ - trecho máximo de 25 km a jusante – De acordo com ANA;
- Passando por todas as usinas de jusante – de acordo com ANEEL.
- 3 horas após rompimento da barragem Cidezal;
- Amortecimento da onda, com onda menor que 50 cm, Junto a Casa de Força da PCH Ilha Comrpido.

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 cotagramas das seções onde foram detectadas benfeitorias em risco, listadas na Tabela 26.

Tabela 26 – Localização das Seções de Interesse

Seções	Descrição	Estaca (m)	Distância da Barragem PCH Cidezal (km)
316	Barragem PCH Cidezal	92.829	0
315	Casa de Força PCH Cidezal	92.772	0,06
288	Limite ZAS	82.750	10,08
278	Barragem PCH Jesuíta	80.266	12,56
277	Casa de Força PCH Jesuíta	80.193	12,64
252	Barragem PCH Sapezal	73.061	19,77
251	Casa de Força PCH Sapezal	73.030	19,80
227	Balneário Lago Segredo	66.740	26,09
225	Barragem PCH Segredo	66.494	26,33
224	Casa de Força PCH Segredo	66.442	26,39
197	Barragem PCH Ilha Comprida	58.981	33,85
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	58.951	33,88
126	Barragem PCH Parecis	37.896	54,93
125	Casa de Força PCH Parecis	37.878	54,95
38	Barragem PCH Rondon	9.620	83,21
37	Casa de Força PCH Rondon	9.580	83,25
9	Barragem PCH Telegráfica	2.257	90,57
8	Casa de Força PCH Telegráfica	2.224	90,60

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-315 – Canal de Fuga da PCH Cidezal

A Casa de Força logo a jusante da Barragem PCH Cidezal. A seção SL-315 está na saída do canal de fuga, localizada a 0,06 km da barragem PCH Cidezal (Figura 43).

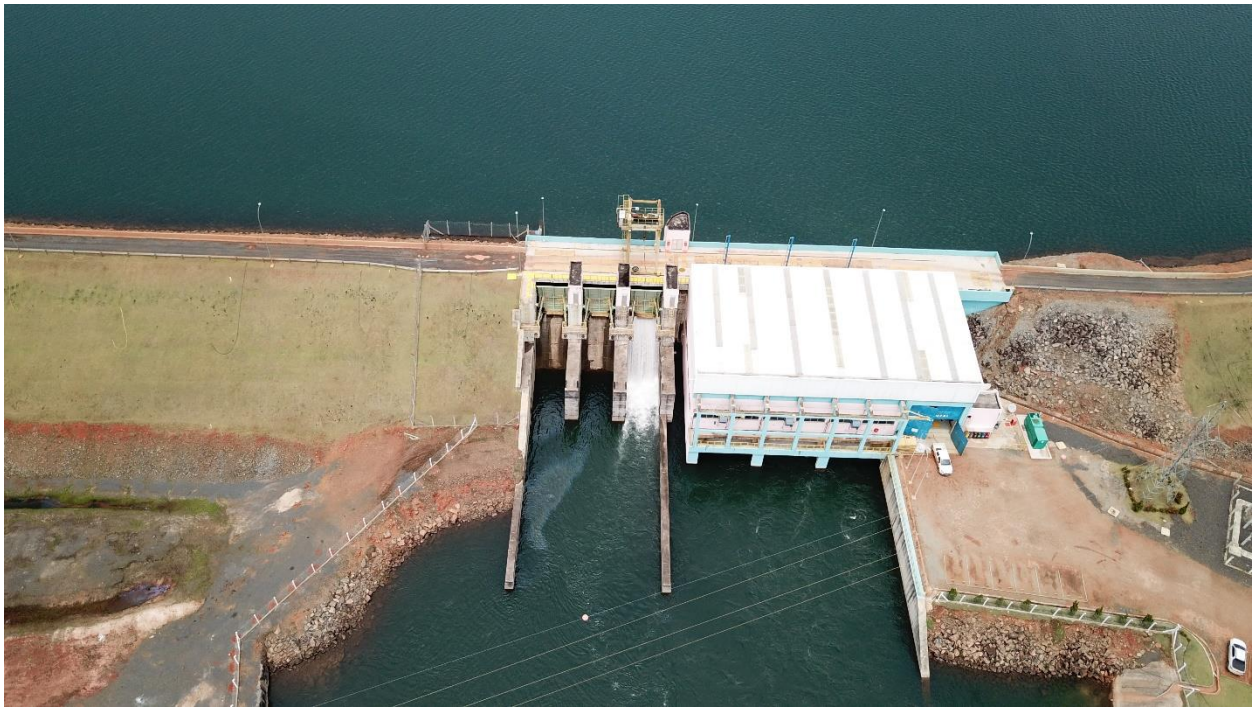


Figura 43 – Localização Casa de Força Cidezal - SL-315

Tabela 27 – Detalhe das simulações - SL-315 – Casa de Força Cidezal

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	405,56	408,77	3,21	00:00	00:50	14:00
10.000 ANOS	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	02:00

5.8.2 SL-288 – Limite ZAS

O limite da ZAS a jusante da Barragem PCH Cidezal, identificada pela seção SL-288, está localizada cerca de 10,08 km da barragem PCH Cidezal (Figura 44).

Figura 44 – Localização Limite ZAS – SL288

Tabela 28 – Detalhe das simulações - SL-288 – 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	404,98	405,20	0,22	00:05	01:20	17:55
10.000 ANOS	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	03:55

5.8.3 SL-278/277 – Barragem e Casa de Força PCH Jesuíta

A Barragem e Casa de Força da PCH Jesuíta na seção SL-278/277, localizada cerca de 12,56 e 12,67 km da barragem PCH Cidezal (Figura 45 e Figura 46).

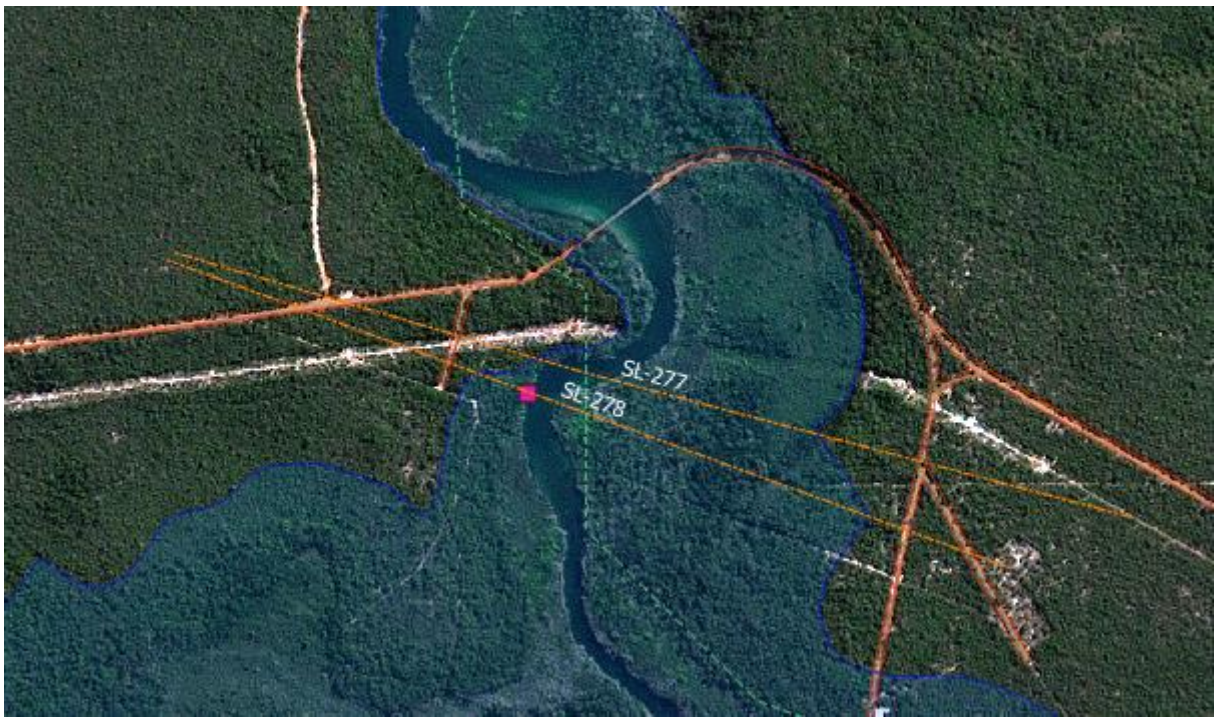


Figura 45 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Jesuíta - SL-278

Figura 46 – Construção da PCH Jesuíta

Tabela 29 – Detalhe das simulações - SL-278 – Barragem 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	404,98	405,21	0,23	00:10	01:20	17:50
10.000 ANOS	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	04:55

Tabela 30 – 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	391,84	0,65	00:20	02:10	16:50
10.000 ANOS	392,27	392,46	0,19	00:05	02:00	06:25

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

A Barragem e Casa de Força da PCH Sapezal na seção SL-252/251, localizada cerca de 19,77 e 19,80 km da barragem PCH Cidezal (Figura 47).

Figura 47 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Sapezal - SL-252

Tabela 31 – 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	390,11	0,11	00:40	03:15	15:40
10.000 ANOS	390,21	390,27	0,06	00:30	04:00	07:00

Tabela 32 – 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	380,15	0,12	01:10	04:50	19:00
10.000 ANOS	380,37	380,47	0,10	00:35	06:45	09:25

5.8.5 SL-227 – Balneário Lago Segredo

O Balneário Lago de segredo na seção SL-227, localizada cerca de 26,09 km da barragem PCH Cidezal (Figura 48 e Figura 49).

Figura 48 – Localização Balneário Lago Segredo - SL-227

Figura 49 – Foto do Balneário Lago Segredo em campo

Tabela 33 – 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	380,12	0,11	01:15	05:05	18:40
10.000 ANOS	380,30	380,38	0,08	00:40	07:15	10:20

5.8.6 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 26,33 e 26,39 km da barragem PCH Cidezal (Figura 50).

Figura 50 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Segredo - SL-225

Tabela 34 – 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	380,12	0,11	01:15	05:05	18:40
10.000 ANOS	380,30	380,38	0,08	00:45	07:15	11:15

Tabela 35 – 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	364,18	0,23	01:20	05:25	19:40
10.000 ANOS	364,72	364,97	0,25	00:50	08:00	12:10

5.8.7 SL-197/196 – Barragem e Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS

A Barragem e Casa de Força da PCH Ilha Comprida na seção SL-197, localizada cerca de 33,85 e 33,88 km da barragem PCH Cidezal (Figura 51).

Figura 51 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Ilha Comprida - SL-197

Tabela 36 – 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	363,83	0,11	01:25	06:10	20:05
10.000 ANOS	364,03	364,17	0,14	01:00	09:15	15:00

Tabela 37 – 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	355,46	0,79	02:00	07:35	00:10
10.000 ANOS	357,06	357,57	0,51	01:15	11:00	22:45

Foi definida a Zona de Segurança Secundária junto a Casa de Força da PCH Ilha Comprida, pois a onda de rompimento já está próxima de 50 cm, precisão do modelo devido as curvas de nível estarem distantes de metro em metro.

5.8.8 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 54,93 e 54,95 km da barragem PCH Cidezal (Figura 52).

Figura 52 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Parecis - SL-126

Tabela 38 – 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	346,15	0,15	04:15	11:05	00:45
10.000 ANOS	346,62	346,75	0,13	03:00	13:30	21:00

Tabela 39 – 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	338,60	0,60	04:15	12:00	02:00
10.000 ANOS	340,04	340,40	0,36	03:00	14:15	23:00

5.8.9 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 83,21 e 83,25 km da barragem PCH Cidezal (Figura 53).

Figura 53 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Rondon – SL-38

Tabela 40 – 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	297,39	0,10	05:15	17:15	04:45
10.000 ANOS	297,92	298,06	0,14	05:00	18:15	22:00

Tabela 41 – 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	291,48	0,53	05:45	18:00	08:15
10.000 ANOS	293,28	293,62	0,34	06:00	18:35	22:00

5.8.10 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 90,57 e 90,60 km da barragem PCH Cidezal (Figura 54).

Figura 54 – Localização Barragem/Casa de Força PCH Telegráfica – SL-9

Tabela 42 – 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	289,76	0,18	06:15	18:30	08:40
10.000 ANOS	290,43	290,56	0,13	06:30	19:05	22:00

Tabela 43 – 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	268,14	0,00	06:15	18:40	08:45
10.000 ANOS	269,19	269,45	0,26	06:30	19:10	22:30

5.9 Resumo Geral das Seções de Interesse

A Tabela 44 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-10.000 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 44. 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 baixo:

- CID-C-MPI-001-00-22 – Mapa de Inundação – Sunny Day - QTURB – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 06;
- CID-C-MPI-002-00-22 – Mapa de Inundação – TR 10.000 Anos – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 06.

Tabela 44 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para Sunny Day (QTurb)

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			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 Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	405,56	408,77	3,21	00:00	00:50	0	14:00	3,08	2167,80
288	Limite ZAS	10,08	404,98	405,20	0,22	00:05	01:20	0	17:55	0,03	371,10
278	Barragem PCH Jesuíta	12,56	404,98	405,21	0,23	00:10	01:20	0	17:50	0,04	345,46
277	Casa de Força PCH Jesuíta	12,64	391,19	391,84	0,65	00:20	02:10	0	16:50	0,56	316,13
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,00	390,11	0,11	00:40	03:15	0	15:40	0,08	309,85
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,03	380,15	0,12	01:10	04:50	0	19:00	1,18	289,35
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,01	380,12	0,11	01:15	05:05	0	18:40	0,03	290,43
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,01	380,12	0,11	01:15	05:05	0	18:40	0,03	290,35
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	363,95	364,18	0,23	01:20	05:25	0	19:40	0,59	289,22
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	363,72	363,83	0,11	01:25	06:10	0	20:05	0,05	286,34
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	354,67	355,46	0,79	02:00	07:35	1	00:10	0,52	278,98
126	Barragem PCH Parecis	54,93	346,00	346,15	0,15	04:15	11:05	1	00:45	0,07	291,36
125	Casa de Força PCH Parecis	54,95	338,00	338,60	0,60	04:15	12:00	1	02:00	0,23	289,85
38	Barragem PCH Rondon	83,21	297,29	297,39	0,10	05:15	17:15	1	04:45	0,08	291,35
37	Casa de Força PCH Rondon	83,25	290,95	291,48	0,53	05:45	18:00	1	08:15	0,22	290,91
9	Barragem PCH Telegráfica	90,57	289,58	289,76	0,18	06:15	18:30	1	08:40	0,04	290,43
8	Casa de Força PCH Telegráfica	90,60	268,14	268,14	0,00	06:15	18:40	1	08:45	1,52	206,87

(*) Destacados em laranja ocorre inundação

Tabela 45 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 10.000 anos

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m^3/s)
			Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
								Dia	Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	1	02:00	3,11	2558,36
288	Limite ZAS	10,08	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	03:55	0,05	641,35
278	Barragem PCH Jesuíta	12,56	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	04:55	0,07	530,23
277	Casa de Força PCH Jesuíta	12,64	392,27	392,46	0,19	00:05	02:00	2	06:25	0,66	530,23
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,21	390,27	0,06	00:30	04:00	2	07:00	0,13	542,08
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,37	380,47	0,10	00:35	06:45	2	09:25	2,01	542,08
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,30	380,38	0,08	00:40	07:15	2	10:20	0,05	541,57
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,30	380,38	0,08	00:45	07:15	2	11:15	0,06	541,52
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	364,72	364,97	0,25	00:50	08:00	2	12:10	0,84	540,33
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	364,03	364,17	0,14	01:00	09:15	2	15:00	0,09	532,36
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	357,06	357,57	0,51	01:15	11:00	2	22:45	0,60	531,09
126	Barragem PCH Parecis	54,93	346,62	346,75	0,13	03:00	13:30	2	21:00	0,14	586,23
125	Casa de Força PCH Parecis	54,95	340,04	340,40	0,36	03:00	14:15	2	23:00	0,35	585,60
38	Barragem PCH Rondon	83,21	297,92	298,06	0,14	05:00	18:15	2	22:00	0,15	605,99
37	Casa de Força PCH Rondon	83,25	293,28	293,62	0,34	06:00	18:35	2	22:00	0,34	605,82
9	Barragem PCH Telegráfica	90,57	290,43	290,56	0,13	06:30	19:05	2	22:00	0,08	621,99
8	Casa de Força PCH Telegráfica	90,60	269,19	269,45	0,26	06:30	19:10	2	22:30	3,33	622,01

(*) Destacados em laranja ocorre inundação

- A zona de auto salvamento fica definida como 10 km da Barragem PCH Cidezal, ou seja, até SL-288 cerca de 10,08 km a jusante do barramento PCH Cidezal.
- A Zona de Secundária de Segurança fica definida junto com usina – PCH Ilha Comprida, SL-196 cerca de 33,88 km da barragem PCH Cidezal.

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, **CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S/A**, centralizar a veiculação de informações.

6.1 Agentes Internos

Nome do Empreendedor:	CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S/A
PCH:	Cidezal
CNPJ FILIAL:	07.655.513/0002-60
Endereço:	Estrada do Pontal – km 27 – Bairro Zona Rural (Vicinal + 10 km – Margem do Rio Juruena) – Campos de Júlio – MT CEP 78.307-000

Administrador – Bom Futuro Energia Ltda	
Endereço:	Av. Florais, 1788
CNPJ MATRIZ:	09.151.316/0001-59
Diretor Técnico e de Operações:	Lívio Costa Recedive
Telefone:	(65) 9 9667-4770
E-mail:	livio.costa@bomfuturo.com.br

Responsável Técnico da Barragem:	Eng. Civil Christian Almeida
Fone:	(65) 9 9929-0458
E-mail:	christian.almeida@bomfuturo.com.br

Coordenador do PAE e de O&M:	Jefferson Eduardo Molina
Fone:	(65) 3383-4984/Ramal: 6014 Celular: (65) 99672-3637
E-mail:	jefferson.eduardo@bomfuturo.com.br

Equipe Operação da Usina – PCH Cidezal

Cargo	Profissional Responsável	Turno	Contato
Gerente de O&M	Sivanil Cleuber Ferreira Filho	Horário Comercial	(65)99609-2065
Encarregado de O&M	Lucas Henrique Jung Finkler		(65) 9 9955-4082
Coordenador de COG	Paulo Henrique Montalvao Teixeira		(65) 3645-8000 Ramal 8336
Equipe de Manutenção	Eneas Ferreira da Silva (Tec mecânico III)		Alojamento: (65) 3383-4989 Ramal: 5001 Sobreaviso:(65) 99602-3019
	Renan Barbosa (Técnico eletrotécnico I)		Alojamento: (65) 3383-4989 Ramal: 5001 Sobreaviso:(32) 99970-5910
Equipe de Mantenedores	Eber Fernandes de Souza	Escala de Revezamento De 8h às 17:48h	Usina: (65) 3383-4984 Ramal: 5001 Sobreaviso:(65)9 9207-7281
	Ednei Sergio Cruz		Usina: (65) 3383-4984 Ramal: 5001 Sobreaviso:(65)9 9207-7281

6.2 Agentes Externos

Os agentes externos envolvidos são dos municípios atingidos: Sapezal e Campos de Júlio no estado do Mato Grosso. As cidades mais próximas com recursos de Defesa Civil e Corpo de Bombeiros é Campo Novo do Parecis e 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, **CAMPOS DE JÚLIO 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 CIDEZAL		
EMPREENDEDOR	Nome:	Pequena Central Hidrelétrica Cidezal
	Identificador ANEEL:	PCH.PH.MT.028836-5
	Empreendedor:	CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S/A
	Diretor Técnico:	Lívio Costa Recedive
		(65) 9 9667-4770 livio.costa@bomfuturo.com.br
	Responsável Tec. Seg. Barragem:	Eng. Civil Christian Almeida
		(65) 9 9929-0458 christian.almeida@bomfuturo.com.br
COORDENADOR PAE	Nome:	Jefferson Eduardo Molina
	Contatos	(65) 3383-4984/Ramal: 6014 Celular: (65) 99672-3637 jefferson.eduardo@bomfuturo.com.br
ELABORAÇÃO DO PAE	Nome:	Prosenge Projetos e Engenharia LTDA
	Fone:	(48) 3206-8509
ENCARREGADO ELABORAÇÃO PAE:	Nome:	Eng. Civil Patricia Becker CREA/SC: 044.186-9
	Contatos:	(48) 9 84072613 patricia@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: Sgt BM João Keney da Silva Felisberto 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
		3º NBM - Campo Novo do Parecis - MT Nome do contato: 1º Tenente BM Valmir Estevão Rampim Fone: (65) 3382-1860
	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 Cidezal. 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 55 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 1.000 anos já fica definido o nível de emergência 1.

A Tabela 46 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 Cidezal garante sua integridade e reduz drasticamente as possibilidades de um acidente com o rompimento da barragem.

A

Tabela 46 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 estruturas é composto por instrumentos:

- 26 piezômetros tipo Casagrande;
- 5 medidores de vazão na jusante da barragem, sendo 4 na ombreira direita e 1 medidor na ombreira esquerda;
- 9 marcos superficiais na crista do barramento, terra e concreto.

No Plano de Segurança da Barragem (CID-BA-PSB-001-01-24) 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 10 anos conforme a classificação da barragem (Classe C).

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 55 e Item 9.

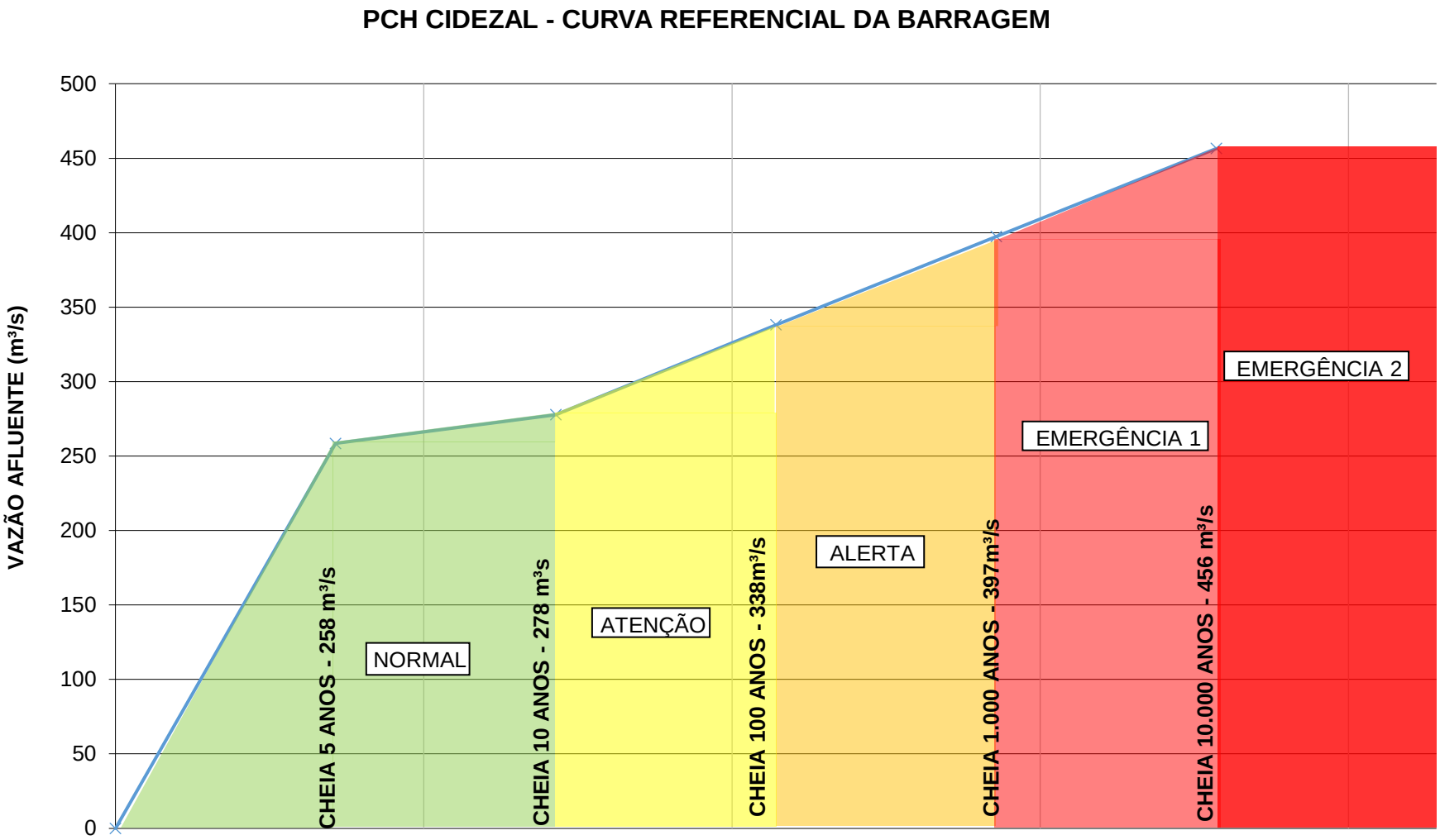


Figura 55 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

Tabela 46 – Níveis de Segurança e risco Ruptura

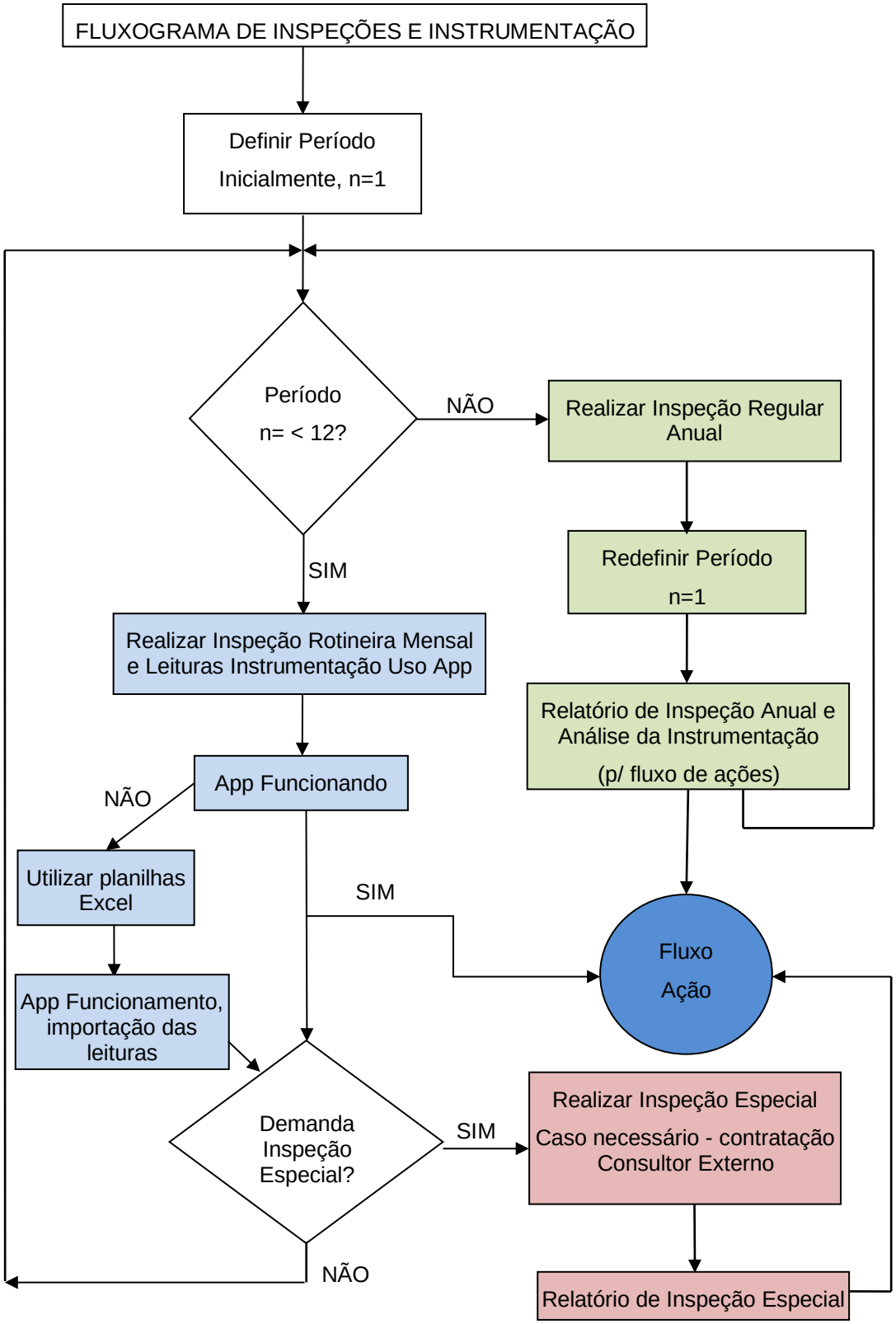
Nível de Segurança	Condições e Situações
Nível Normal (VERDE) a) Operação normal das estruturas de descarga	a) Vertimentos até 278 m³/s (TR até 10 anos) – Realizar o monitoramento das precipitações, deplecionamento controlado e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.
Nível Atenção (AMARELO) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS	a) cheia de 278 até 338 m³/s (TR entre 10 e 100 anos) – Aviso as usinas da condição de enchente para aberturas comportas.
Nível Alerta (LARANJA) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS	a) cheia de 338 até 397 m³/s (TR entre 100 e 1.000 anos) – Aviso as usinas da condição de enchente para aberturas comportas e ficar em alerta.
b) Início Infiltração na Barragem com qualquer condição hidrológica ou problema de operação nas comportas em qualquer condição de cheia	b) manutenção imediata para reduzir a infiltração ou recuperar o sistema de operação do vertedouro;
Nível Emergência 1 (VERMELHO CLARO) a) Localidades com alagamento municípios de jusante, abrir comportas do vertedouro de modo aumentar capacidade de descarga	a) cheia de 397 até 457 m³/s (TR entre 1.000 e 10.000 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento em localidades do município;
b) Infiltração sem controle ou nível do reservatório chegando no NA Máx Max com vertedouro sem condições de operação	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;
Nível Emergência 2 (VERMELHO ESCURO) b) Ruptura está prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer com qualquer condição hidrológica.	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.

a) nível de alerta devido as condições hidrológicas;

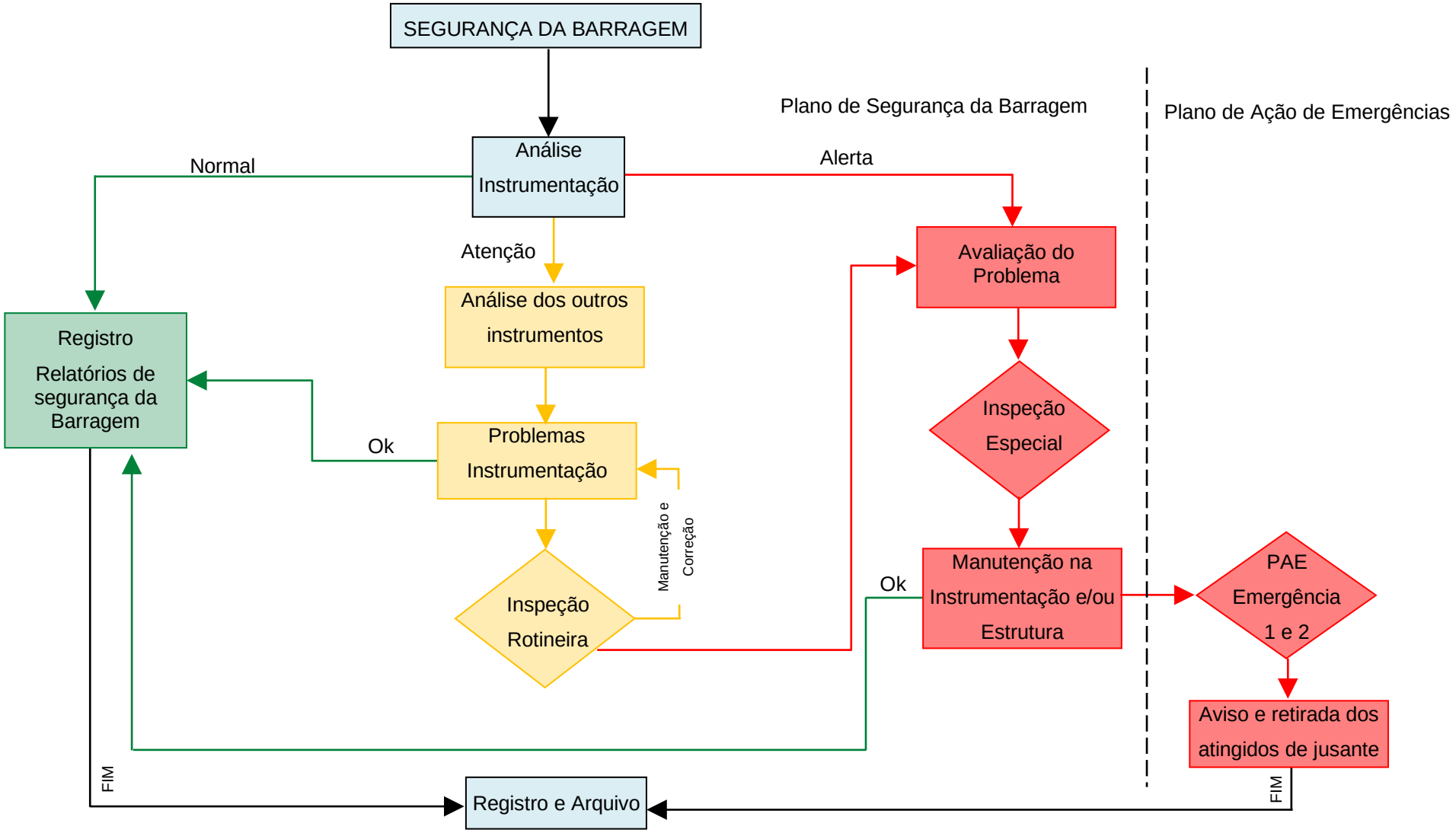
b) nível de alerta devido as condições de instrumentação, barragem ou sistema de operação do vertedouro.

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

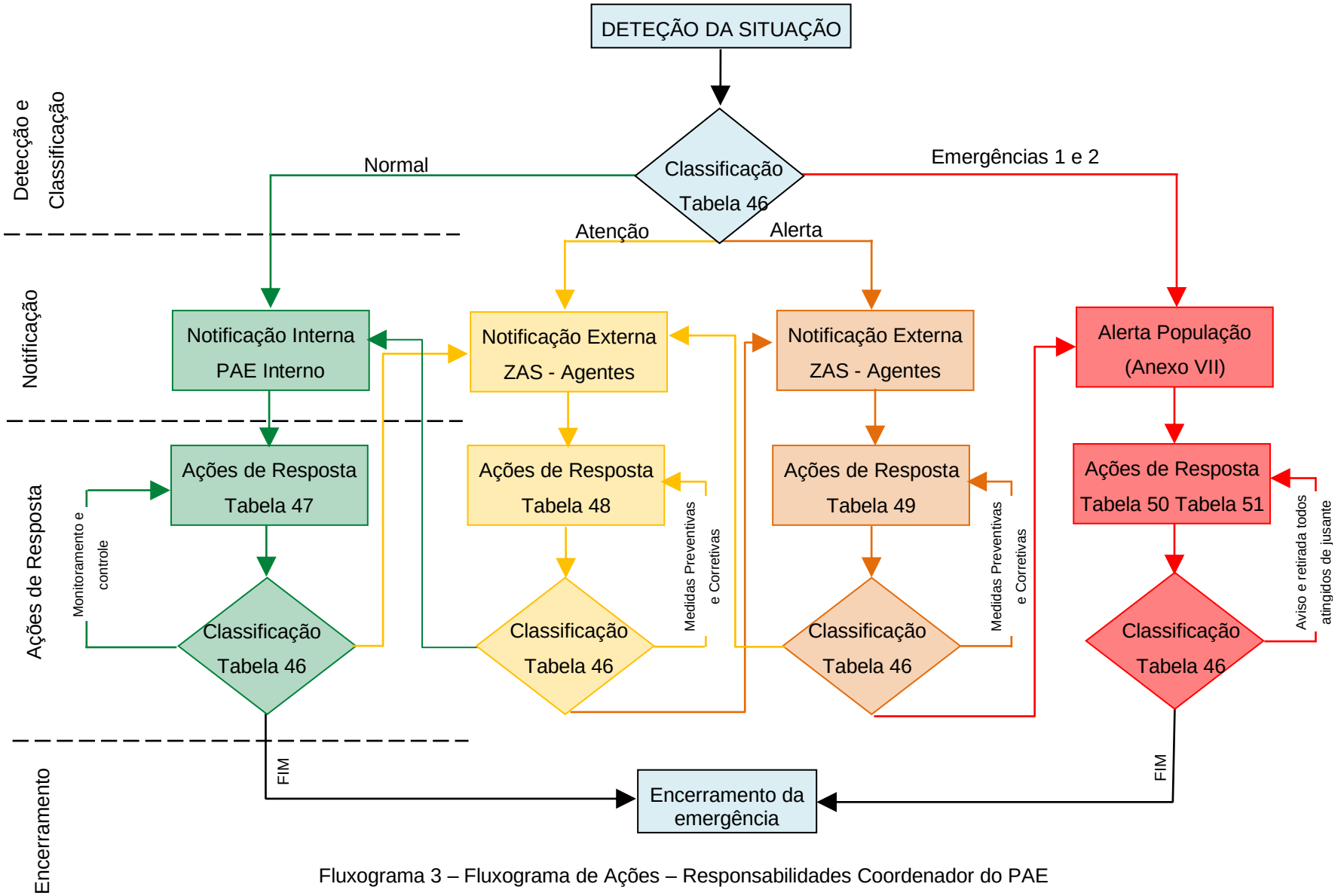
IMPORTANTE – A observação em campo de surgências de água na barragem, deve ser imediatamente informado ao supervisor e responsável técnico pelo segurança da barragem. Caso a barragem esteja em risco de colapso o reservatório deve ser rebaixado ao nível mínimo possível através das comportas do vertedouro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

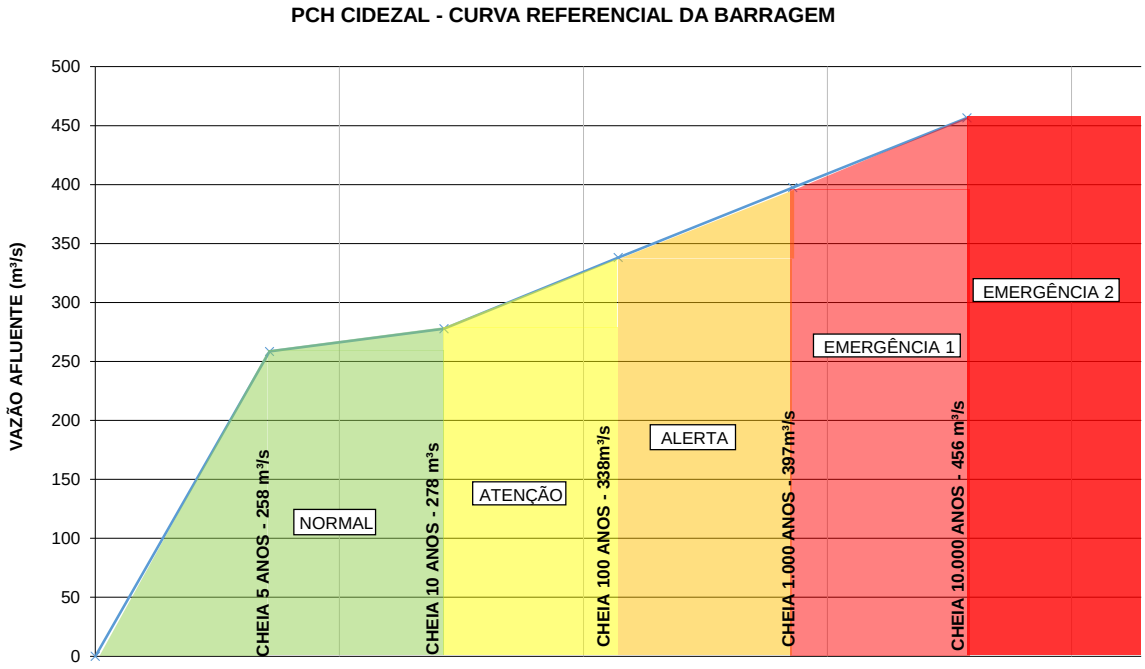


Fluxograma 3 – Fluxograma de Ações – Responsabilidades Coordenador do PAE

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 55 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 às pessoas, propriedades e infraestrutura à 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 n° 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 – CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A

O proprietário da Usina é a CAMPOS DE JÚLIO 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.

8.2.1 Sistema de Proteção e Defesa Civil

A Lei nº 12.608/2012[1] criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), visando uma atuação conjunta entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com uma abordagem sistêmica de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de áreas onde possa acontecer ou já tenha ocorrido desastres de grandes proporções na população brasileira.

Tal legislação dispôs sobre o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil), que é composto pela administração pública da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, bem como por entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de Defesa Civil no país.

O SINPDEC atua na prevenção de desastres, mitigação de riscos, preparação, resposta e recuperação por meio dos seguintes agentes em suas respectivas escalas de atuação:

- Federal: Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD);
- Estadual: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (REPDEC) que comportam diversos órgãos estaduais como polícia militar e o Corpo de Bombeiros;
- Municipal: Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal, como secretarias de saúde, subprefeituras, serviços de água e esgoto.

[1] Atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020.

Nesse contexto, conforme disposto pela ABRAGE (2017) e ABRAGE (2018), o PAE é um documento que deve ser compatibilizado pelo Ente Federado no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

Para a Zona de Autossalvamento, isso se deve por meio das seguintes ações[2]:

- Estabelecimento, em conjunto com o empreendedor, de estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS;
- Participação de simulações de situações de emergência, em conjunto com o empreendedor, prefeituras e população potencialmente afetada na ZAS.

Fora da Zona de Autossalvamento (ZAS), denominada Zona de Segurança Secundária (ZSS), o alerta antecipado compete aos Serviços Municipais de Proteção Civil e Entes Federados, sendo estes responsáveis pelas ações de aviso, mobilização, treinamento e evacuação da população residente em áreas potencialmente afetadas, conforme Lei nº 12.608/2012, Lei nº 14.066/2020.e Decreto nº 8.572/2015.

Contudo, o § 6º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, salienta que o empreendedor deverá estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem. Isso deve ser alinhado com as Defesa Civil e demais órgãos.

8.2.1.1 Defesa Civil

As atribuições de Defesa Civil (Estadual e Municipal) de acordo Lei 12.608/2012, artigos 5º, 7º e 8º são:

Art. 5º - São objetivos da PNPDEC (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil):

- I - reduzir os riscos de desastres;
- II - prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres; III - recuperar as áreas afetadas por desastres;
- III - recuperar as áreas afetadas por desastres;
- IV- incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;
- V- promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;
- VI- estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;
- VII- promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;

[2] Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

- VIII- monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;
- IX- produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais;
- X- estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;
- XI- combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;
- XII- estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;
- XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;
- XIV- orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e
- XV- integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

Art. 7º - Compete aos Estados:

- I - executar a PNPDEC em seu âmbito territorial;
- II - coordenar as ações do SINPDEC em articulação com a União e os Municípios;
- III - instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil;
- IV - identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios;
- V - realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;
- VI - apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública;
- VII - declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência; e
- VIII - apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais.

Art. 8º - Compete aos Municípios:

- I - executar a PNPDEC em âmbito local;
- II - coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados;
- III - incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;
- IV - identificar e mapear as áreas de risco de desastres;
- V - promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;
- VI - declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;
- VII - vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;
- VIII - organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;
- IX - manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;
- X - mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;
- XI - realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;
- XII - promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre;
- XIII - proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;
- XIV - manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município;
- XV - estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas; e
- XVI - prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.

8.2.1.2 Corpo de Bombeiros

Decreto Federal n.º 7.163, de 29 de abril de 2010, que regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, estabelece:

Art. 2º Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:

- I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;
- II - realizar serviços de busca e salvamento;
- III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;
- IV - prestar socorro nos casos de sinistros, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;
- V - realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção e ao desenvolvimento de produtos e processos voltados para a segurança contra incêndio e pânico;
- VI - realizar atividades de segurança contra incêndio e pânico, com vistas à proteção das pessoas e dos bens públicos e privados;
- VII - executar atividades de prevenção aos incêndios florestais;
- VIII - executar atividades de defesa civil;
- IX - executar as ações de segurança pública que lhe forem cometidas pelo Presidente da República, em caso de grave comprometimento da ordem pública e durante a vigência de estado de defesa, de estado de sítio e de intervenção no Distrito Federal;
- X - executar ações de emergência médica em atendimento pré-hospitalar e socorros de urgência;
- XI - desenvolver na comunidade a consciência para os problemas relacionados com incêndios, acidentes em geral e pânico;
- XII - promover e participar de campanhas educativas direcionadas à comunidade em sua área de atuação; e
- XIII - fiscalizar, na área de sua competência, o cumprimento da legislação referente à prevenção contra incêndio e pânico.

8.3 Atribuições Conjuntas entre a Usina e Agentes Externos

8.3.1 1º Etapa - Protocolo PAE aos Agentes Externos (Realizado)

Após o término do Plano de Ação de Emergência foi protocolado o Plano de Ação de Emergências de modo agentes externos tomarem conhecimento. Este protocolo foi efetuado nos seguintes agentes externos:

- Defesa Civil Estado – MT;
- Defesa Civil Campo Novo do Parecis – MT;
- Defesa Civil Municipal Sapezal – MT;
- Corpo de Bombeiros Tangará da Serra – MT;
- Prefeituras Sapezal e Campo de Júlio – MT.

8.3.2 2º Etapa - Cadastro e mapeamento da população existente na ZAS (Não necessário)

Como essa usina não tem atingido na ZAS, não foi necessário cadastro da mesma, porém caso essa situação se modifique deverá ser realizado cadastro conforme apresentado no Anexo VIII – subitem 4.

8.3.3 3º Etapa – Articulação com agentes externos após cadastro ZAS (Realizado)

Foi realizado apresentação de maneira online com agentes externos citados no item 8.3.1, onde foi apresentado estudo em conjuntos das 5 usinas do Grupo BF no rio Juruena, PCHs Cidezal, Sapezal, Parecis, Rondon e Telegráfica.

Importante observar que a Usina da PCH Cidezal não tem nenhum atingido de jusante no momento, não sendo necessário mais ações de articulação bem como simulação de emergências.

No anexo X estão apresentados Protocolos e articulação realizados com agentes externos.

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 55 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura e a Tabela 46 – Níveis de Segurança e risco Ruptura, do item 7 as situações serão classificadas como:

9.1.1 Situação Normal (VERDE)

Tabela 47 – Ações de resposta (Normal)

VERTIMENTOS até 278m³/s (TR 10 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 48 – Ações de resposta (Atenção)

VERTIMENTOS de 278 até 338 m³/s – TR até 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	Aviso as usinas de jusante 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 49 – Ações de resposta (Alerta)

VERTIMENTOS de 338 até 397 m³/s – TR entre 100 e 1.000 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 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 50 – Ações de resposta (Emergência 1)

VERTIMENTOS de 397 até 456 m³/s – > TR entre 1.000 e 10.000 anos Nível do reservatório chegando a cota 416,70 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 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 51 – 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	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) 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 Cidezal são praticamente os mesmos que os níveis de enchente sem rompimento, isso devido ao baixo volume do reservatório (3,70 hm^3). Como orientação ao sistema de prevenção, as usinas de jusante da barragem devem ser avisados 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 Cidezal.

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

Não foi atingida nenhuma propriedade a jusante e nenhuma usina de acordo com a Tabela 52 e com auxílio das imagens do Google Earth e ortofotocarta. É importante ressaltar que somente a própria Casa de Força PCH Cidezal é atingida com rompimento de 10.000 anos.

Foram estimadas as propriedades atingidas sendo descritas conforme Tabela 52 a seguir.

Tabela 52 – Estimativa das propriedades atingidas – Rompimento TR 10.000 anos

BARRAGEM Cidezal Infraestrutura e Edificações - DB 10.000			
Zona	Municipio	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	0
Total ZSS			0
Total ZAS e ZSS			0

Somente a própria usina é atingida e estão indicadas nos mapas de inundação pontos e rotas de fuga para equipe interna. 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 Qturb e 10.000 anos estão apresentados no Anexo V – Mapas de Inundação, divididos nos seguintes desenhos:

- CID-C-MPI-001-00-22 – Mapa de Inundação – QTURB – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 06;
- CID-C-MPI-002-00-22 – Mapa de Inundação – TR 10.000 Anos – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 06.

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 Cidezal o local do limite da ZAS se encontra a 10,08 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 10.000 anos.

Dentro da ZAS existem (01) Casa de Força no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia no caso de uma ruptura da barragem. O Tabela 53 apresenta a localização e principais características das seções dentro da ZAS.

Tabela 53 – Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS da barragem

BARRAGEM CIDEZAL Infraestrutura e Edificações na ZAS					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR 10.000 anos
315	Casa de Força PCH Cidezal	13°22'11.99"S	59° 0'52.28"O	0,06	409,22
288	Limite ZAS	13°19'45.99"S	59° 1'26.65"O	10,08	405,57

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:

- CID-C-ZAS-001-00-22 – Zona de Autossalvamento – Rompimento – TR 10.000 Anos – Folha 01 a 03.

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

10.4 Risco Hidrodinâmico

Não foi elaborado a mapa do risco hidrodinâmico, pois não foi atingida nenhuma população com rompimento da Barragem PCH Cidezal.

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;

O Plano de Evacuação se resume somente a Própria Casa de Força da PCH Cidezal, onde é atingida com rompimento e TR 10.000 anos.

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	1	02:00	3,11	2558,36
288	Limite ZAS	10,08	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	03:55	0,05	641,35
278	Barragem PCH Jesuíta	12,56	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	04:55	0,07	530,23
277	Casa de Força PCH Jesuíta	12,64	392,27	392,46	0,19	00:05	02:00	2	06:25	0,66	530,23
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,21	390,27	0,06	00:30	04:00	2	07:00	0,13	542,08
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,37	380,47	0,10	00:35	06:45	2	09:25	2,01	542,08
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,30	380,38	0,08	00:40	07:15	2	10:20	0,05	541,57
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,30	380,38	0,08	00:45	07:15	2	11:15	0,06	541,52
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	364,72	364,97	0,25	00:50	08:00	2	12:10	0,84	540,33
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	364,03	364,17	0,14	01:00	09:15	2	15:00	0,09	532,36
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	357,06	357,57	0,51	01:15	11:00	2	22:45	0,60	531,09
126	Barragem PCH Parecis	54,93	346,62	346,75	0,13	03:00	13:30	2	21:00	0,14	586,23
125	Casa de Força PCH Parecis	54,95	340,04	340,40	0,36	03:00	14:15	2	23:00	0,35	585,60
38	Barragem PCH Rondon	83,21	297,92	298,06	0,14	05:00	18:15	2	22:00	0,15	605,99
37	Casa de Força PCH Rondon	83,25	293,28	293,62	0,34	06:00	18:35	2	22:00	0,34	605,82
9	Barragem PCH Telegráfica	90,57	290,43	290,56	0,13	06:30	19:05	2	22:00	0,08	621,99
8	Casa de Força PCH Telegráfica	90,60	269,19	269,45	0,26	06:30	19:10	2	22:30	3,33	622,01

11 FLUXO DE INFORMAÇÃO E ACIONAMENTO

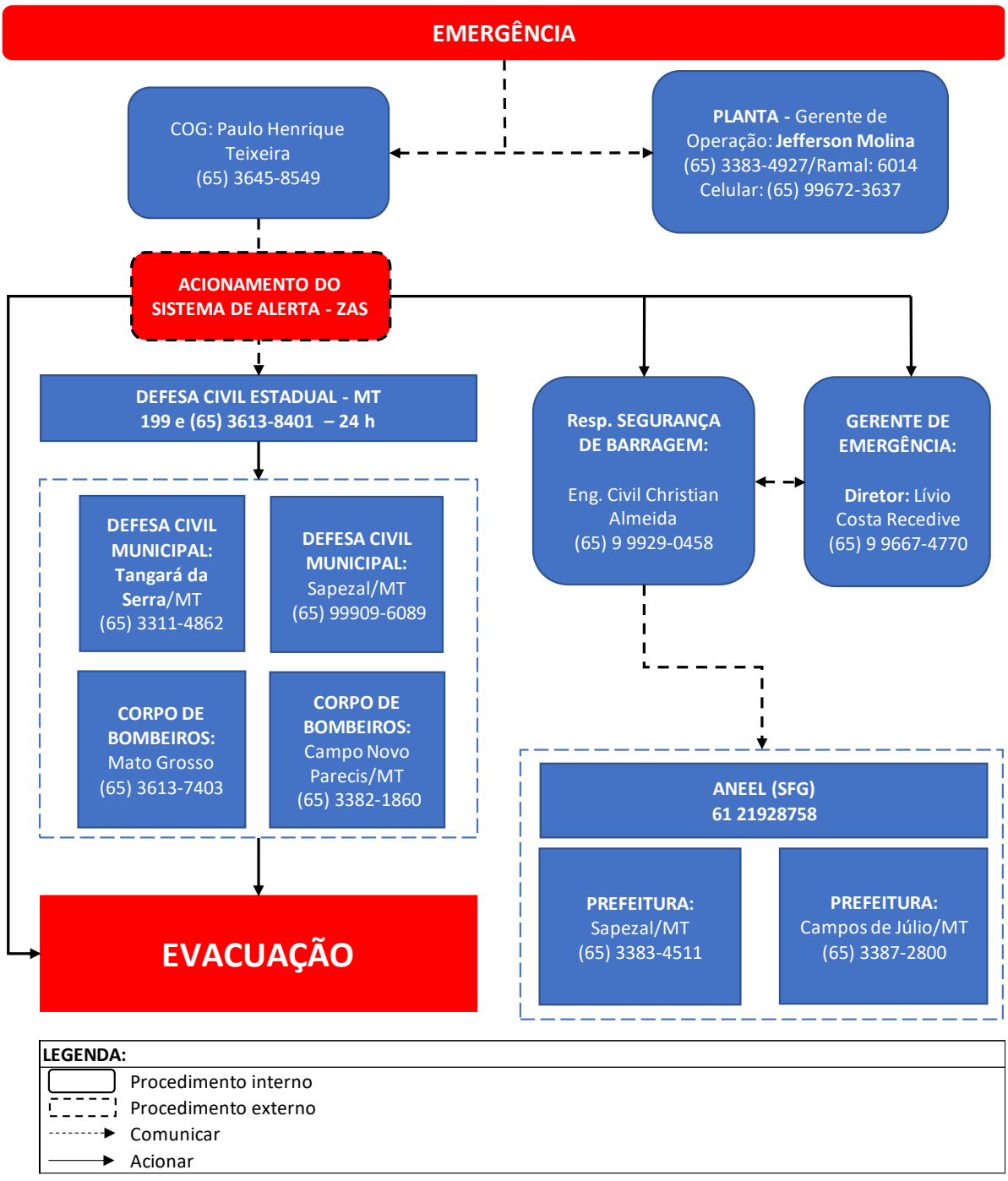
11.1 Meios de Comunicação

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 Campo Novo do Parecis, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, e Prefeitura dos munícipios de Sapezal e Campos de Júlio (atingidos).

Será elaborado o Plano de comunicação com usinas de jusante em caso de emergência.

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 CAMPOS DE JÚLIO 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 munícipios 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 338 m³/s**, juntamente com aumento da Pluviometria na região. Nesta condição as usinas de jusante deverão ser avisados para controle das emergências;
- Vazamento na Barragem sem controle com risco de colapso ou rompimento.

Como o risco de galgamento da barragem da PCH Cidezal 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 hidrologicamente 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 IX.

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 54).
Deverá ser mantido uma cópia física atualizada do PAE na sala de controle da Usina.

Tabela 54 – Entidades que recebem Cópia PAE

Entidade	N° de cópias (Digital)
Entidade Fiscalizadora (AGER/MT)	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

14 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No estudo de rompimento da PCH Cidezal foi confirmado que não é atingido nenhuma população e nenhuma usina de jusante, os trâmites de comunicação serão somente internos das usinas da cascata do rio Juruena.

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 Cidezal foi classificada como **Classe C**, Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Médio. Barragem Classe C necessita realizar a Revisão Periódica de Segurança (RPS) a cada 10 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.

No ano de 2022 foi realizada a primeira revisão periódica de segurança com revisão estudos hidrológicos, hidráulicos, estruturais, geotécnicos e com isso revisão de todo Plano de Segurança da Barragem e Plano de Ação de Emergências.

Recomenda-se após a condição de enchente maiores que TR 100 anos (Q=> 338 m³/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=> 397 m³/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 XI.

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).

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - Resolução Normativa – ANA - Nº 236/2017 alterada pela Nº 121/2022;

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Resolução Normativa Nº 1.064, de 02 de maio de 2023 - Estabelece critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas 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.prpb.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.**XXIVSeminário 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 – Apresentação PAE

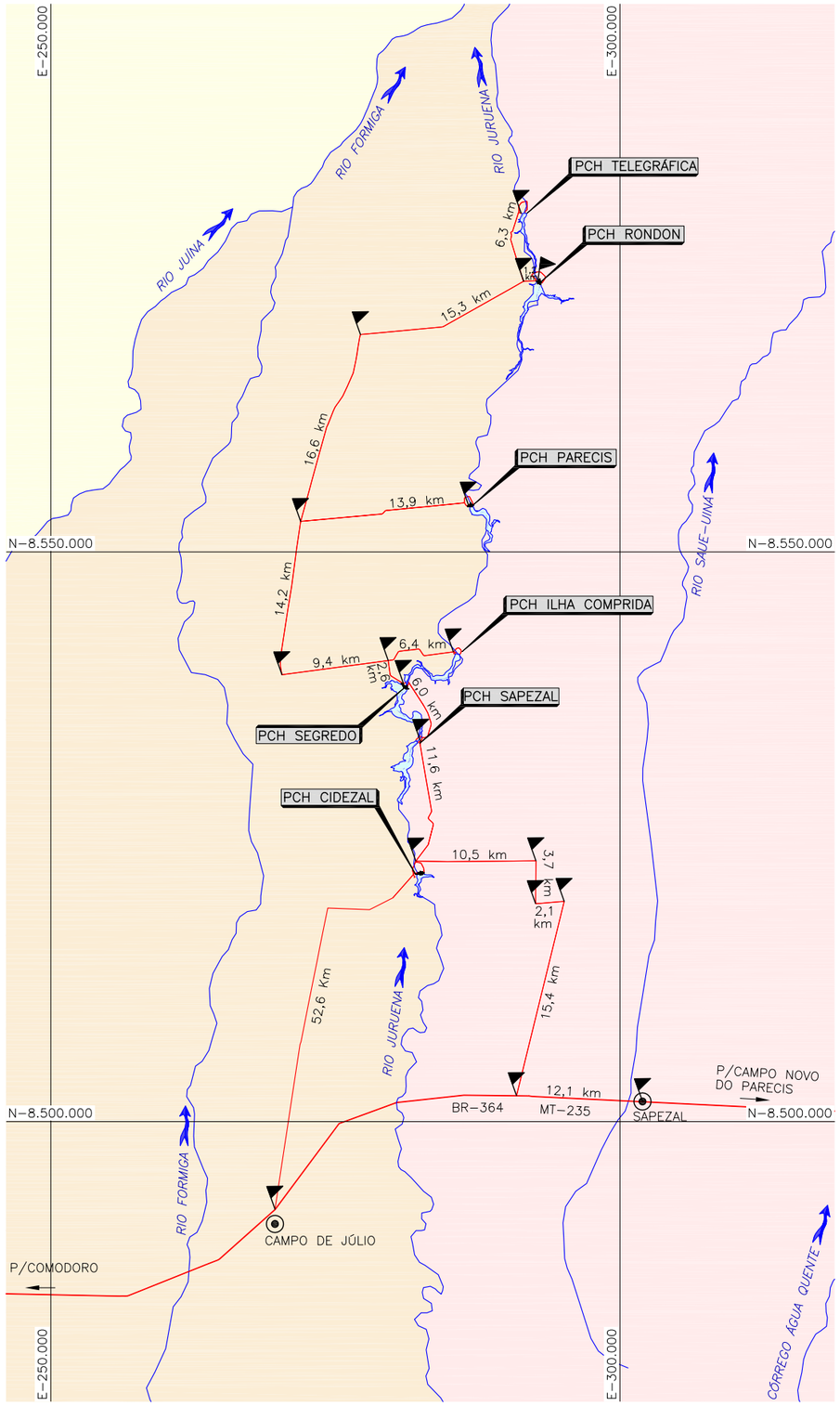
Anexo IX – Formulários

Anexo X – Articulação e Protocolos

Anexo XI – ART

ANEXO I – DADOS (SOMENTE DIGITAL)

ANEXO II – ÁREA RESGUARDADA E ACESSOS

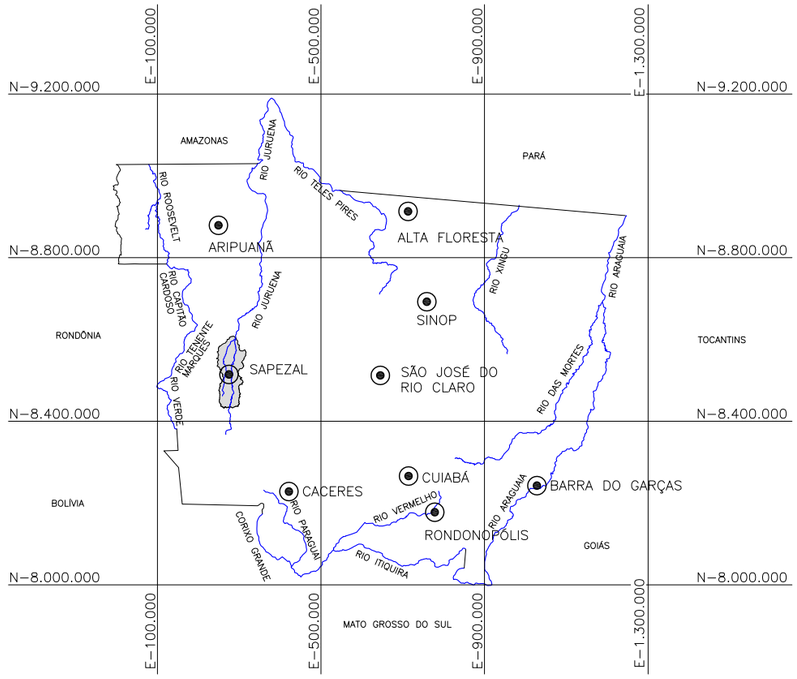


LOCALIZAÇÃO E ACESSO

ESC. 1:500.000

MAPA DO BRASIL

S/ESC.



MAPA DO MATO GROSSO

ESC. 1:15.000.000

Planta Chave | Fl. 01

Legenda

- CIDADE
- DISTÂNCIA ENTRE PONTOS
- RIOS E AFLUENTES
- BARRAGEM
- SISTEMA VIÁRIO

Desenhos de Referência

Notas

1–DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO.

0 5 10 25km

ESCALA GRÁFICA 1:500.000 (NO ORIGINAL)

0 10 30 750km

ESCALA GRÁFICA 1:15.000.000 (NO ORIGINAL)

Revisão	Verif.	Aprov.	Data

ESTELAR engenheiros associados

Projeto

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM PCH CIDEZAL

Título

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Projetista	Verificação
AJR	PBE

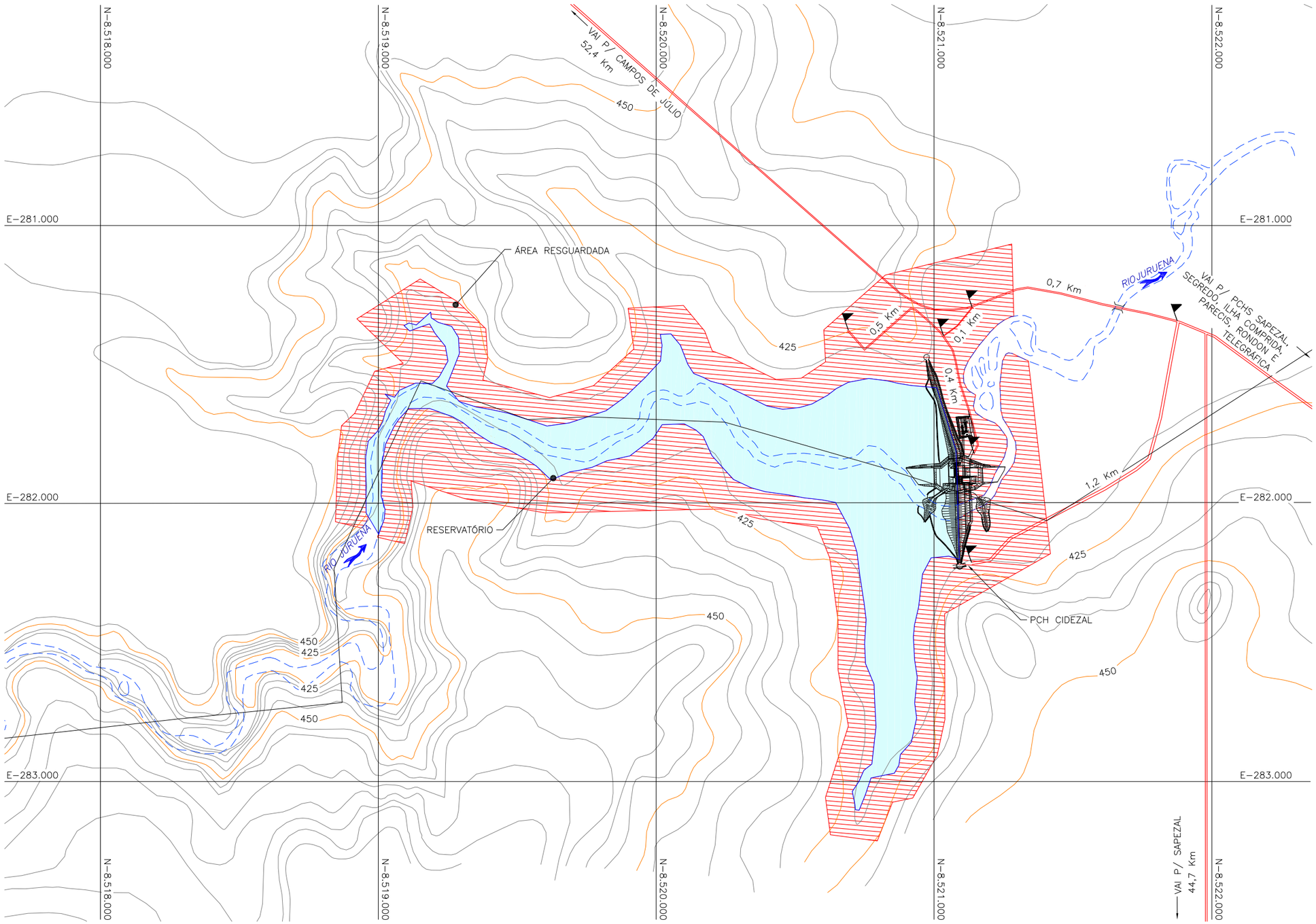
Nº Documento	Revisão
5062-CID-6C-DEAC-001	00

Escala	Data
INDICADA	JUL/17

Resp. Técnico

PATRÍCIA BECKER
Eng.-Crea/SC S1 044186-9

P:\2200-CEC - CIA ENERGÉTICA CANOAS\12 PB - PROJETO BÁSICO\8. DE - Desenhos\1-Civil\1-Geral\2-Final



PLANTA
ESC. 1:15.000

Planta Chave

Legenda

- CURVAS DE NÍVEL
- RIOS E AFLUENTES
- SISTEMA VIÁRIO
- RESERVATÓRIO
- ÁREA DA USINA – RESGUARDADA
- DISTÂNCIA ENTRE PONTOS
- PONTE

Desenhos de Referência

Notas

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

0 0,1 0,3 0,75km
ESCALA GRÁFICA 1:15.000 (NO ORIGINAL)

Nº	Revisão	Verif.	Aprov.	Data

ESTELAR engenheiros associados

Projeto
PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM
PCH CIDEZAL

Titulo
PROPRIEDADE DA USINA
ÁREA RESGUARDADA

Projetista	Verificação
AJR	PBE

Nº Documento	Revisão
5062-CID-6C-DEAC-002	00

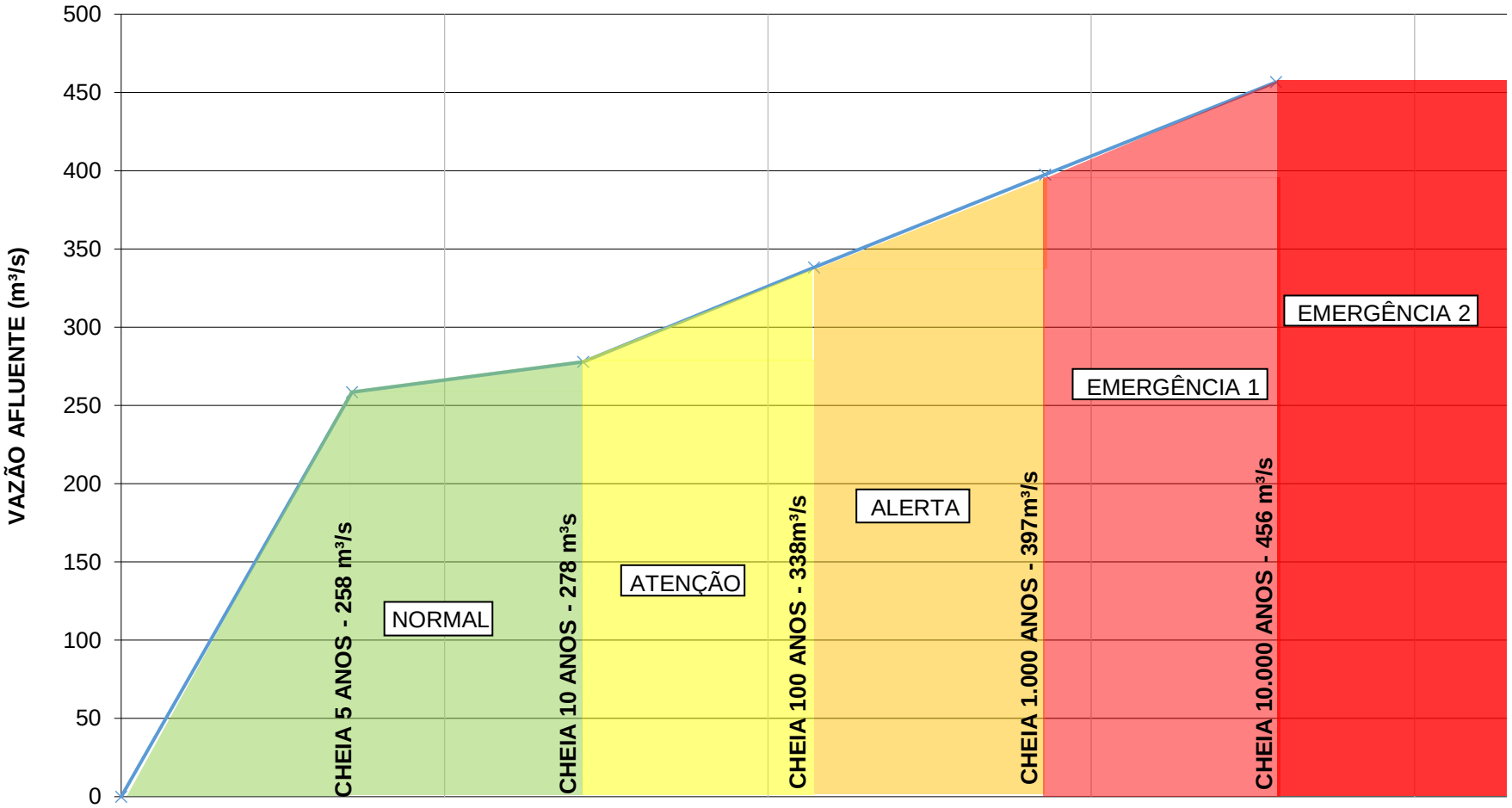
Escala	Data
INDICADA	JUN/17

Resp. Técnico
PATRÍCIA BECKER
Eng.-Crea/SC S1 044186-9

Z:\34. Juruena\17. Desenhos\PCH CIDEZAL\5062-CID-6C-DEAC-002.dwg

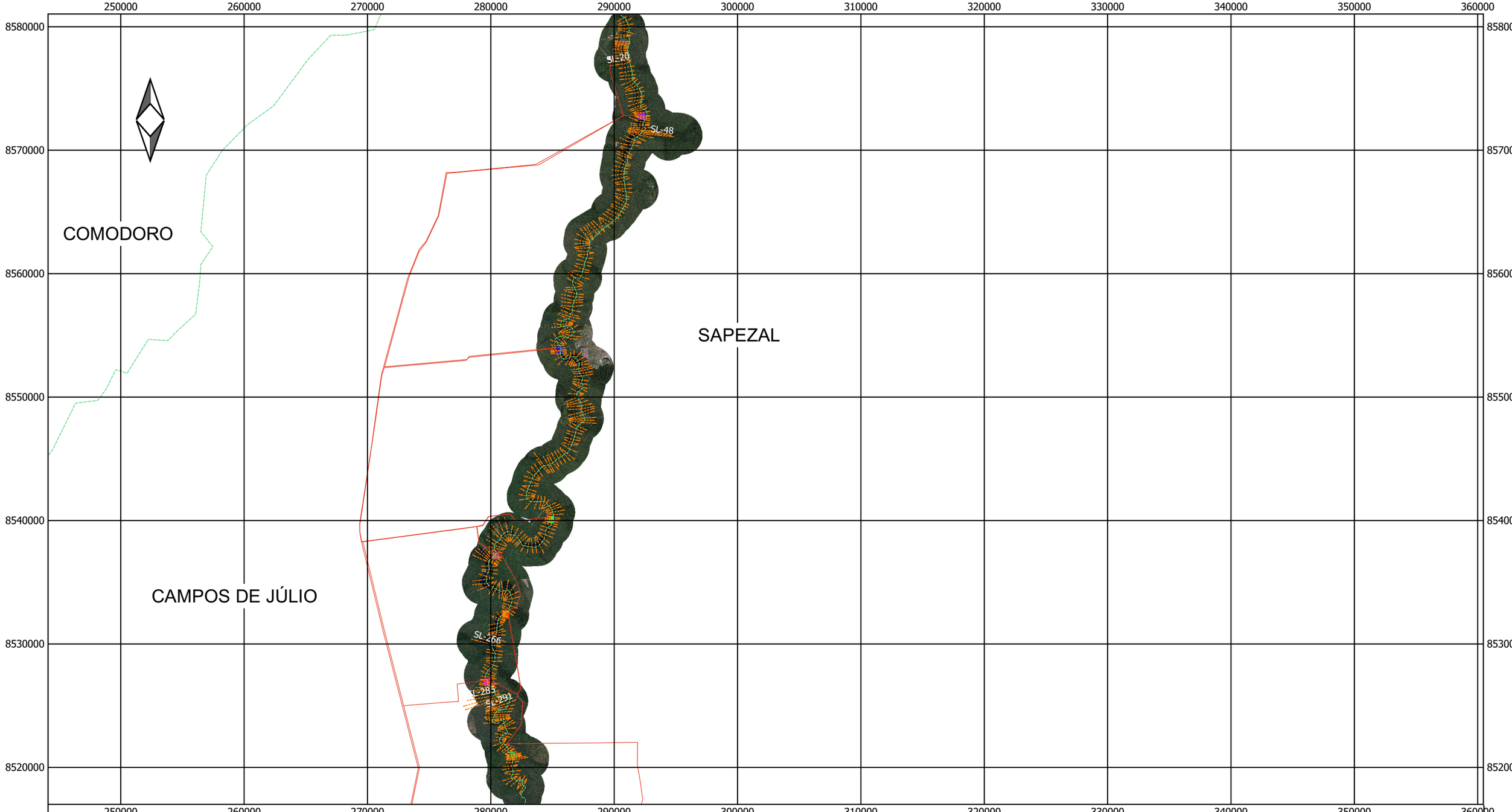
ANEXO III – CURVA DE REFERÊNCIA

PCH CIDEZAL - CURVA REFERENCIAL DA BARRAGEM



ESTELAR

ANEXO IV – SEÇÕES RESTITUIÇÃO



Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 10 20 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 01/16

Título: Seções Restituição

Data: Out/22

Escala: 1:300.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-SRE-001-00-22

Folha: 1/1

279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8524000 8523000 8522000 8521000

N

SL-290 SL-291 SL-292 SL-293 SL-294 SL-295 SL-296 SL-297 SL-298 SL-299 SL-300 SL-301 SL-302 SL-303 SL-304 SL-305 SL-306 SL-307 SL-308 SL-309 SL-310 SL-311 SL-312 SL-313 SL-314 SL-315 SL-316 SL-317 SL-318 SL-319 SL-320 SL-321

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

PCH Cidezal

Legenda:

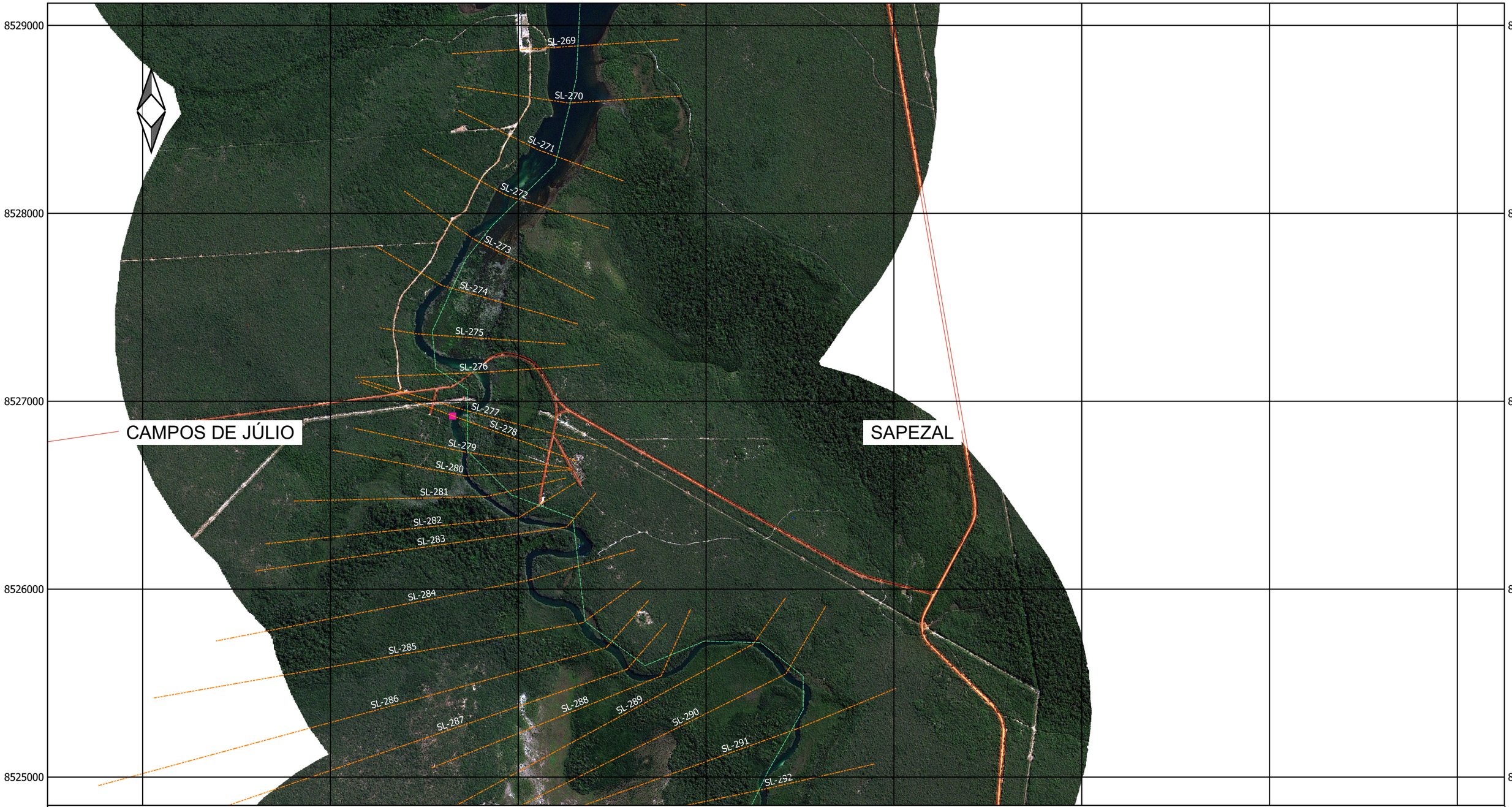
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 02/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 1/15



Legenda:

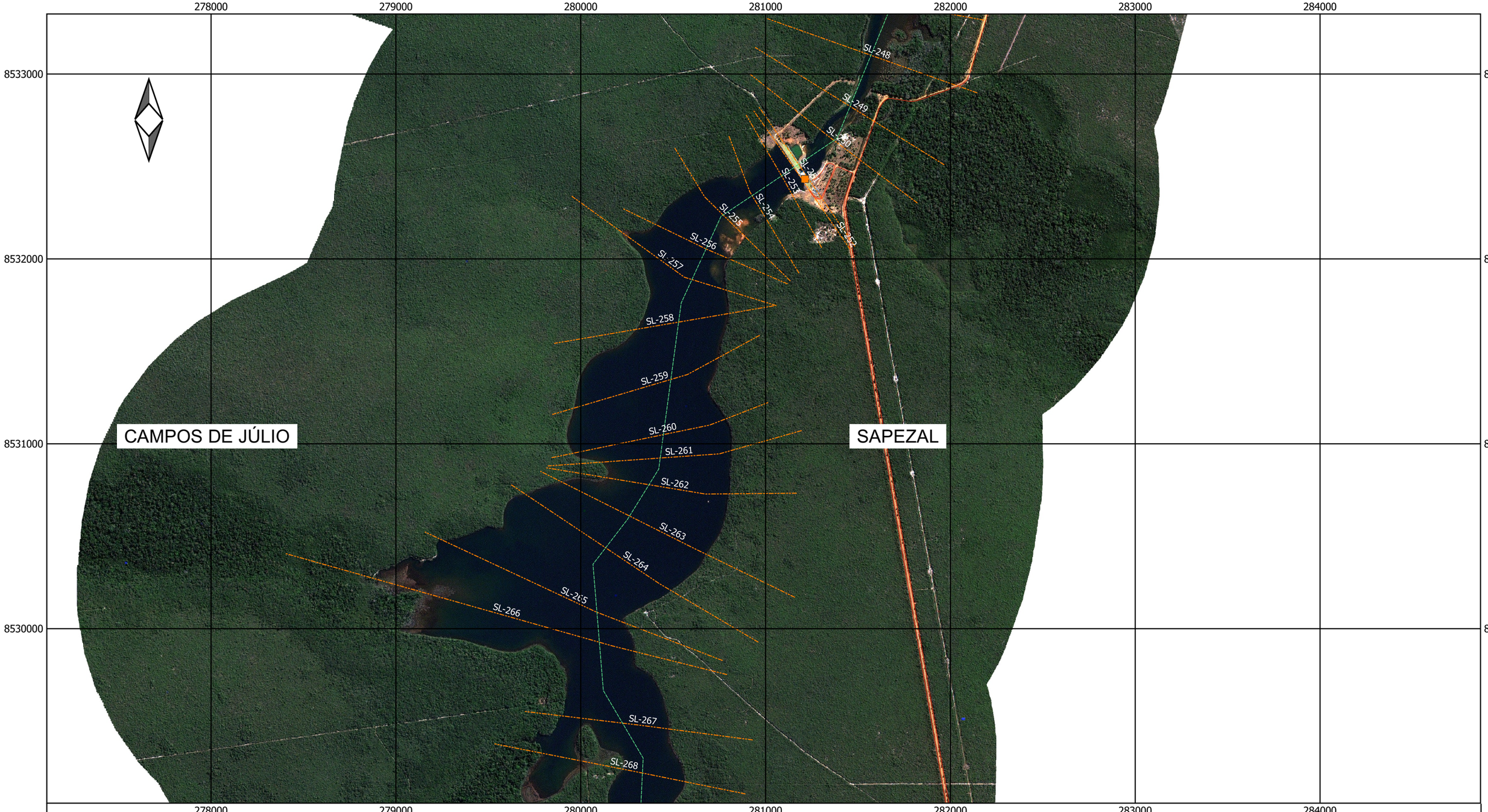
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 03/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 2/15



Legenda:

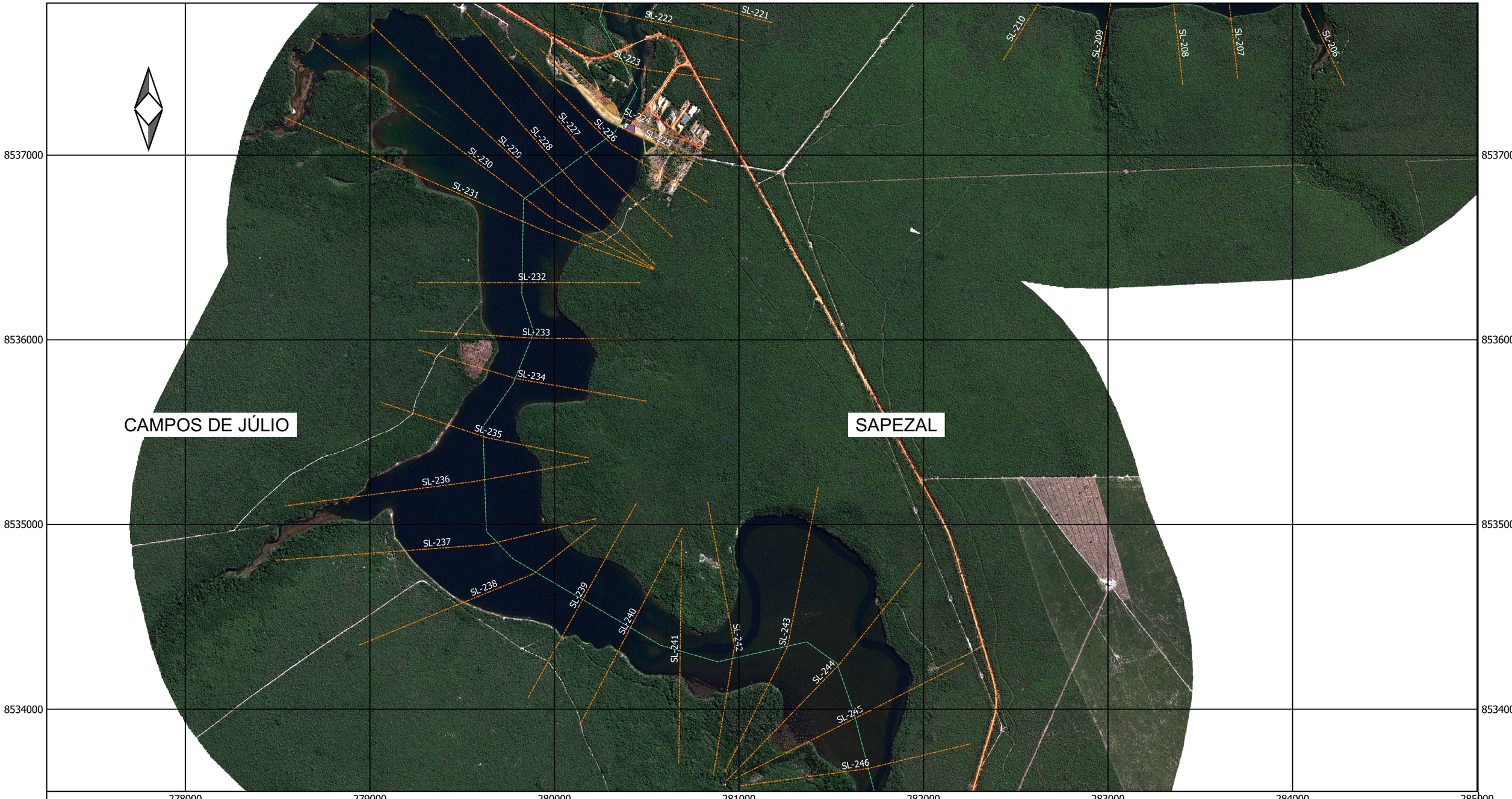
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 04/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 3/15



Legenda:

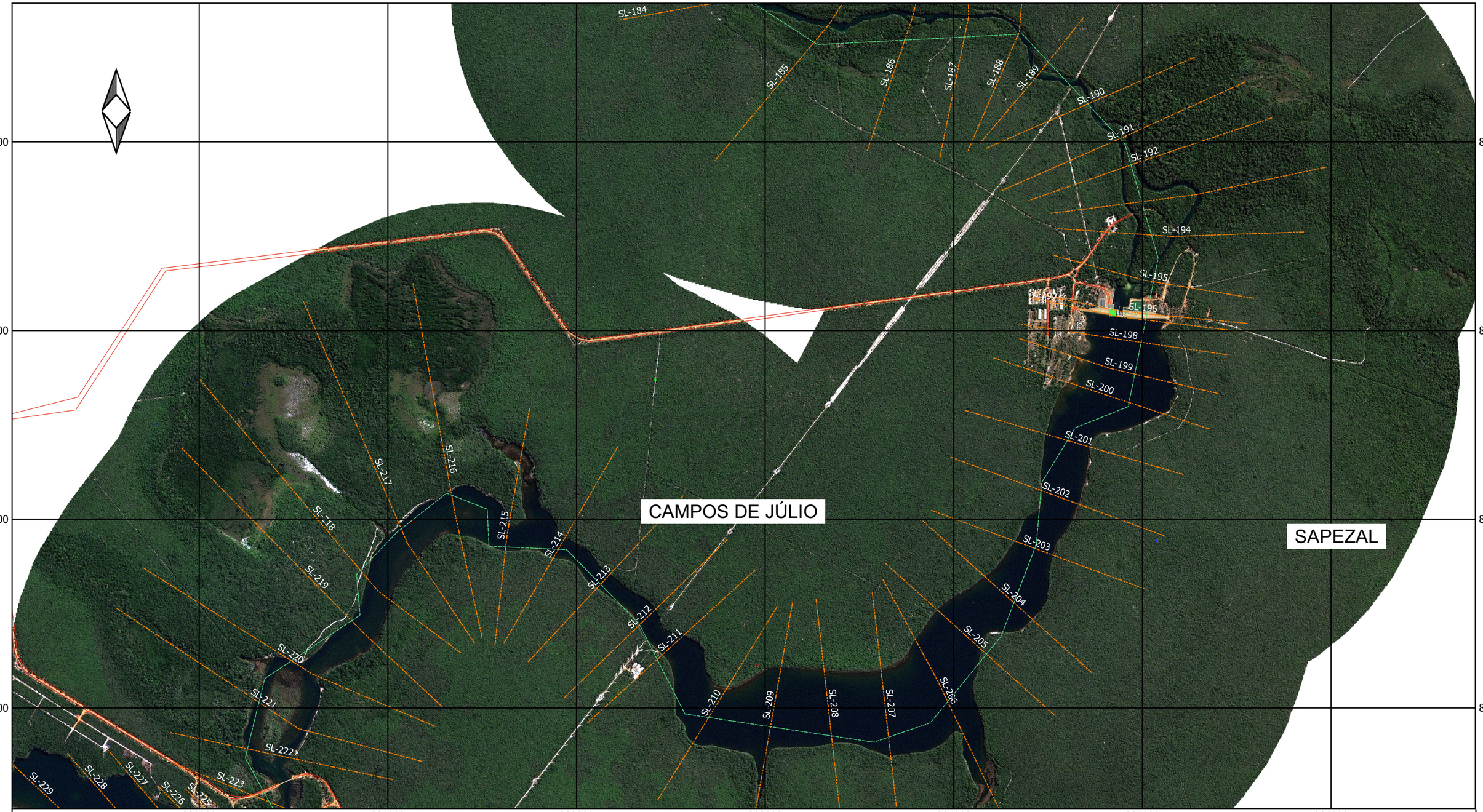
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 05/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 4/15



Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 — 0,75 — 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A — PCH Cidezal		Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia	
Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 06/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 5/15

281000 282000 283000 284000 285000 286000 287000 288000

8545000 8544000 8543000 8542000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-164 SL-165 SL-166 SL-167 SL-168 SL-169 SL-170 SL-171 SL-172 SL-173 SL-174 SL-175 SL-176 SL-177 SL-178 SL-179 SL-180 SL-181 SL-182 SL-183 SL-184 SL-185 SL-186 SL-187 SL-188

281000 282000 283000 284000 285000 286000 287000 288000

Legenda:

0 0,75 1,5 km

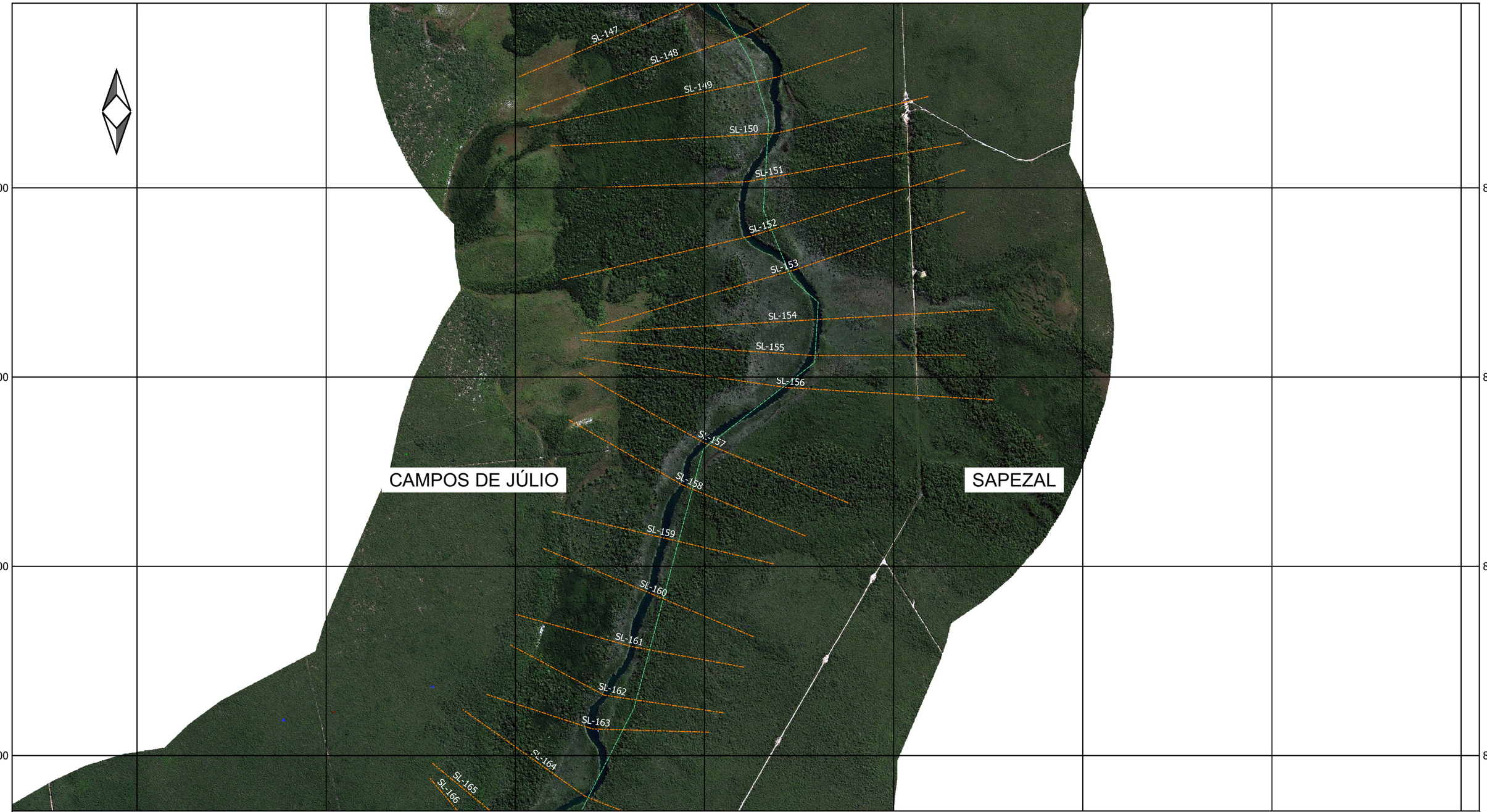
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica

- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 07/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 6/15



Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 08/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 7/15

285000 286000 287000 288000 289000 290000 291000

8554000 8553000 8552000 8551000

SL-123 SL-124 SL-125 SL-126 SL-127 SL-128 SL-129 SL-130 SL-131 SL-132 SL-133 SL-134 SL-135 SL-136 SL-137 SL-138 SL-139 SL-140 SL-141 SL-142 SL-143 SL-144 SL-145 SL-146 SL-147

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 09/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 8/15

284000 285000 286000 287000 288000 289000 290000 291000

8558000 8557000 8556000 8555000 8554000

SL-104 SL-105 SL-106 SL-107 SL-108 SL-109 SL-110 SL-111 SL-112 SL-113 SL-114 SL-115 SL-116 SL-117 SL-118 SL-119 SL-120 SL-121 SL-122 SL-123 SL-124

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Legenda:

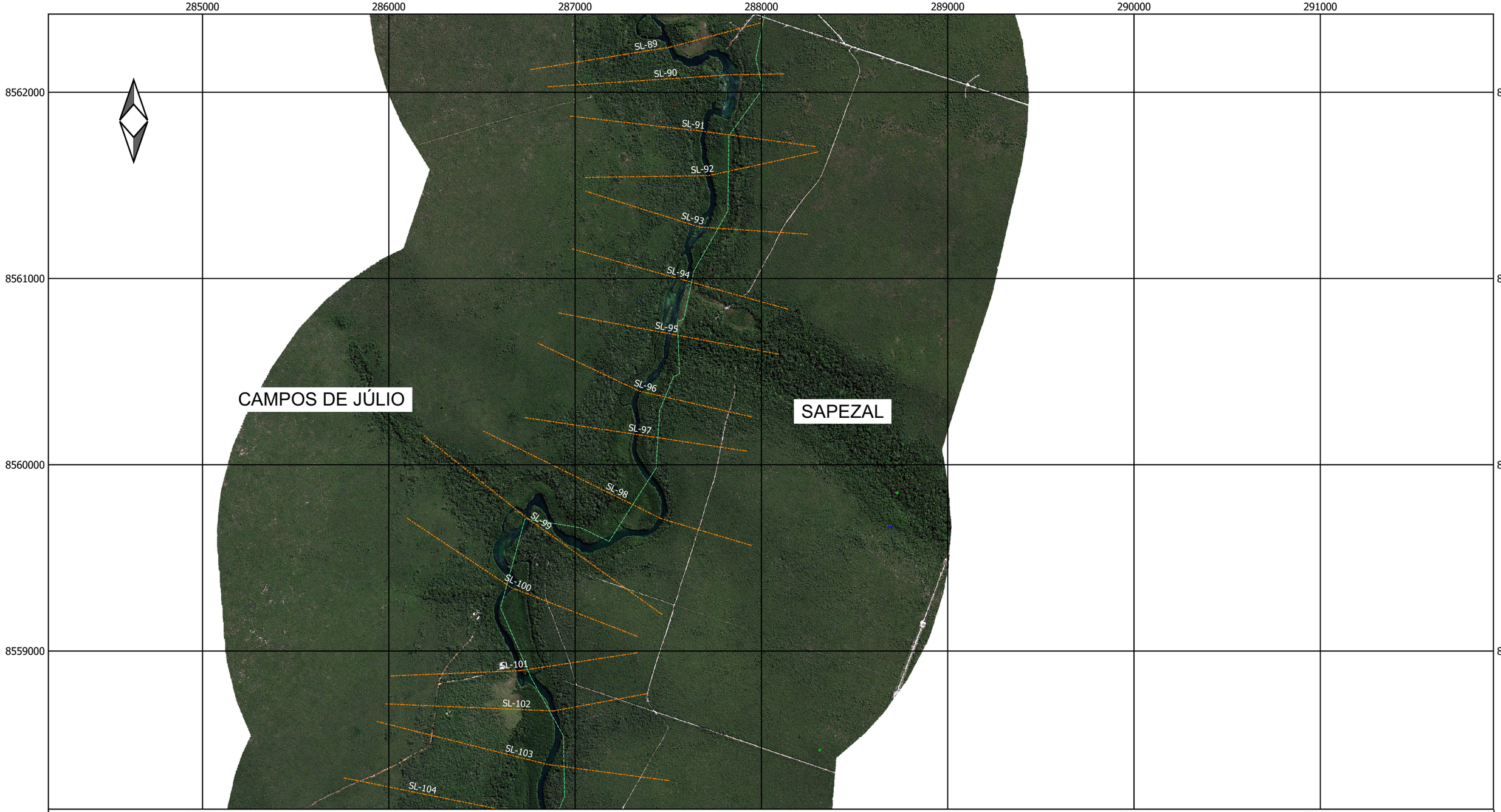
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 10/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 9/15



Legenda:

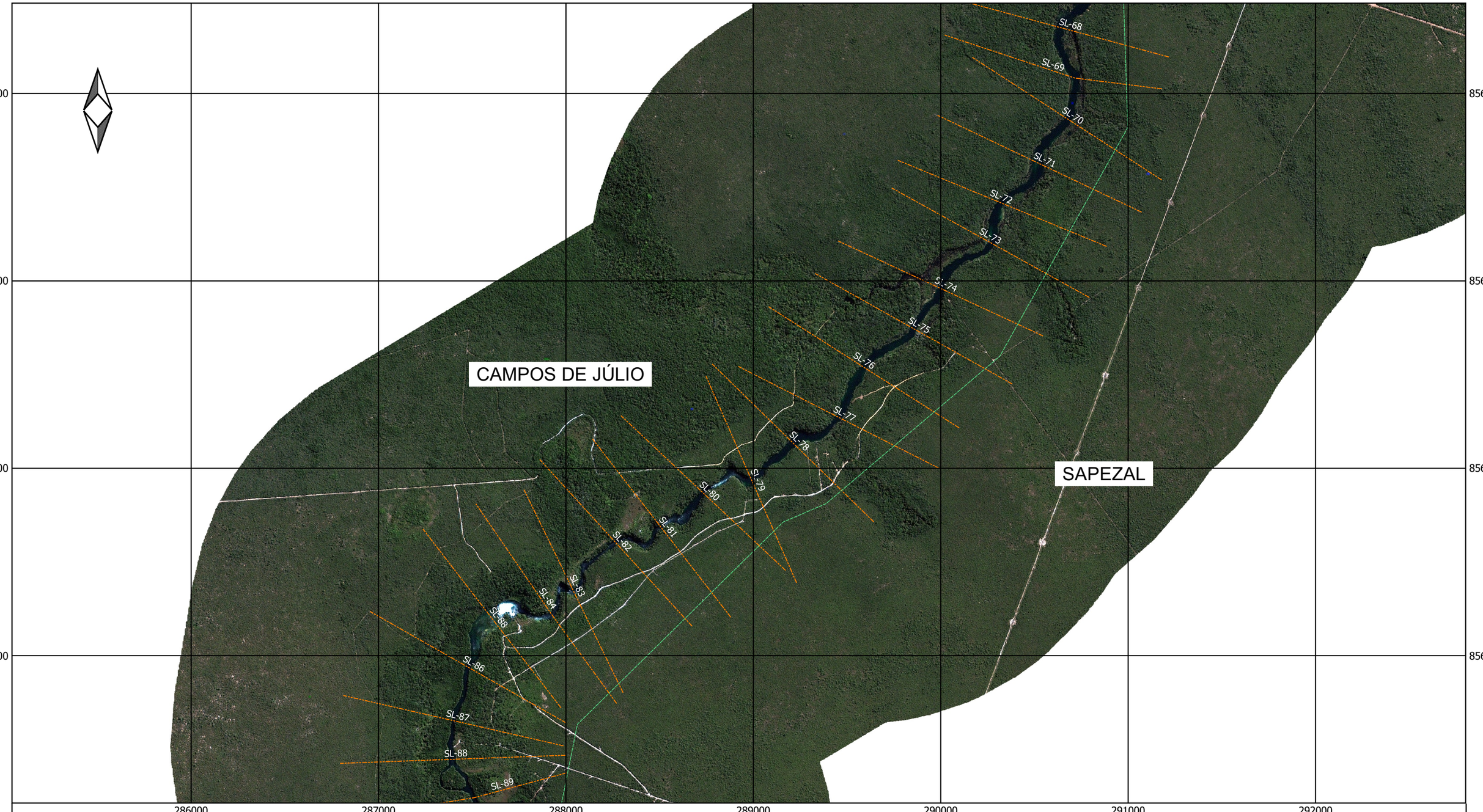
- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 11/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 10/15



Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 12/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 11/15

289000 290000 291000 292000 293000 294000 295000

8570000 8569000 8568000 8567000

SL-53 SL-54 SL-55 SL-56 SL-57 SL-58 SL-59 SL-60 SL-61 SL-62 SL-63 SL-64 SL-65 SL-66 SL-67 SL-68

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 13/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 12/15

290000 291000 292000 293000 294000 295000 296000

8574000 8573000 8572000 8571000

SL-29 SL-30 SL-31 SL-32 SL-33 SL-34 SL-35 SL-36 SL-38 SL-37 SL-39 SL-40 SL-41 SL-42 SL-43 SL-44 SL-45 SL-46 SL-47 SL-48 SL-49 SL-50 SL-51 SL-52 SL-53

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

290000 291000 292000 293000 294000 295000 296000

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 14/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 13/15

289000 290000 291000 292000 293000 294000 295000

8578000 8577000 8576000 8575000

SL-08 SL-09 SL-10 SL-11 SL-12 SL-13 SL-14 SL-15 SL-16 SL-17 SL-18 SL-19 SL-20 SL-21 SL-22 SL-23 SL-24 SL-25 SL-26 SL-27 SL-28 SL-29

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 15/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 14/15

289000 290000 291000 292000 293000 294000 295000

8582000 8581000 8580000 8579000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-01 SL-02 SL-03 SL-04 SL-05 SL-06 SL-07 SL-08 SL-09

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Seções

0 0,75 1,5 km

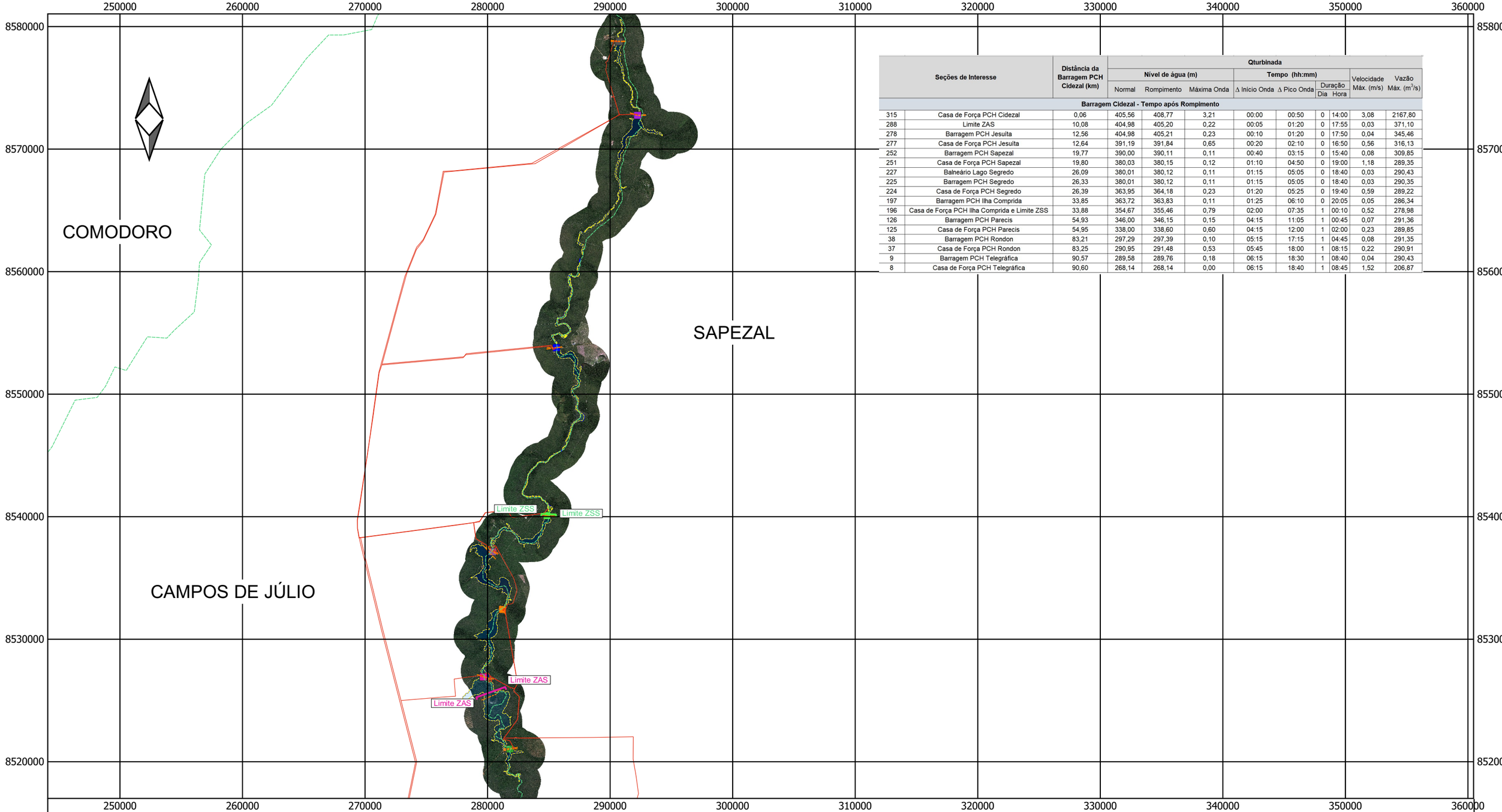
Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 16/16
Título: Seções Restituição	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-SRE-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 15/15

ANEXO V – MAPAS DE INUNDAÇÃO

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)				Velocidade	Vazão
			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração Dia	Duração Hora	Máx. (m/s)	Máx. (m^3/s)
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	405,56	408,77	3,21	00:00	00:50	0	14:00	3,08	2167,80
288	Limite ZAS	10,08	404,98	405,20	0,22	00:05	01:20	0	17:55	0,03	371,10
278	Barragem PCH Jesuíta	12,56	404,98	405,21	0,23	00:10	01:20	0	17:50	0,04	345,46
277	Casa de Força PCH Jesuíta	12,64	391,19	391,84	0,65	00:20	02:10	0	16:50	0,56	316,13
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,00	390,11	0,11	00:40	03:15	0	15:40	0,08	309,85
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,03	380,15	0,12	01:10	04:50	0	19:00	1,18	289,35
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,01	380,12	0,11	01:15	05:05	0	18:40	0,03	290,43
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,01	380,12	0,11	01:15	05:05	0	18:40	0,03	290,35
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	363,95	364,18	0,23	01:20	05:25	0	19:40	0,59	289,22
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	363,72	363,83	0,11	01:25	06:10	0	20:05	0,05	286,34
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	354,67	355,46	0,79	02:00	07:35	1	00:10	0,52	278,98
126	Barragem PCH Parecis	54,93	346,00	346,15	0,15	04:15	11:05	1	00:45	0,07	291,36
125	Casa de Força PCH Parecis	54,95	338,00	338,60	0,60	04:15	12:00	1	02:00	0,23	289,85
38	Barragem PCH Rondon	83,21	297,29	297,39	0,10	05:15	17:15	1	04:45	0,08	291,35
37	Casa de Força PCH Rondon	83,25	290,95	291,48	0,53	05:45	18:00	1	08:15	0,22	290,91
9	Barragem PCH Telegráfica	90,57	289,58	289,76	0,18	06:15	18:30	1	08:40	0,04	290,43
8	Casa de Força PCH Telegráfica	90,60	268,14	268,14	0,00	06:15	18:40	1	08:45	1,52	206,87



Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 10 20 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 01/06

Título: Mapa de Inundação - QTurbinada Natural e Dam Break - Geral

Data: Out/22

Escala: 1:300.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-001-00-22

Folha: 1/1

279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8524000 8523000 8522000 8521000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-316

SL-316

PCH Cidezal

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	405,56	408,77	3,21	00:00	00:50	0	14:00	3,08	2167,80

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 02/06

Título: Mapa de Inundação - QTurbinada Natural e Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-001-00-22

Folha: 1/5

278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8529000 8528000 8527000 8526000 8525000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-277

SL-278

SL-288

Limite ZAS

Limite ZAS

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
288	Limite ZAS	10,08	404,98	405,20	0,22	00:05	01:20	0	17:55	0,03	371,10
278	Barragem PCH Jesuita	12,56	404,98	405,21	0,23	00:10	01:20	0	17:50	0,04	345,46
277	Casa de Força PCH Jesuita	12,64	391,19	391,84	0,65	00:20	02:10	0	16:50	0,56	316,13

Legenda:

0 0,75 1,5 km

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 03/06
Título: Mapa de Inundação - QTurbinada Natural e Dam Break	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-MPI-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 2/5

278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000

8533000 8532000 8531000 8530000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,00	390,11	0,11	00:40	03:15	0	15:40	0,08	309,85
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,03	380,15	0,12	01:10	04:50	0	19:00	1,18	289,35

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 04/06

Título: Mapa de Inundação - QTurbinada Natural e Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-001-00-22

Folha: 3/5

278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8537000 8536000 8535000 8534000

SL-227 SL-224 SL-225

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,01	380,12	0,11	01:15	05:05	0	18:40	0,03	290,43
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,01	380,12	0,11	01:15	05:05	0	18:40	0,03	290,35
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	363,95	364,18	0,23	01:20	05:25	0	19:40	0,59	289,22

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 05/06

Título: Mapa de Inundação - QTurbinada Natural e Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-001-00-22

Folha: 4/5

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	Qturbinada								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	363,72	363,83	0,11	01:25	06:10	0	20:05	0,05	286,34
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	354,67	355,46	0,79	02:00	07:35	1	00:10	0,52	278,98

279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000 286000

8541000 8540000 8539000 8538000

Limite ZSS
Limite ZSS
Limite ZSS
SL-197
SL-196
SL-227
CAMPOS DE JÚLIO
SAPEZAL

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

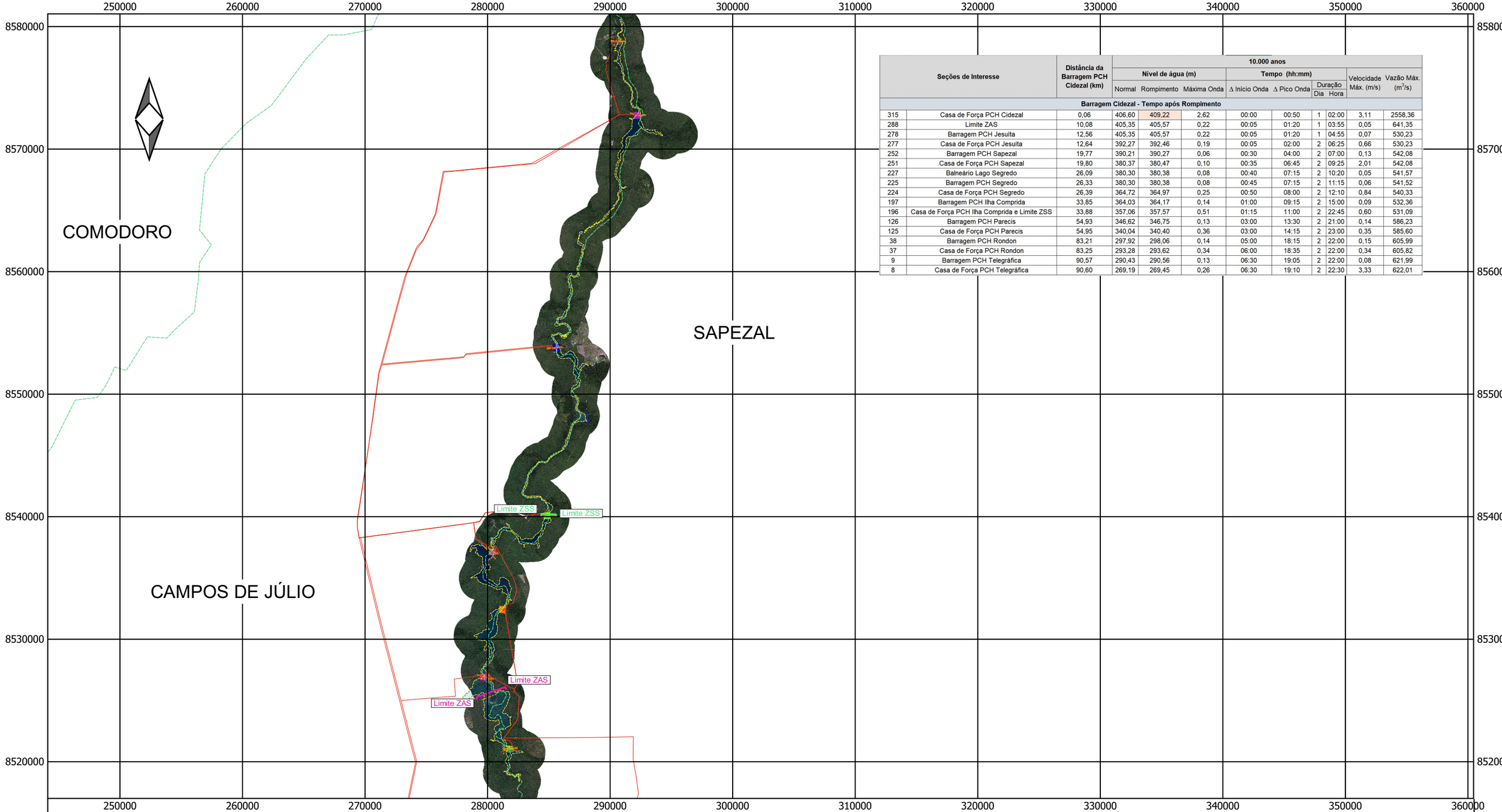
0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 06/06
Título: Mapa de Inundação - QTurbinada Natural e Dam Break	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-MPI-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 5/5

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	1	02:00	3,11	2558,36
288	Limite ZAS	10,08	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	03:55	0,05	641,35
278	Barragem PCH Jesuíta	12,56	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	04:55	0,07	530,23
277	Casa de Força PCH Jesuíta	12,64	392,27	392,46	0,19	00:05	02:00	2	06:25	0,66	530,23
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,21	390,27	0,06	00:30	04:00	2	07:00	0,13	542,08
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,37	380,47	0,10	00:35	06:45	2	09:25	2,01	542,08
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,30	380,38	0,08	00:40	07:15	2	10:20	0,05	541,57
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,30	380,38	0,08	00:45	07:15	2	11:15	0,06	541,52
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	364,72	364,97	0,25	00:50	08:00	2	12:10	0,84	540,33
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	364,03	364,17	0,14	01:00	09:15	2	15:00	0,09	532,36
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	357,06	357,57	0,51	01:15	11:00	2	22:45	0,60	531,09
126	Barragem PCH Parecis	54,93	346,62	346,75	0,13	03:00	13:30	2	21:00	0,14	586,23
125	Casa de Força PCH Parecis	54,95	340,04	340,40	0,36	03:00	14:15	2	23:00	0,35	585,60
38	Barragem PCH Rondon	83,21	297,92	298,06	0,14	05:00	18:15	2	22:00	0,15	605,99
37	Casa de Força PCH Rondon	83,25	293,28	293,62	0,34	06:00	18:35	2	22:00	0,34	605,82
9	Barragem PCH Telegráfica	90,57	290,43	290,56	0,13	06:30	19:05	2	22:00	0,08	621,99
8	Casa de Força PCH Telegráfica	90,60	269,19	269,45	0,26	06:30	19:10	2	22:30	3,33	622,01



Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 10 20 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 01/06

Título: Mapa de Inundação - TR 10.000 anos Natural e Dam Break - Geral

Data: Out/22

Escala: 1:300.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-002-00-22

Folha: 1/1

279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8524000 8523000 8522000 8521000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-315

SL-316

PCH Cidezal

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos							
			Nivel 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 Cidezal - Tempo após Rompimento										
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	1 02:00	3,11	2558,36

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 02/06

Título: Mapa de Inundação - TR 10.000 anos Natural e Dam Break

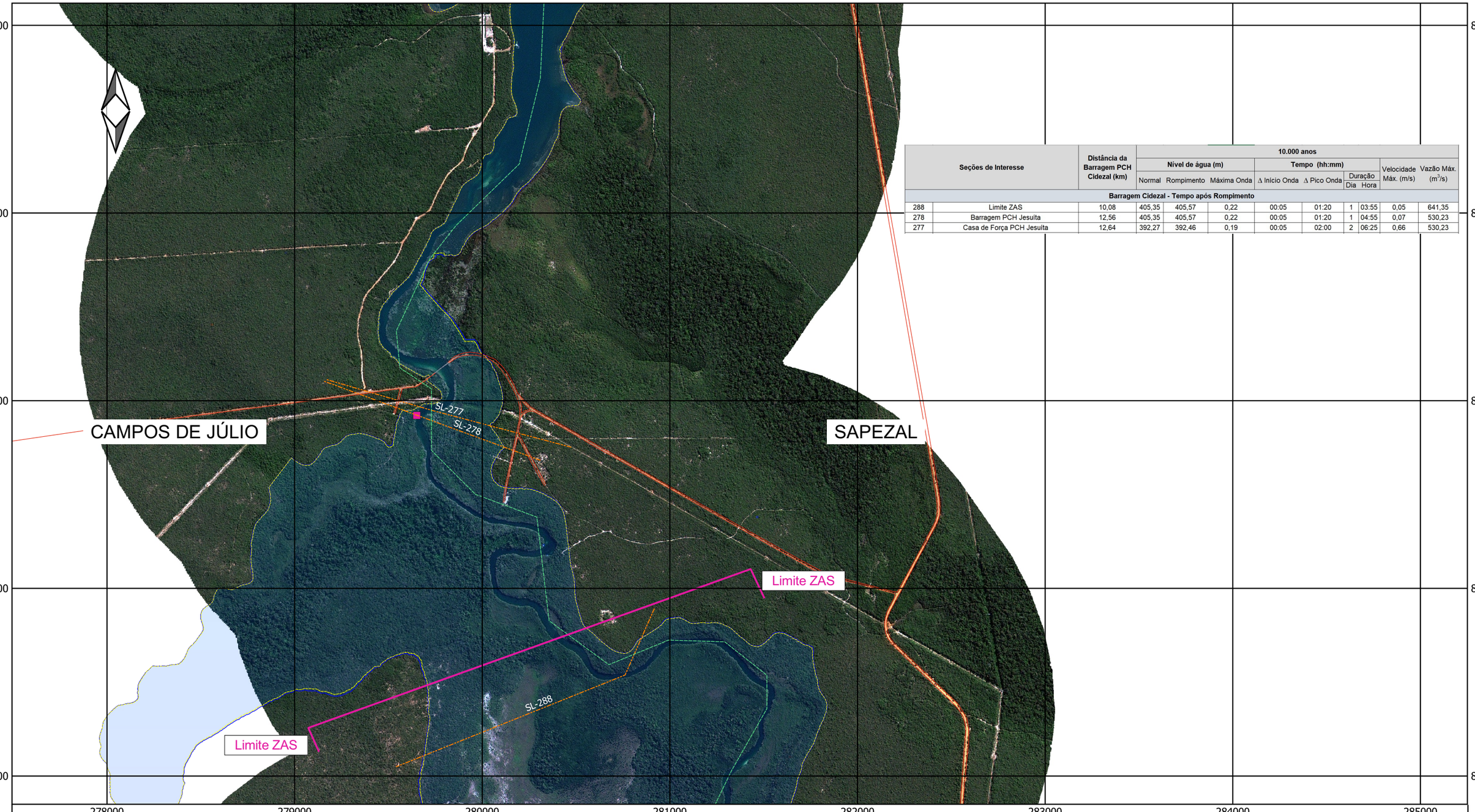
Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-002-00-22

Folha: 1/5



Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
288	Limite ZAS	10,08	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	03:55	0,05	641,35
278	Barragem PCH Jesuíta	12,56	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	04:55	0,07	530,23
277	Casa de Força PCH Jesuíta	12,64	392,27	392,46	0,19	00:05	02:00	2	06:25	0,66	530,23

Legenda:

0 0,75 1,5 km

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto:
Estudos de Rompimento da Barragem
PCH Cidezal

Resp. Técnico:
Eng. Patrícia Becker
CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 03/06

Título:
Mapa de Inundação - TR 10.000 anos
Natural e Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-002-00-22

Folha: 2/5

278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000

8533000 8532000 8531000 8530000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos							
			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	Duração Hora	
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento										
252	Barragem PCH Sapezal	19,77	390,21	390,27	0,06	00:30	04:00	2	07:00	0,13	542,08
251	Casa de Força PCH Sapezal	19,80	380,37	380,47	0,10	00:35	06:45	2	09:25	2,01	542,08

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 04/06

Título: Mapa de Inundação - TR 10.000 anos Natural e Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-002-00-22

Folha: 3/5

278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8537000 8536000 8535000 8534000

SL-227 SL-224 SL-225

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
227	Balneário Lago Segredo	26,09	380,30	380,38	0,08	00:40	07:15	2	10:20	0,05	541,57
225	Barragem PCH Segredo	26,33	380,30	380,38	0,08	00:45	07:15	2	11:15	0,06	541,52
224	Casa de Força PCH Segredo	26,39	364,72	364,97	0,25	00:50	08:00	2	12:10	0,84	540,33

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A — PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 05/06

Título: Mapa de Inundação - TR 10.000 anos Natural e Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-MPI-002-00-21

Folha: 4/5

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos								
			Nivel 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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
197	Barragem PCH Ilha Comprida	33,85	364,03	364,17	0,14	01:00	09:15	2	15:00	0,09	532,36
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida e Limite ZSS	33,88	357,06	357,57	0,51	01:15	11:00	2	22:45	0,60	531,09

279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000 286000

8541000 8540000 8539000 8538000

Limite ZSS

Limite ZSS

SL-197

SL-196

SL-227

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Legenda:

- PCH Cidezal
- PCH Jesuíta
- PCH Sapezal
- PCH Segredo
- PCH Ilha Comprida
- PCH Parecis
- PCH Rondon
- PCH Telegráfica
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Limite ZSS

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 06/06
Título: Mapa de Inundação - TR 10.000 anos Natural e Dam Break	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-MPI-002-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 5/5

ANEXO VI – ZONA DE AUTO SALVAMENTO

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos								
			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	Duração Hora		
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento											
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	1	02:00	3,11	2558,36
288	Limite ZAS	10,08	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1	03:55	0,05	641,35

Limite ZAS

Limite ZAS

SL-288

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-315

SL-316

277000 278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000 286000 287000

8527000 8526000 8525000 8524000 8523000 8522000 8521000

Legenda:

- PCH Cidezal
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Rota de Fuga
- Ponto de Encontro

0 1 2 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 01/03

Título: Zona de Autosslavamento - TR 10.000 anos Dam Break - Geral

Data: Out/22

Escala: 1:30.000

Sirgas 2000 - 21S

Número: CID-C-ZAS-001-00-22

Folha: 1/1

279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8524000 8523000 8522000 8521000

N

Limite ZAS

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

SL-315
SL-316

PCH Cidezal

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos							
			Nivel 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	Duração Hora	
Barragem Cidezal - Tempo após Rompimento										
315	Casa de Força PCH Cidezal	0,06	406,60	409,22	2,62	00:00	00:50	1	02:00	3,11	2558,36

Legenda:

- PCH Cidezal
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Rota de Fuga
- Ponto de Encontro

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal	Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9		Projeto: PMP / Prancha: 02/03
Título: Zona de Autosslavamento - TR 10.000 anos Dam Break	Data: Out/22	Escala: 1:20.000	Número: CID-C-ZAS-001-00-22
		Sirgas 2000 - 21S	Folha: 1/2

278000 279000 280000 281000 282000 283000 284000 285000

8529000 8528000 8527000 8526000 8525000

CAMPOS DE JÚLIO

SAPEZAL

Limite ZAS

SL-288

Limite ZAS

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cidezal (km)	10.000 anos							
			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 Cidezal - Tempo após Rompimento										
288	Limite ZAS	10,08	405,35	405,57	0,22	00:05	01:20	1 03:55	0,05	641,35

Legenda:

- PCH Cidezal
- Rodovia Federal
- Estradas Municipais
- Divisa Municipal
- Mapa Rompimento
- Seções Interesse
- Limite ZAS
- Rota de Fuga
- Ponto de Encontro

0 0,75 1,5 km

Cliente: Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

Elaborado: PROSENGE projetos e engenharia

Projeto: Estudos de Rompimento da Barragem PCH Cidezal

Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9

Projeto: PMP

Prancha: 03/03

Título: Zona de Autosslavamento - TR 10.000 anos Dam Break

Data: Out/22

Escala: 1:20.000

Número: CID-C-ZAS-001-00-22

Sirgas 2000 - 21S

Folha: 2/2

ANEXO VII – FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO

EMERGÊNCIA

COG: Paulo Henrique Teixeira
(65) 3645-8549

PLANTA - Gerente de Operação: **Jefferson Molina**
(65) 3383-4927/Ramal: 6014
Celular: (65) 99672-3637

ACIONAMENTO DO SISTEMA DE ALERTA - ZAS

DEFESA CIVIL ESTADUAL - MT
199 e (65) 3613-8401 – 24 h

DEFESA CIVIL MUNICIPAL: Tangará da Serra/MT
(65) 3311-4862

DEFESA CIVIL MUNICIPAL:
Sapezal/MT
(65) 99909-6089

CORPO DE BOMBEIROS:
Mato Grosso
(65) 3613-7403

CORPO DE BOMBEIROS:
Campo Novo Parecis/MT
(65) 3382-1860

EVACUAÇÃO

Resp. SEGURANÇA DE BARRAGEM:

Eng. Civil Christian Almeida
(65) 9 9929-0458

GERENTE DE EMERGÊNCIA:

Diretor: Lívio Costa Recedive
(65) 9 9667-4770

ANEEL (SFG)
61 21928758

PREFEITURA:
Sapezal/MT
(65) 3383-4511

PREFEITURA:
Campos de Júlio/MT
(65) 3387-2800

LEGENDA:
Procedimento interno
Procedimento externo
Comunicar
Acionar

ANEXO VIII – APRESENTAÇÃO PAE

PCH CIDEZAL
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

APRESENTAÇÃO

PCH CIDEZAL
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS
RESPONSÁVEIS

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empreendedor: **CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S/A**
Endereço: Estrada do Pontal – km 27 – Bairro Zona Rural (Vicinal + 10 km – Margem do Rio Juruena) – Campos de Júlio – MT CEP 78.307-000

Administrador – Bom Futuro Energia Ltda.
Endereço: Av. Florais, 1788
CNPJ MATRIZ - 09.151.316/0001-59
Diretor Técnico e de Operações: Lívio Costa Recedive
Telefone: (65) 9 9667-4770
E-mail: livio.costa@bomfuturo.com.br

Responsável Técnico da Barragem: Christian Almeida
Fone: (65) 9 9929-0458
E-mail: christian.almeida@bomfuturo.com.br

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PAE

Empresa : **PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA.**
Endereço: Rua Lauro Linhares 2123 – Sala 204 Bloco B – Trindade Shopping – Florianópolis SC
Telefone: (48) 3206-8509 E-mail: patricia@prosenge.com

PCH CIDEZAL
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

1. CARACTERÍSTICAS DA PCH CIDEZAL

✓ Potência Instalada 17 MW – 3 máquinas Kaplan S Jusante;

✓ NA Normal Montante – 416,50 m;

✓ NA Máximo Maximorum Montante – 416,70 m (TR 10.000 anos);

✓ NA Normal Jusante – 405,49 m

✓ Vertedouro Comportas Segmento – 3 unidades com capacidade 457 m^3/s;

✓ Barragem Terra e Enrocamento – Hmáx = 22 m;

✓ Cota Proteção Barramento – 418,50 m

✓ Instrumentação Barragem – Piezômetro Casagrande, Marcos Superficiais e Medidor de Vazão.

1. CARACTERÍSTICAS DA PCH CIDEZAL

2. PORQUE DA LEI DE SEGURANÇA DE BARRAGENS?

BARRAGENS → obras associadas a um elevado potencial de risco → ruptura.

Conseqüências de rompimento:

- perdas de vidas humanas;
- catastróficas para as estruturas;
- catastróficas para o meio ambiente;
- elevados custos econômicos.

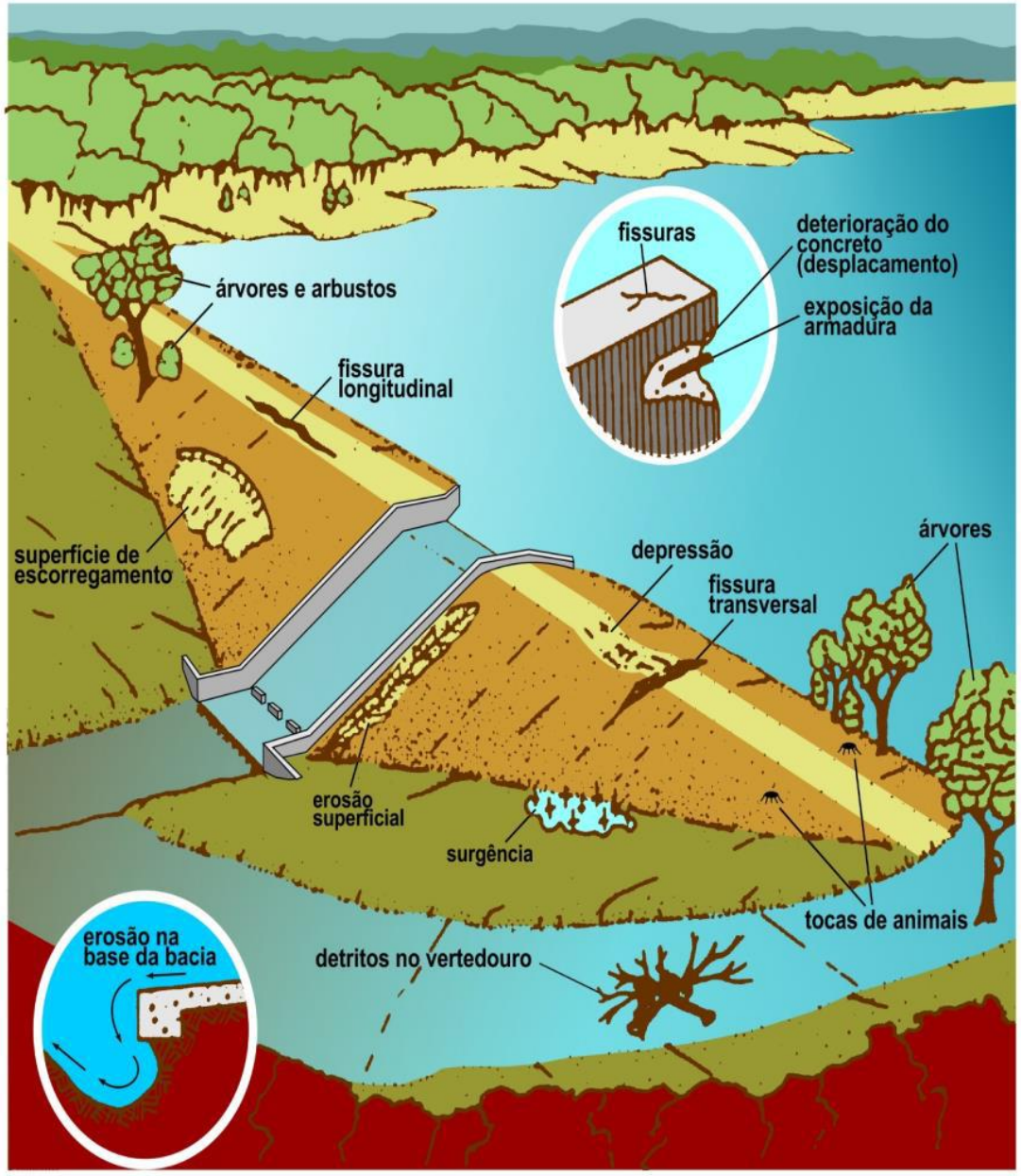
As causas:

- falhas de projeto;
- falta de fiscalização durante a construção;
- falta de manutenção.

3. PROBLEMAS MAIS COMUNS EM BARRAGENS

As vistorias rotineiras nas estruturas do barramento tem a função principal de identificar com a máxima antecedência a ocorrência de algum problema na estrutura.

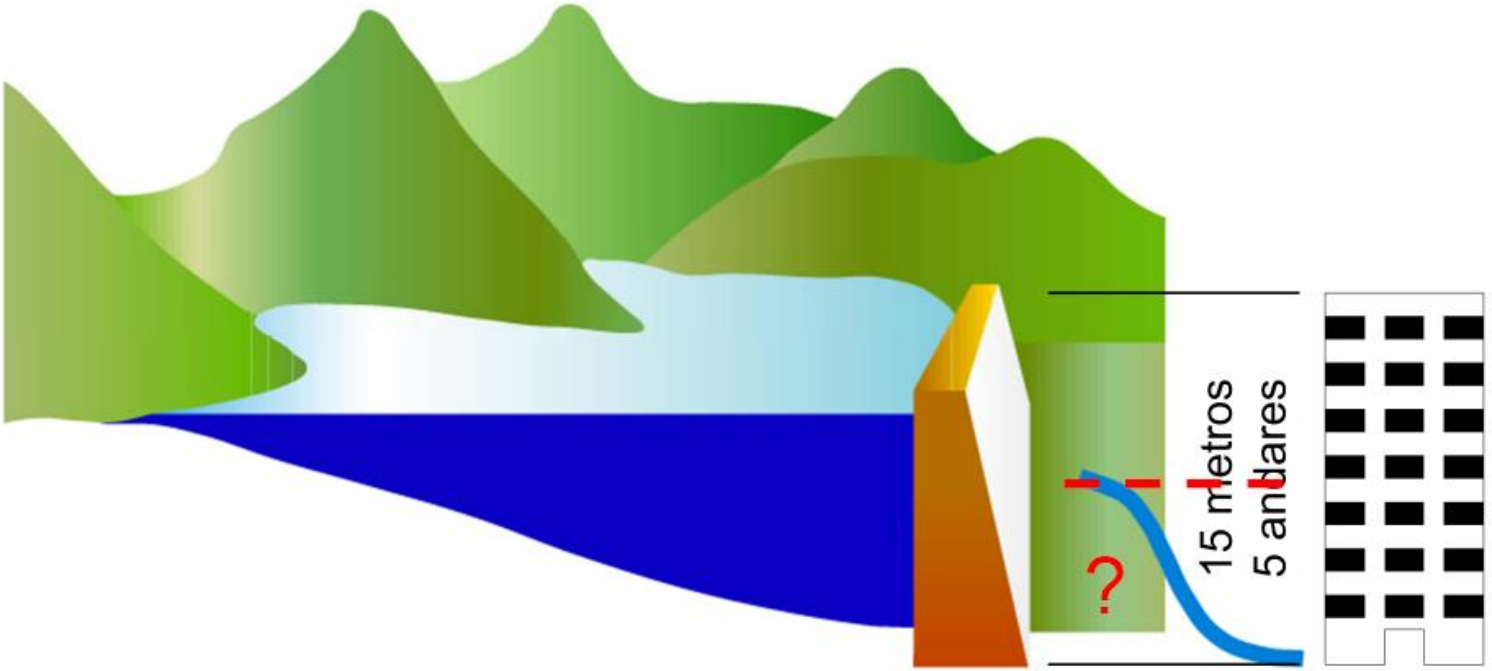
A correção das anomalias observadas logo no seu início evitam maiores consequências para as estruturas.



4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

I – Altura da Barragem ≥ 15 m (quinze metros) → **PCH CIDEZAL: h = 22,00 m**



PCH CIDEZAL → Necessário Plano de Segurança da Barragem

PCH CIDEZAL
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

PROSENGE projetos e engenharia

4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

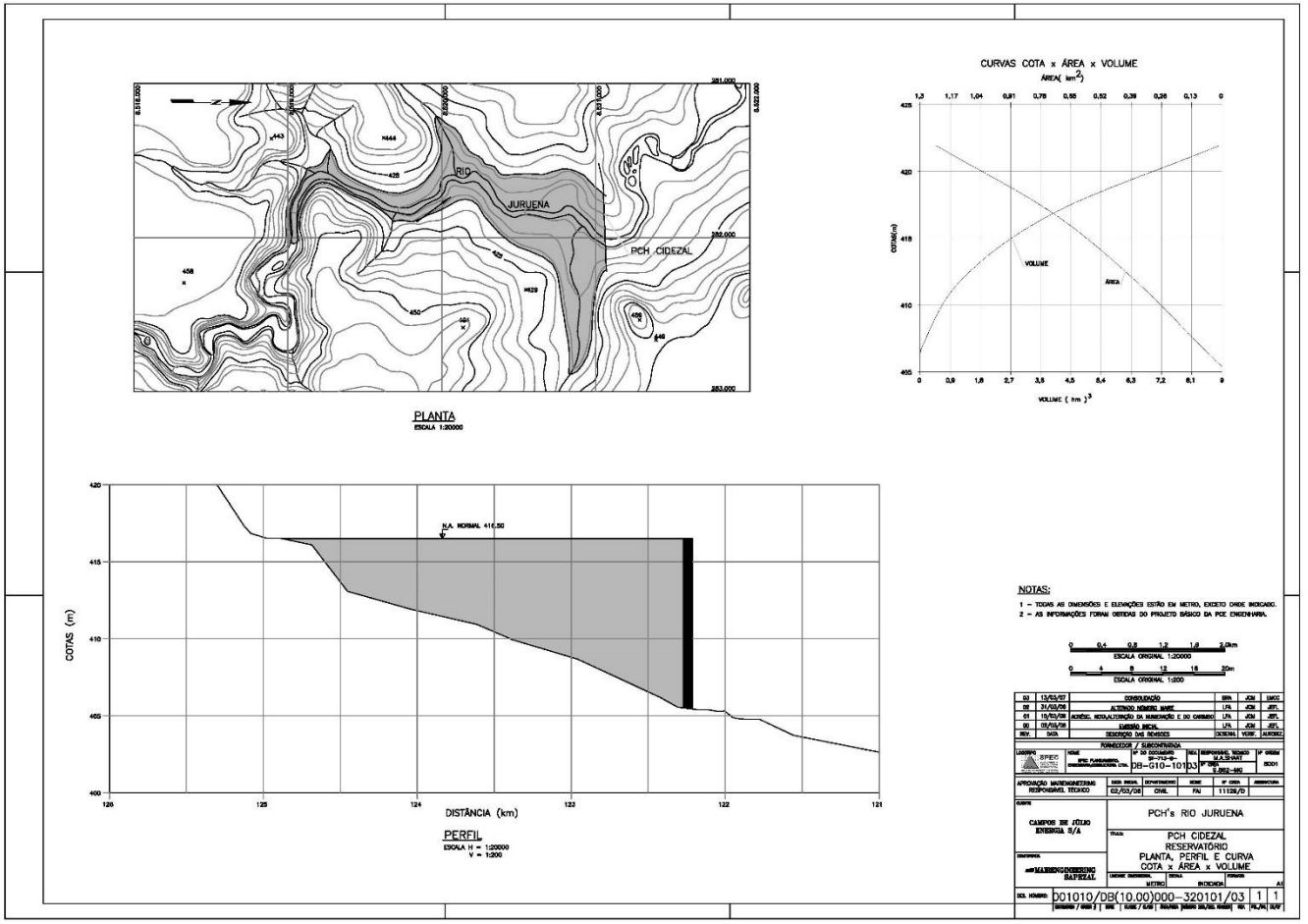
II – Volume reservatório

≥

3.000.000 m³ (3 hm³)

PCH CIDEZAL

3,72 hm³

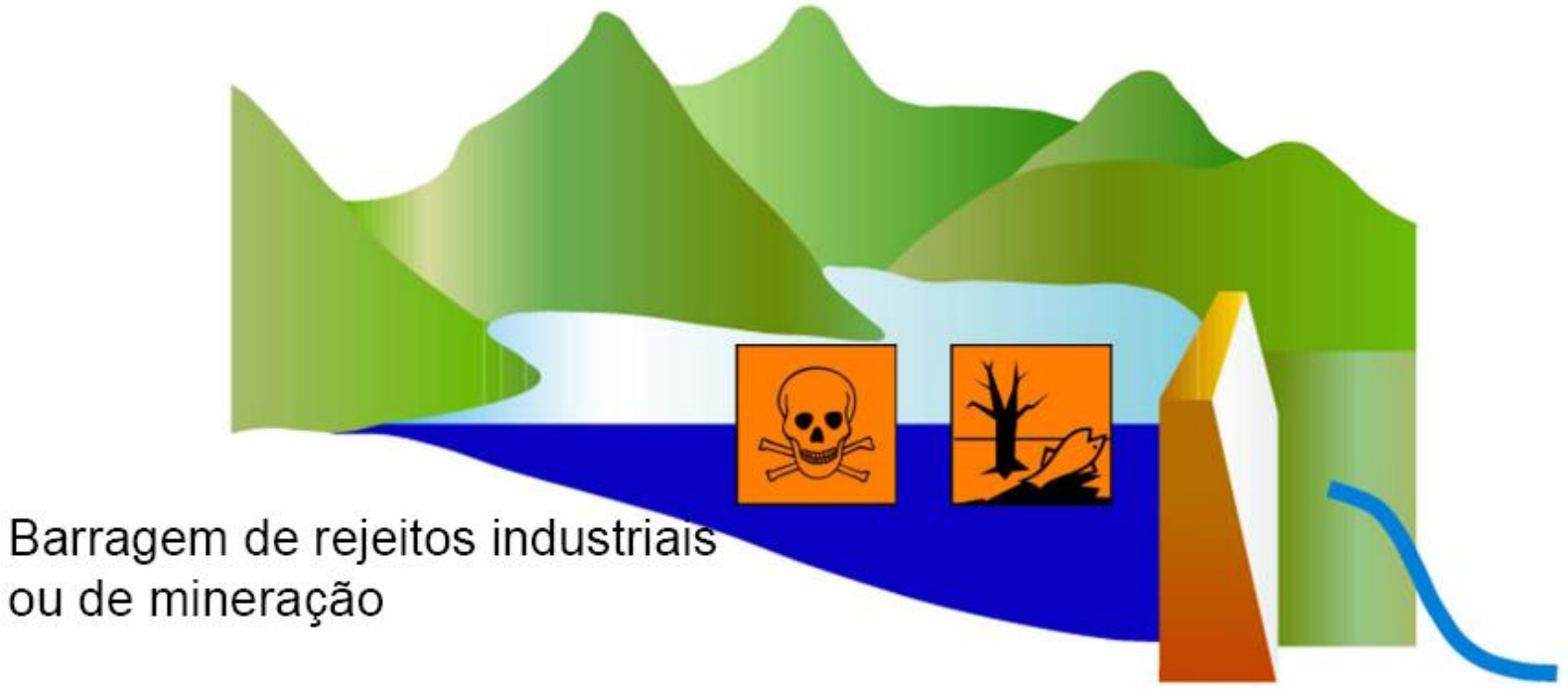


PCH CIDEZAL → Necessário Plano de Segurança da Barragem

4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

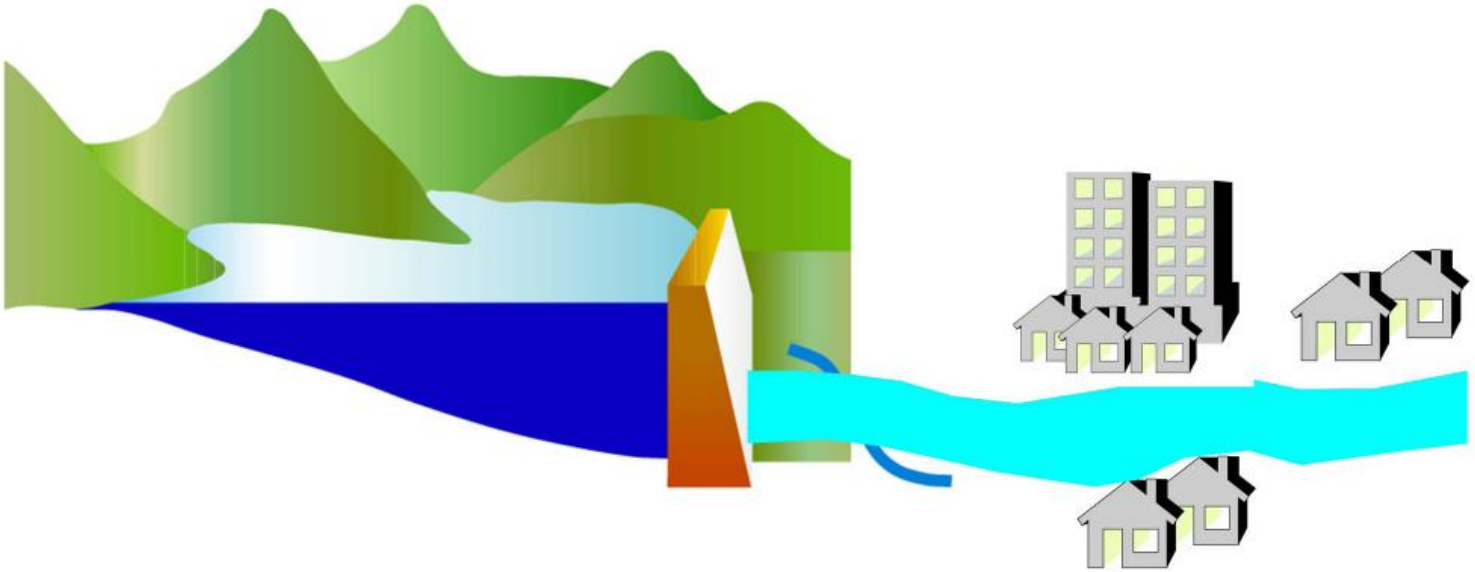
III – Reservatório → Resíduos perigosos (NBR 10004:2004 e CONAMA 23/96)



4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

IV – Dano potencial associado → Termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas → **PCH CIDEZAL não tem população a jusante e confirmado pelo DB não atinge Balbeário Lago Segredo** → Logo não seria necessário Plano de Ação de Emergência (PAE)



4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Plano de Segurança da Barragem – Deverá conter a PCH CIDEZAL:

- *Identificação do empreendedor*
- *Dados técnicos empreendimento → Necessários para a operação e manutenção da barragem*
- *Estrutura organizacional e qualificação técnica → Equipe de segurança da barragem*
- *Manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento e relatórios de segurança da barragem;*
- *Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem*
- *Área a ser resguardada*
- *Plano de Ação de Emergência →Não se aplica à PCH CIDEZAL → Classe C*
- *Relatórios das inspeções de segurança*
- *Revisões periódicas de segurança*

5. MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO CIVIL

INSPEÇÕES CIVIL

✓ **ROTINEIRAS – MENSAIS (OPERADORES) →Listas de Verificações Simplificada e leituras Instrumentação;**

✓ **REGULARES – BIANUAL (ESPECIALISTAS) →Listas de Verificações – Detalhada e Recomendações Técnicas;**

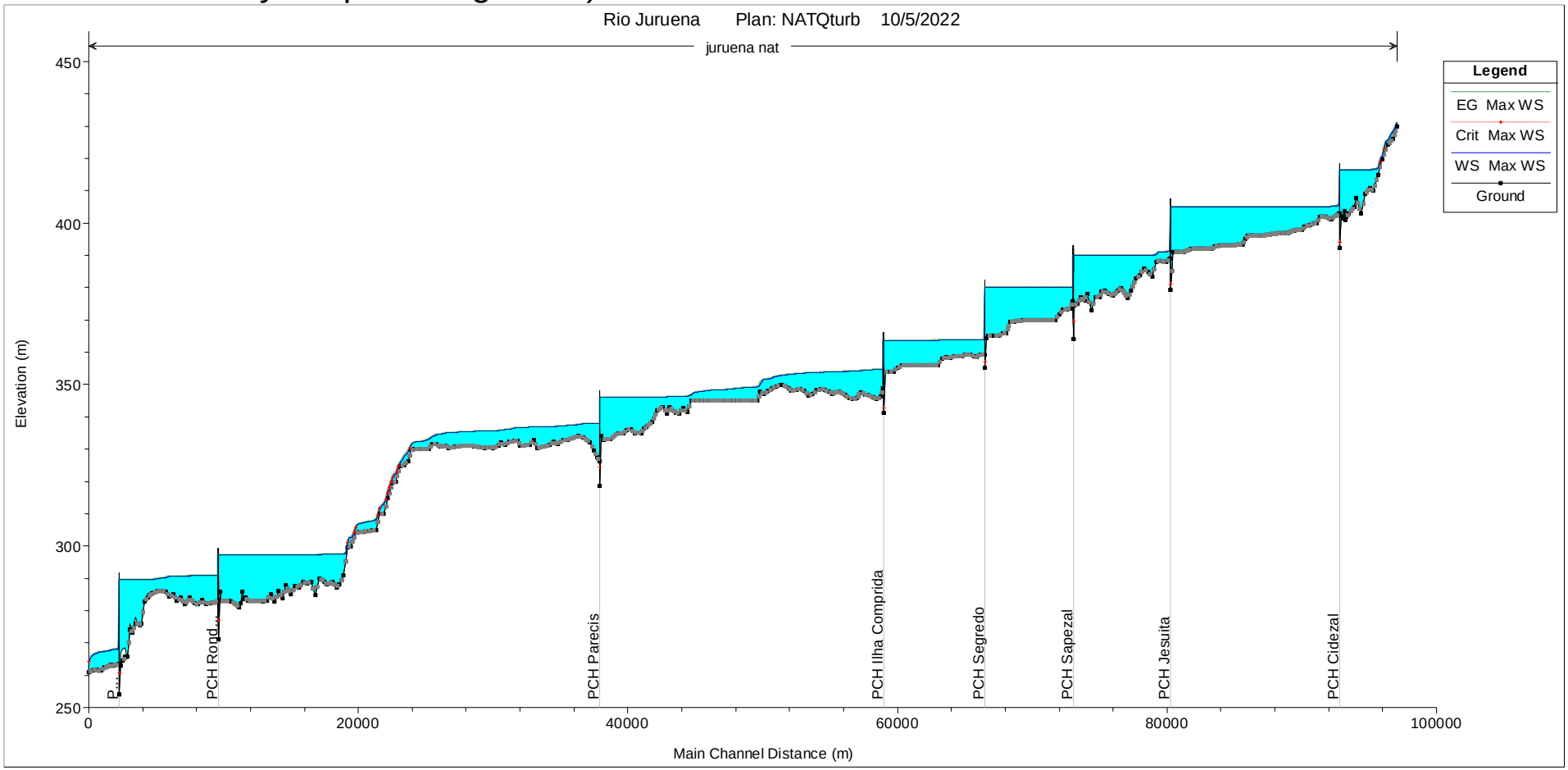
✓ **ESPECIAIS – EMERGÊNCIAS (ESPECIALISTAS) →Listas de Verificações – Detalhada e Recomendações Técnicas**

Contato com Responsável Técnico da Barragem

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

1. Programa Computacional

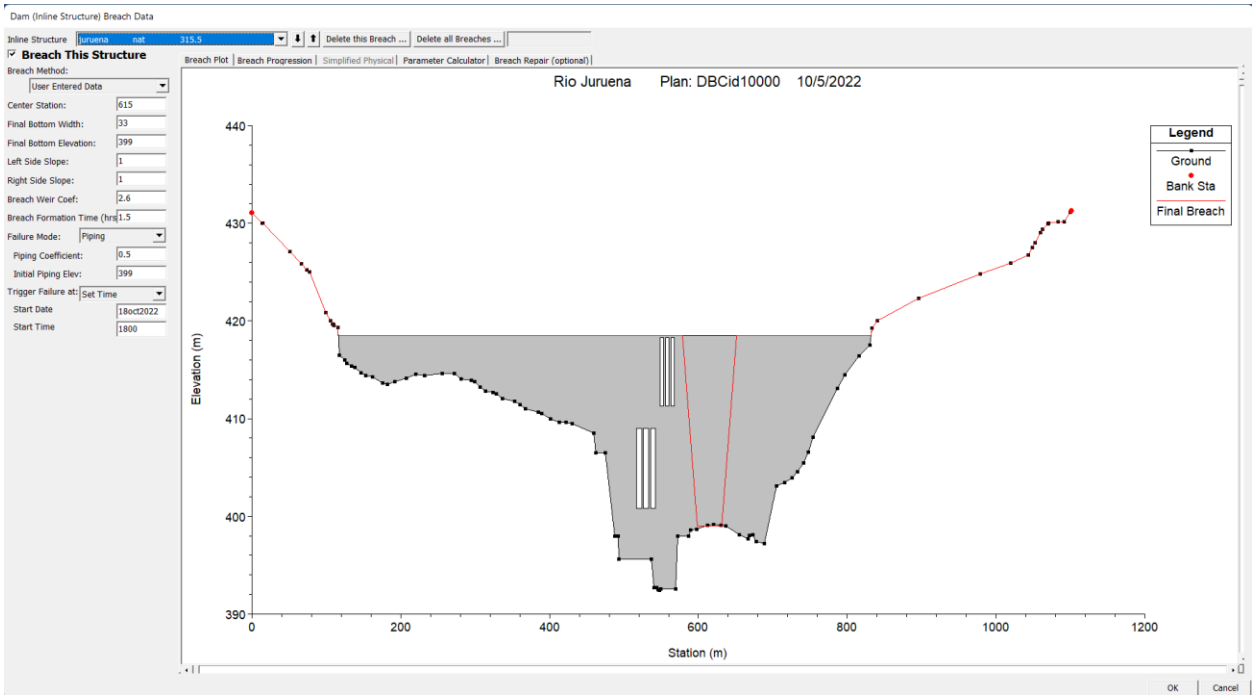
HEC-RAS 5.0.5 (desenvolvido por
U.S. Army Corps of Engineers)



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

2. Dados de entrada

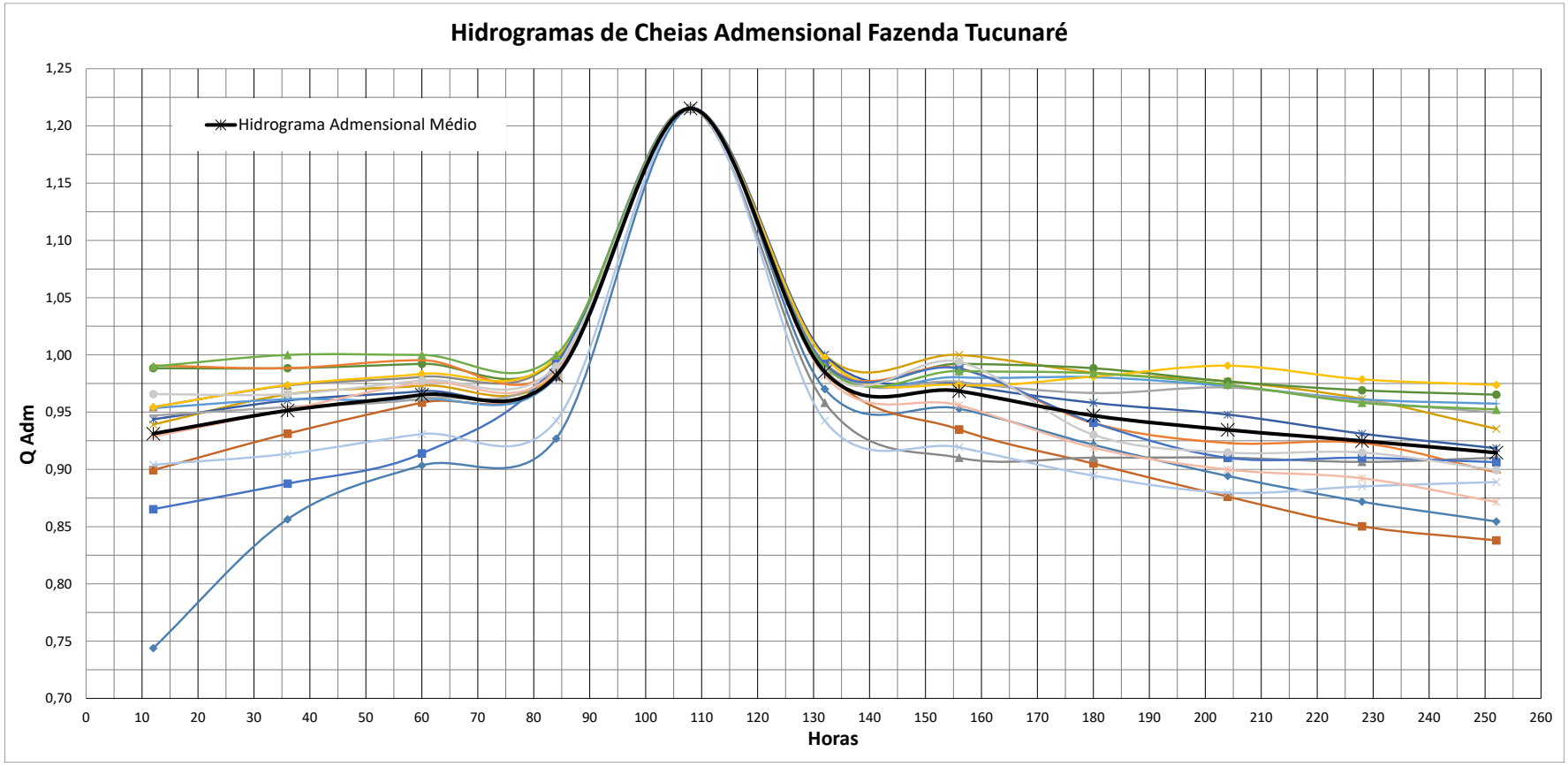
- ✓ **Geografia da Barragem;**



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

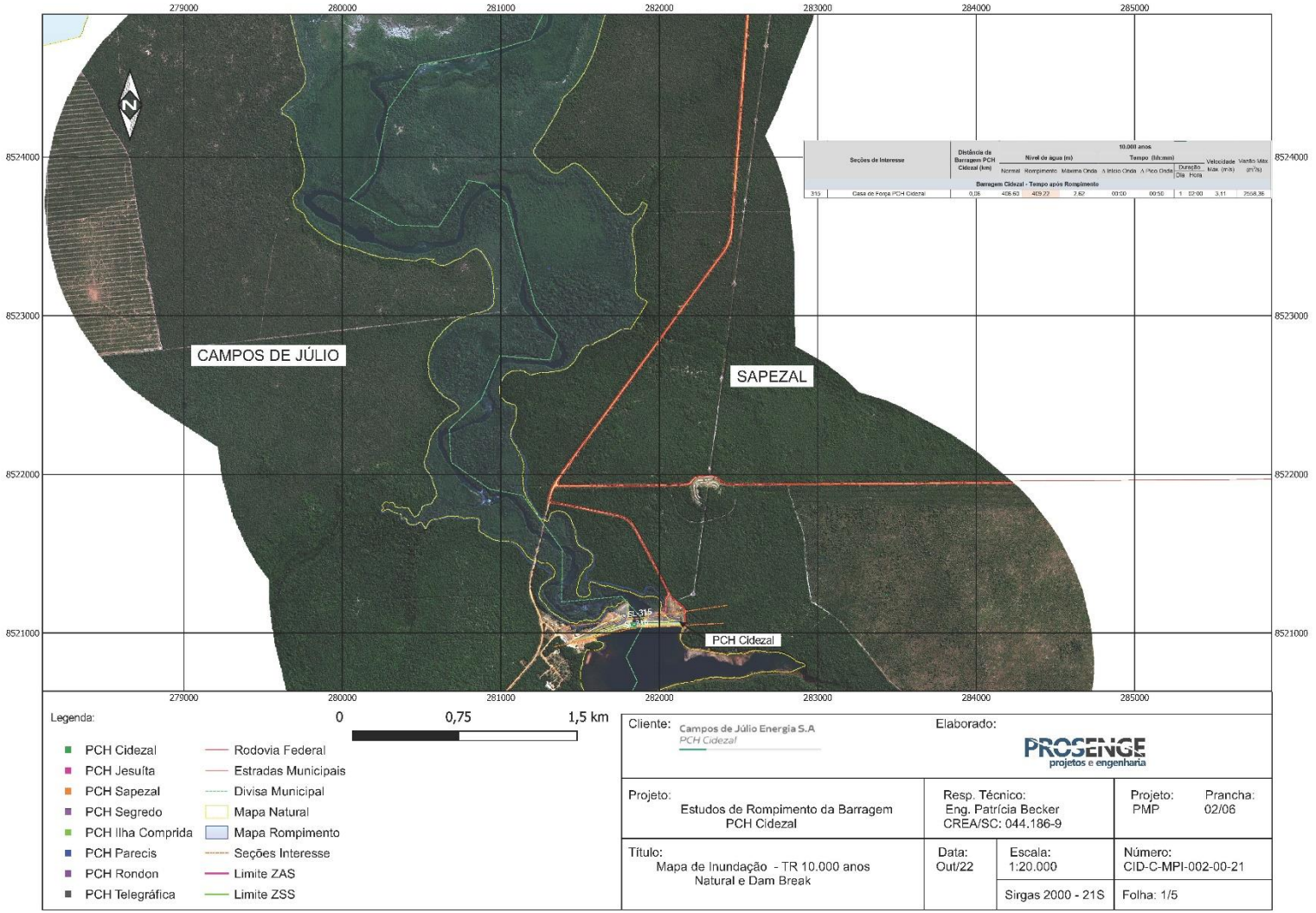
2. Dados de entrada

- ✓ **Hidrograma de Cheias – PCH CIDEZAL;**



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

3. Resultados das Simulações



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

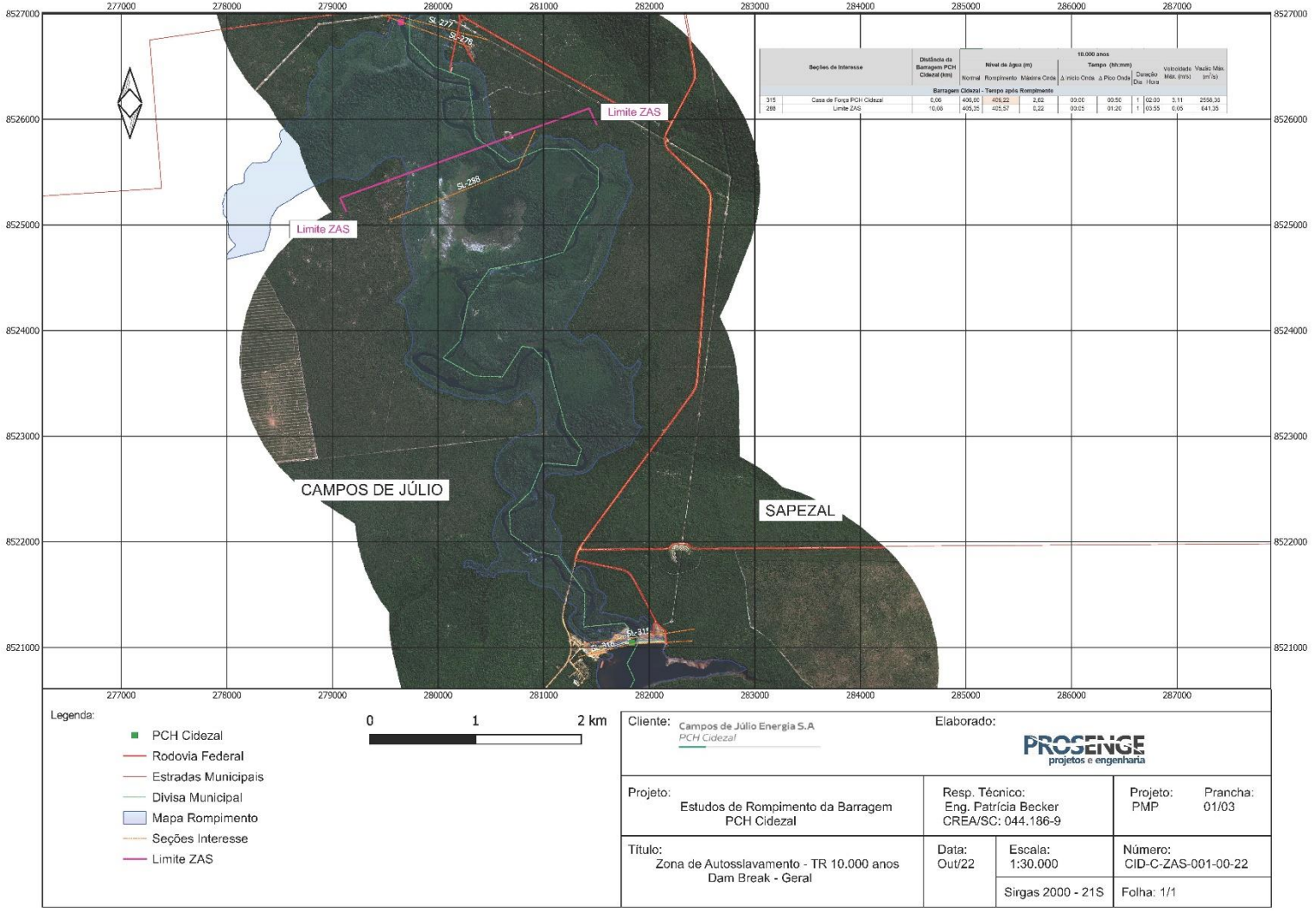
4. Zona de Autossalvamento

No estudo de rompimento da barragem da PCH Cidezal o local do limite da ZAS se encontra a 10,08 km de distância da barragem para a pior condição de estudo que é o rompimento com a cheia de 10.000 anos.
Dentro da ZAS existem aproximadamente (01) própria Casa de Força da PCH Cidezal no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia que resultante da ruptura da barragem. Na Tabela apresenta-se a sua localização e principais características.

BARRAGEM CIDEZAL					
Infraestrutura e Edificações na ZAS					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR 10.000 anos
315	Casa de Força PCH Cidezal	13°22'11.99"S	59° 0'52.28"O	0,06	409,22
288	Limite ZAS	13°19'45.99"S	59° 1'26.65"O	10,08	405,57

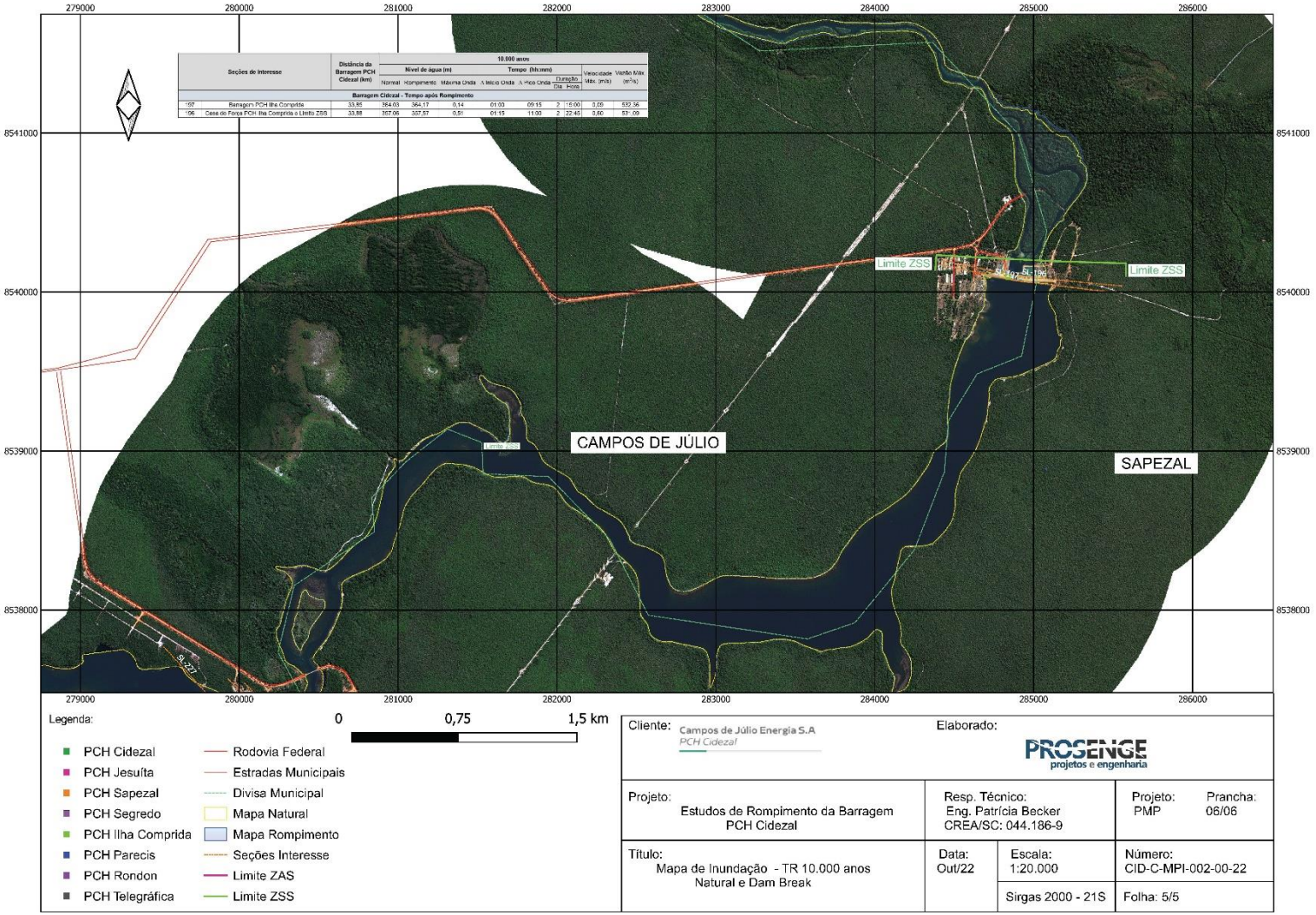
6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

4. Zona de Autossalvamento



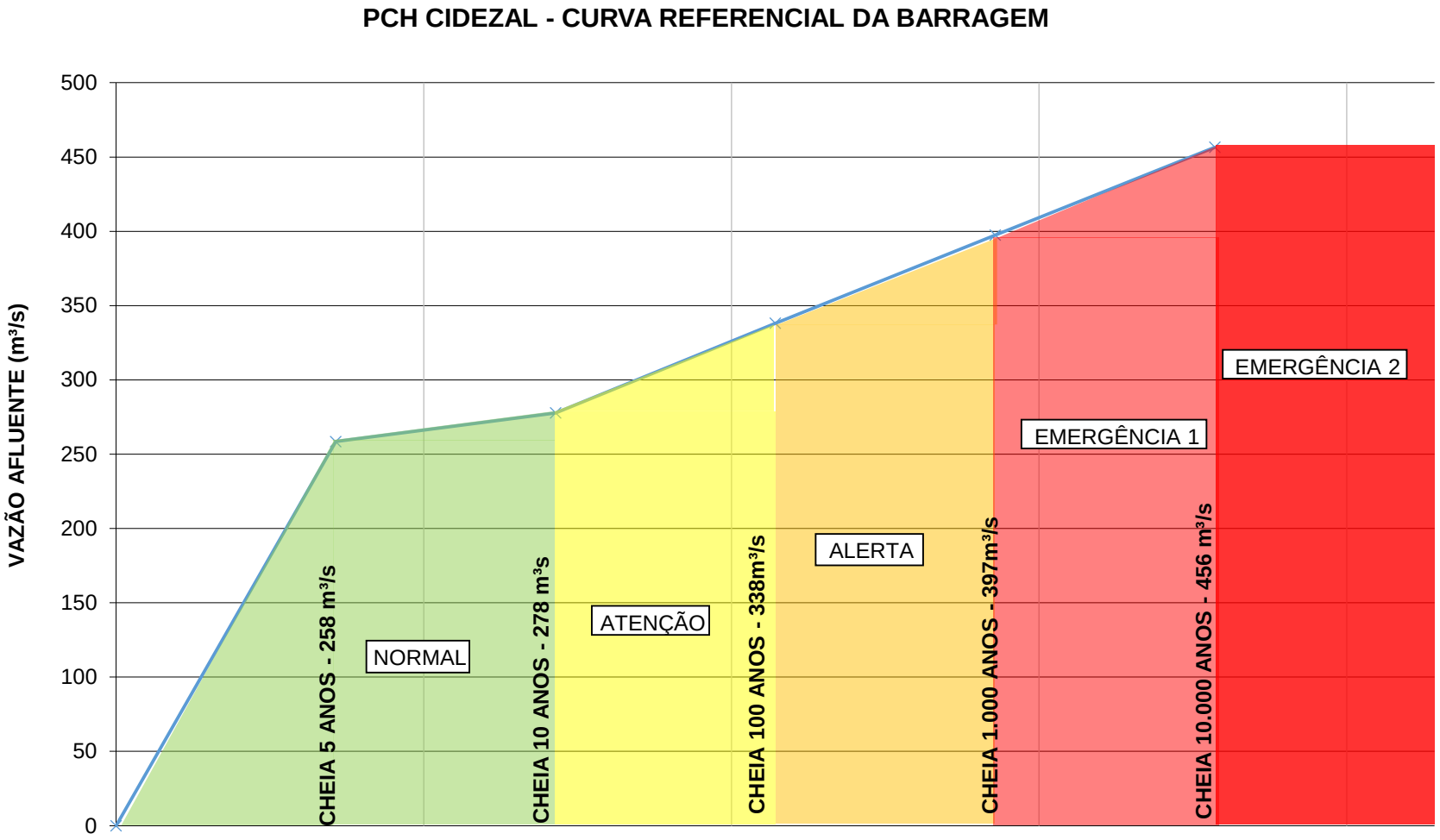
6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

5. Zona de Segurança Secundária – Junto Casa de Força PCH Ilha Comprida



7. NÍVEIS DE SEGURANÇA

7.1 Condição Hidrológica



7. NÍVEIS DE SEGURANÇA

7.1 Condição Hidrológica e Estrutural

Nível de Segurança	Condições e Situações
Nível Normal (VERDE) a) Operação normal das estruturas de descarga	a) Vertimentos até 278 m³/s (TR até 10 anos) – Realizar o monitoramento das precipitações, deplecionamento controlado e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.
Nível Atenção (AMARELO) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS	a) cheia de 378 até 338 m³/s (TR entre 10 e 100 anos) – Aviso as usinas da condição de enchente para aberturas comportas.
Nível Alerta (LARANJA) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS	a) cheia de 338 até 397 m³/s (TR entre 100 e 1.000 anos) – Aviso as usinas da condição de enchente para aberturas comportas e ficar em alerta.
b) Início Infiltração na Barragem com qualquer condição hidrológica ou problema de operação nas comportas em qualquer condição de cheia	b) manutenção imediata para reduzir a infiltração ou recuperar o sistema de operação do vertedouro;
Nível Emergência 1 (VERMELHO CLARO) a) Localidades com alagamento municípios de jusante, abrir comportas do vertedouro de modo aumentar capacidade de descarga	a) cheia de 397 até 457 m³/s (TR entre 1.000 e 10.000 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento em localidades do município;
b) Infiltração sem controle ou nível do reservatório chegando no NA Máx Max com vertedouro sem condições de operação	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;
Nível Emergência 2 (VERMELHO ESCURO) b) Ruptura está prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer com qualquer condição hidrológica.	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.
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 dever ser emitido assim que constatada a impossibilidade de reverter o problema possibilitando a retirada de todos os atingidos a jusante do barramento.

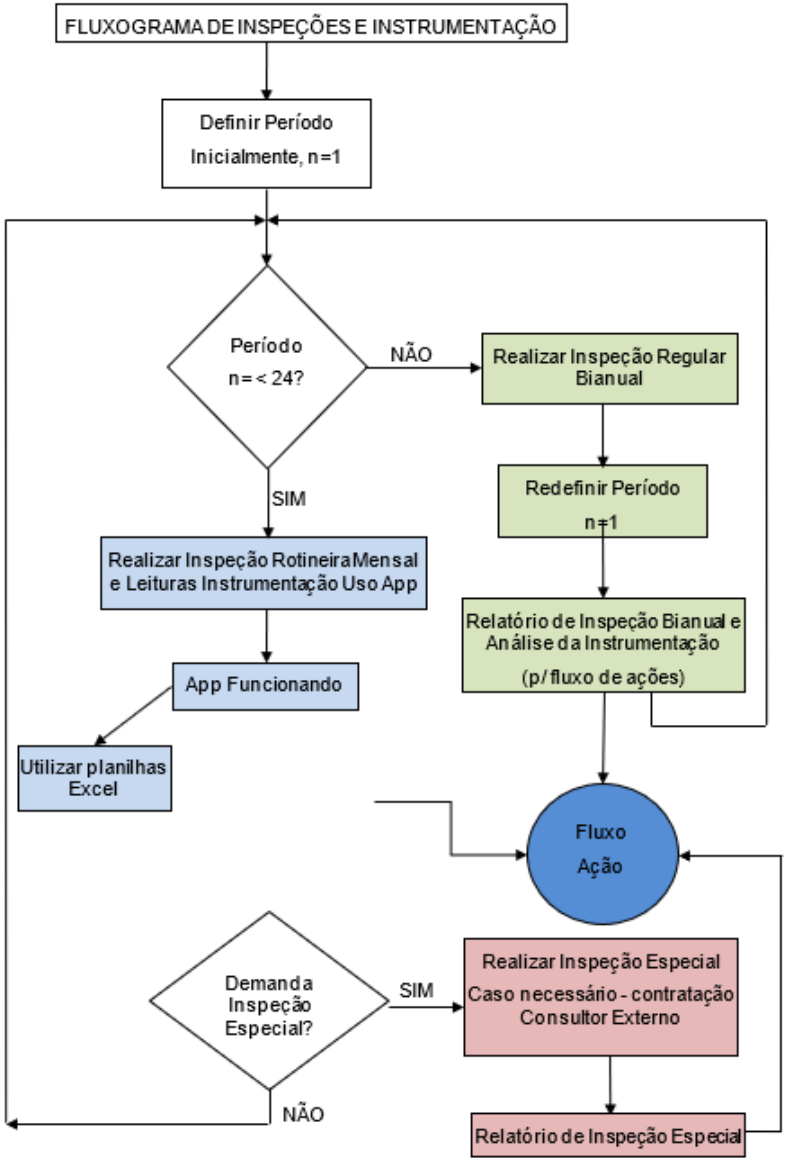
IMPORTANTE – A observação em campo de surgências de água na barragem, deve ser imediatamente informado ao supervisor e responsável técnico pelo segurança da barragem.

Caso a barragem esteja em risco de colapso o reservatório deve ser rebaixado ao nível mínimo possível através das máquinas o que reduz substancialmente o impacto da onda de cheia em um eventual rompimento.

7. NÍVEIS DE SEGURANÇA

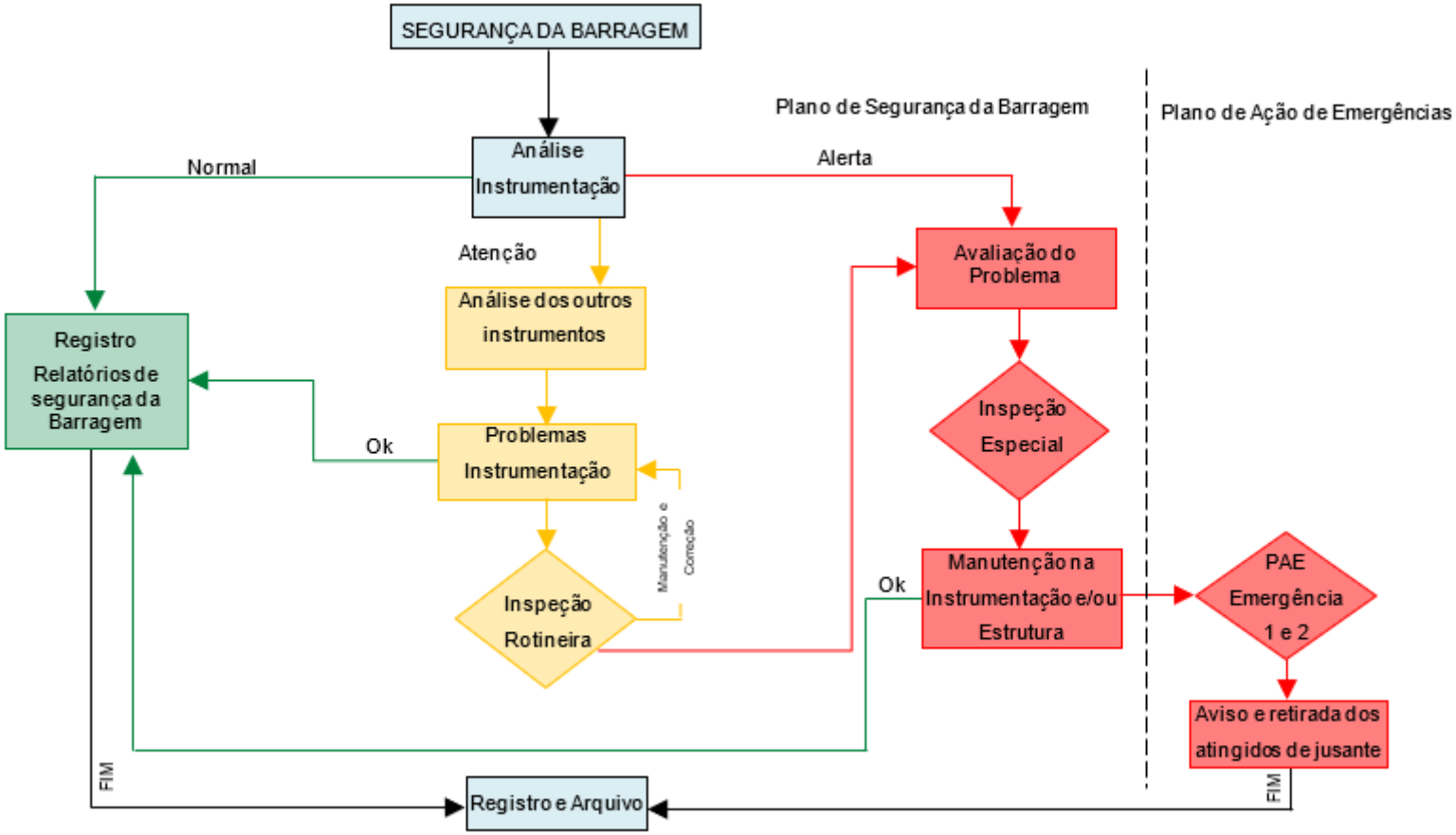
7.2 Condição Estrutural – Plano de Segurança da Barragem

8. FLUXOGRAMA DE INSPECÕES E LEITURAS INSTRUMENTAÇÃO

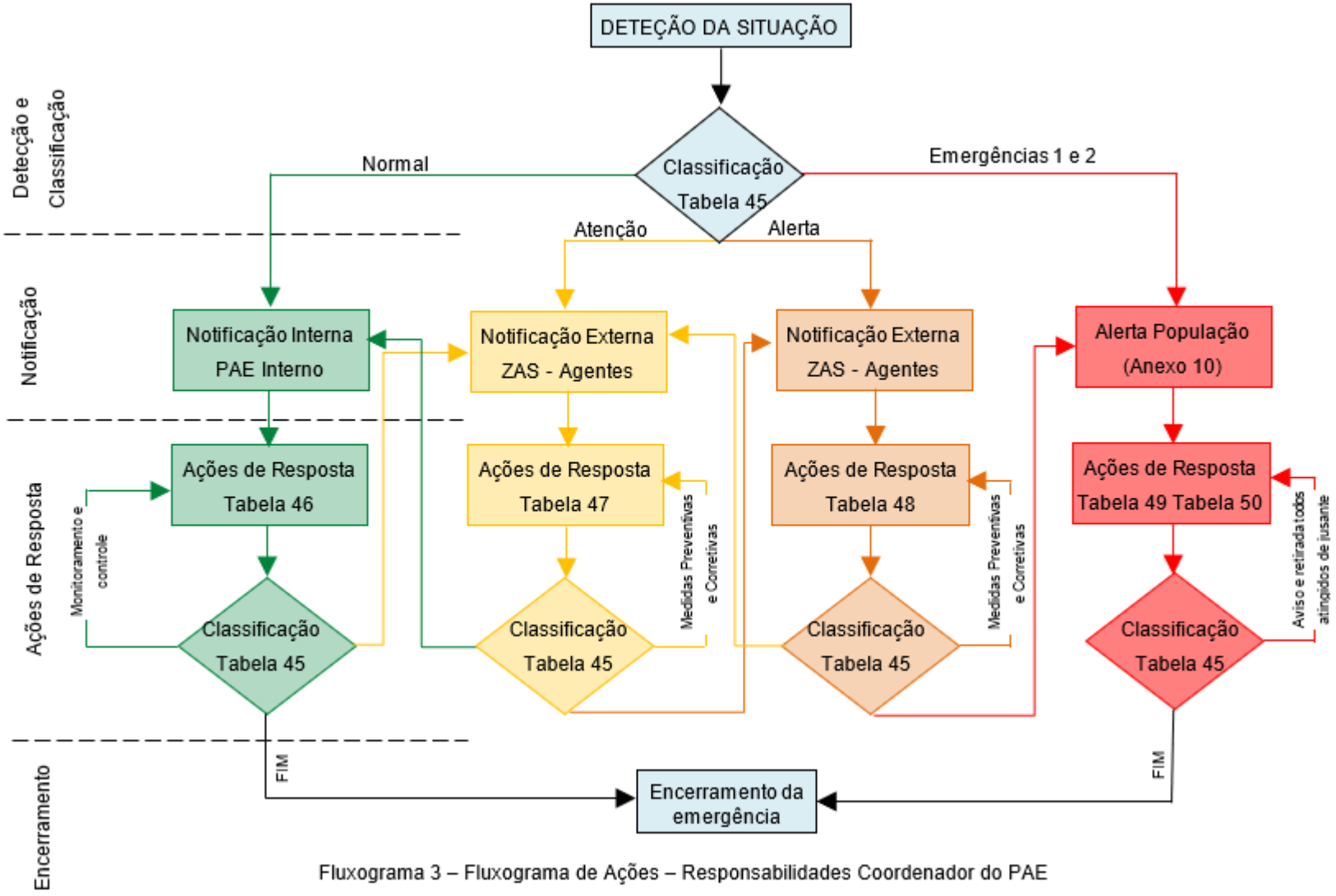


IMPORTANTE: Quando App estiver fora do ar ou problemas adversos, deverá ser utilizado planilhas em Excel do Anexo II (Inspeção) e Anexo III (leituras) – PSB. Após retorno do App as mesmas serão importadas para banco de dados.

8. FLUXOGRAMA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

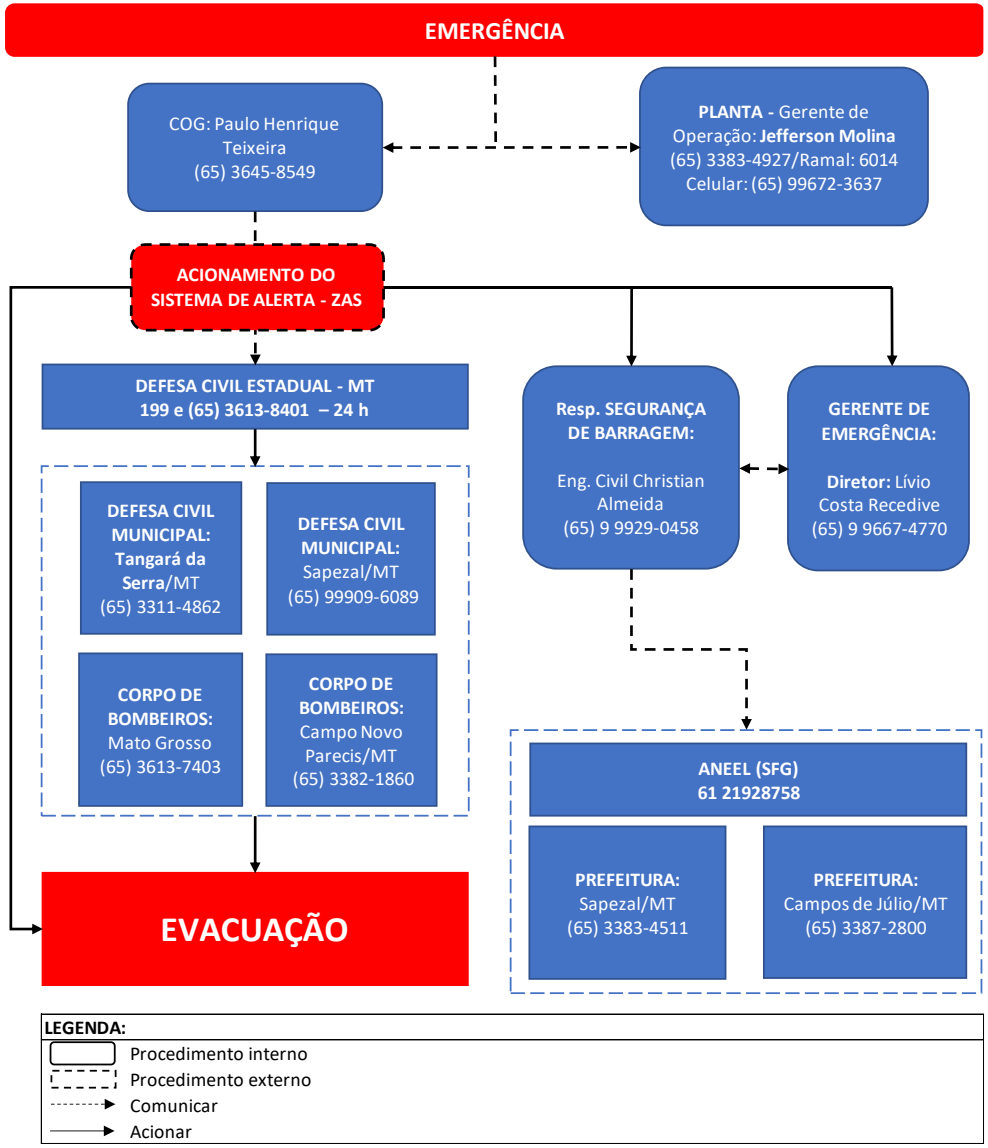


8. FLUXOGRAMA DE AÇÕES



Fluxograma 3 – Fluxograma de Ações – Responsabilidades Coordenador do PAE

9. FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO



10. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

10.1 Interno – Campos de Júlio Energia S.A..

- ✓ 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;

10. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

10.1 Interno – Campos de Júlio Energia S.A..

- ✓ 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

10. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

10.2 Responsabilidades dos Agentes Externos – Âmbito Municipal e Estadual

A - Defesa Civil (Principais)

- ✓ Coordenar as ações de Defesa Civil;
- ✓ Conhecer o Plano de Ações de Emergência da Usina;
- ✓ Retirada dos atingidos de jusante;
- ✓ Vistoriar os municípios atingidos, lavrando o respectivo laudo;
- ✓ Comunicar ao Departamento de Defesa Civil do Governo Federal as ocorrências havidas;
- ✓ Elaborar plano de ação, mapeando e reconhecendo as áreas de risco inundáveis relativas à sua área de competência;
- ✓ Neutralizar qualquer indício de agitação da ordem pública quando da realização dos trabalhos de defesa civil nas áreas atingidas;
- ✓ Coordenar a nível comunitário, técnicas de primeiros socorros;
- ✓ Disponibilizar escolas e ginásios de esportes, para abrigar a população desalojada.

10. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

10.2 Responsabilidades dos Agentes Externos – Âmbito Municipal e Estadual

B - Polícia Militar (Principais)

- ✓ Manter o controle da frota de veículos, através do setor de transporte;
- ✓ Manter controle dos acessos e rodovias, interditando-as ou adotando medidas de precaução naquelas cuja utilização possam causar danos aos usuários.

C - 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;

10. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

10.2 Responsabilidades dos Agentes Externos – Âmbito Municipal e Estadual

D - Secretaria de 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;

OBRIGADO!

Patrícia Becker - Engenheira Civil
E-mail: patricia@prosenge.com
Telefone: (48) 3206-8509 e 98407-2613
www.prosenge.com
Rua Lauro Linhares 2123 sala 204 Bloco B, Trindade Shopping - Florianópolis SC - Cep: 88036-003

ANEXO IX – FORMULÁRIOS

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA URGENTE

Situação:_____

Empreendedor:_____

Barragem:_____

Eu, _____(nome e cargo)_____, na condição de Coordenador do PAE da Barragem _____ e no uso das atribuições e responsabilidade que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência, na situação de _____, para a barragem _____ a partir das horas e minutos do dia ____/____/_____ em função da ocorrência de:_____

_____

_____

_____.

_____(local)_____,_____de_____ de _____.

_____ _____

(Nome e assinatura) (cargo e RG)

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA URGENTE

SITUAÇÃO:_____

Empreendedor:_____

BARRAGEM: _____

Eu, _____(nome e cargo) _____, na condição de coordenador do PAE da Barragem _____ e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Encerramento da Emergência, na Situação de _____ _____, a partir das horas e minutos do dia _____/_____ /_____, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

OBS:

_____

_____

_____

_____.

_____(local)_____, _____de_____de_____.

_____ _____

(Nome e assinatura) (cargo e RG)

MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

Mensagem resultante da aplicação do *Plano de Ação de Emergência* - **PAE** da **Barragem** _____em ____/____/_____.

Município:_____ Rio:_____ Bacia Hidrográfica_____

A partir das ____:____h de ___/___/____, está sendo ativado o nível de resposta:

☐ Azul - Normal ☐ Verde - Atenção ☐ Amarelo – Alerta ☐ Emergência -Vermelho

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente:

Empreendedor:

_____

Entidade Fiscalizadora: Agência Nacional de Energia Elétrica

_____

SECRETARIA DO ESTADO DE DEFESA CIVIL – MT

_____

SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL – CAMPO NOVO DO PARECIS

_____

Barragens a montante: PCH Santa Lúcia I e II

_____

Barragem a jusante: PCH Jesuíta

_____

Descrição da situação (causas, evolução)

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

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ANEXO X – ARTICULAÇÃO E PROTOCOLOS

Complexo Juruena – PCHs Cidezal, Sapezal, Parecis, Rondon E Telegráfica

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

PCH CIDEZAL

PCH SAPEZAL

PCH PARECIS

PCH RONDON

PCH TELEGRÁFICA

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empreendedor (SPE): **CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S/A, SAPEZAL ENERGIA S/A, PARECIS ENERGIA S/A, RONDON ENERGIA S/A e TELEGRÁFICA ENERGIA S/A**

Administrador – Hydria Participações e Investimentos S.A.
Endereço: Av. Florais, 1788
CNPJ MATRIZ - 07.655.513/0001-80
Diretor Técnico e de Operações: Lívio Costa Recedive
Telefone: (65) 9 9667-4770
E-mail: livio.costa@bomfuturo.com.br

Responsável Técnico da Barragem: Christian Almeida
Fone: (65) 9 9929-0458
E-mail: christian.almeida@bomfuturo.com.br

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PAE

Empresa : **PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA.**
Endereço: Rua Lauro Linhares 2123 – Sala 204 Bloco B – Trindade Shopping – Florianópolis SC
Telefone: (48) 3206-8509 E-mail: patricia@prosenge.com

Complexo Juruena – PCHs Cidezal, Sapezal, Parecis, Rondon E Telegráfica

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

1. CARACTERÍSTICAS USINAS

Campos de Júlio Energia S.A
PCH Cidezal

FICHA TECNICA

FOTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Cidezal
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT
Proprietário:	Campos de Júlio Energia S.A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	ago/10
Início Operação:	jun/11
Manutenção Barragem:	----------

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Juruena
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17

RESERVATÓRIO		
Área NA Normal - (km²):	0,76	
Volume NA Normal (hm³):	3,84	
Niveis de Água (m):	Máx. Max.:	416,70
	Normal:	416,50
	Minimo:	416,50

BARRAGEM	
Tipo:	Terra
Comprimento (m):	660,00
Altura Máxima (m):	22,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	418,50
Fundação:	Arenito

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Santa Lúcia I e II
Usina Jusante:	PCH Jesuíta

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO	
Tipo:	Controlado Comportas
Comprimento (m):	25,60
Capacidade (m³/s):	456,57 TR=10.000 anos
Elevação da Crista (m):	418,60
Fundação:	Arenito
Comportas:	Segmento - 3 unidades
Largura (m):	5,20
Altura (m):	7,00

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Acoplada à Casa de Força	
Comprimento (m):	11,14	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	8,20
	Largura (m):	7,10

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	17,00	
Energia Assegurada (MW)	14,83	
Unidades Geradoras:	3,00	Kaplan S Jusante
Vazão Máxima (m³/s):	179,91	
Queda Bruta (m)	11,01	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	407,97
	Normal:	405,49
	Minimo:	405,00

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	5,67	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	59,97	Unitária

GERADOR		
Potência Nominal [MW]	6,3	Unitária
Tensão Nominal [kV]	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	720	
Fator de Potência	0,90	

Sapezal Energia S.A
PCH Sapezal

FICHA TECNICA

FOTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Sapezal
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT
Proprietário:	Sapezal Energia S.A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	ago/10
Início Operação:	jun/11
Manutenção Barragem:	----------

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Juruena
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17

RESERVATÓRIO		
Área NA Normal - (km²):	2,98	
Volume NA Normal (hm³):	16,51	
Niveis de Água (m):	Máx. Max.:	390,30
	Normal:	390,00
	Minimo:	390,00

BARRAGEM	
Tipo:	Terra
Comprimento (m):	254,00
Altura Máxima (m):	19,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	392,00
Fundação:	Arenito

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Jesuíta
Usina Jusante:	PCH Segredo

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO	
Tipo:	Controlado Comportas
Comprimento (m):	25,60
Capacidade (m³/s):	473,63 TR=10.000 anos
Elevação da Crista (m):	392,10
Fundação:	Arenito
Comportas:	Segmento - 3 unidades
Largura (m):	5,20
Altura (m):	5,60

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Acoplada à Casa de Força	
Comprimento (m):	11,14	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	8,40
	Largura (m):	7,10

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	16,00	
Energia Assegurada (MW)	14,12	
Unidades Geradoras:	3,00	Kaplan S Jusante
Vazão Máxima (m³/s):	190,71	
Queda Bruta (m)	9,88	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	382,05
	Normal:	380,12
	Minimo:	379,62

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	5,33	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	63,57	Unitária

GERADOR		
Potência Nominal [MW]	6,00	Unitária
Tensão Nominal [kV]	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	720	
Fator de Potência	0,90	

Complexo Juruena – PCHs Cidezal, Sapezal, Parecis, Rondon E Telegráfica

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

1. CARACTERÍSTICAS USINAS

Parecis Energia S.A
PCH Parecis

FICHA TECNICA

FOTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Parecis
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT
Proprietário:	Parecis Energia S.A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	ago/10
Início Operação:	jul/11
Manutenção Barragem:	----------

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Juruena
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17

RESERVATÓRIO		
Área NA Normal - (km²):	1,72	
Volume NA Normal (hm³):	7,81	
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	346,80
	Normal:	346,00
	Minimo:	346,00

BARRAGEM	
Tipo:	Terra
Comprimento (m):	386,00
Altura Máxima (m):	15,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	348,00
Fundação:	Arenito

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Ilha Comprida
Usina Jusante:	PCH Rondon

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO		
Tipo:	Controlado Comportas	
Comprimento (m):	25,60	
Capacidade (m³/s):	526,22	TR=10.000 anos
Elevação da Crista (m):	348,10	
Fundação:	Arenito	
Comportas:	Segmento - 3 unidades	
Largura (m):	5,20	
Altura (m):	6,00	

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Acoplada à Casa de Força	
Comprimento (m):	20,95	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	7,45
	Largura (m):	7,45

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	15,40	
Energia Assegurada (MW)	13,69	
Unidades Geradoras:	3,00	Bulbo Open Pit
Vazão Máxima (m³/s):	213,60	
Queda Bruta (m)	8,46	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	339,29
	Normal:	337,54
	Minimo:	337,11

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	5,13	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	71,2	Unitária

GERADOR		
Potência Nominal [MW]	5,70	Unitária
Tensão Nominal [kV]	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	720	
Fator de Potência	0,90	

Rondon Energia S.A
PCH Rondon

FICHA TÉCNICA

FOTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Rondon
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT
Proprietário:	Rondon Energia S.A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	ago/10
Início Operação:	ago/11
Manutenção Barragem:	----------

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Juruena
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17

RESERVATÓRIO		
Área NA Normal - (km²):	2,43	
Volume NA Normal (hm³):	13,28	
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	298,30
	Normal:	297,30
	Minimo:	297,30

BARRAGEM	
Tipo:	Terra
Comprimento (m):	386,60
Altura Máxima (m):	18,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	299,30
Fundação:	Arenito

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Parecis
Usina Jusante:	PCH Telegráfica

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO		
Tipo:	Controlado Comportas	
Comprimento (m):	25,60	
Capacidade (m³/s):	552,68	TR=10.000 anos
Elevação da Crista (m):	299,40	
Fundação:	Arenito	
Comportas:	Segmento - 3 unidades	
Largura (m):	5,20	
Altura (m):	5,60	

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Acoplada à Casa de Força	
Comprimento (m):	20,86	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	7,45
	Largura (m):	7,45

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	13,00	
Energia Assegurada (MW)	11,32	
Unidades Geradoras:	3,00	Bulbo Open Pit
Vazão Máxima (m³/s):	227,70	
Queda Bruta (m)	6,81	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	292,93
	Normal:	290,43
	Minimo:	289,92

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	4,33	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	75,9	Unitária

GERADOR		
Potência Nominal [MW]	5,00	Unitária
Tensão Nominal [kV]	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	720	
Fator de Potência	0,90	

Complexo Juruena – PCHs Cidezal, Sapezal, Parecis, Rondon E Telegráfica

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

1. CARACTERÍSTICAS USINAS

Telegráfica Energia S.A
PCH Telegráfica

FICHA TÉCNICA

FOTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Telegráfica
Municípios:	Campos de Júlio e Sapezal - MT
Proprietário:	Telegráfica Energia S.A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	dez/10
Início Operação:	ago/11
Manutenção Barragem:	----------

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Juruena
Bacia (ANEEL):	Amazonas - 1
Sub-Bacia (ANEEL):	Tapajós - 17

RESERVATÓRIO		
Área NA Normal - (km²):	0,81	
Volume NA Normal (hm³):	4,42	
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	290,60
	Normal:	289,50
	Minimo:	289,50

BARRAGEM	
Tipo:	Terra
Comprimento (m):	360,00
Altura Máxima (m):	32,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	291,60
Fundação:	Arenito

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Rondon
Usina Jusante:	----------

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO	
Tipo:	Controlado Comportas
Comprimento (m):	25,60
Capacidade (m^3/s):	566,16 TR=10.000 anos
Elevação da Crista (m):	291,70
Fundação:	Arenito
Comportas:	Segmento - 3 unidades
Largura (m):	5,20
Altura (m):	7,00

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Acoplada à Casa de Força	
Comprimento (m):	13,30	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	6,10
	Largura (m):	6,10

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	30,00	
Energia Assegurada (MW)	26,45	
Unidades Geradoras:	3,00	Kaplan S Jusante
Vazão Máxima (m^3/s):	182,91	
Queda Bruta (m)	19,69	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	272,70
	Normal:	269,81
	Minimo:	269,78

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	10	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	60,97	Unitária

GERADOR		
Potência Nominal [MW]	11,5	Unitária
Tensão Nominal [kV]	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	600	
Fator de Potência	0,90	

2. O PORQUÊ DA LEI DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

BARRAGENS → Obras associadas a um elevado potencial de risco → Ruptura

Consequências de rompimento:

- Perda de vidas humanas
- Danos ao meio ambiente
- Catástrofes para as estruturas
- Elevados custos econômicos

Segurança de Barragens:

- Inspeção Civil
- Auscultação da Instrumentação
- Manutenção das estruturas
- Planejamento de ações preventivas e corretivas.

As causas:

- Falhas de projeto
- Falhas de execução
- Falta de manutenção

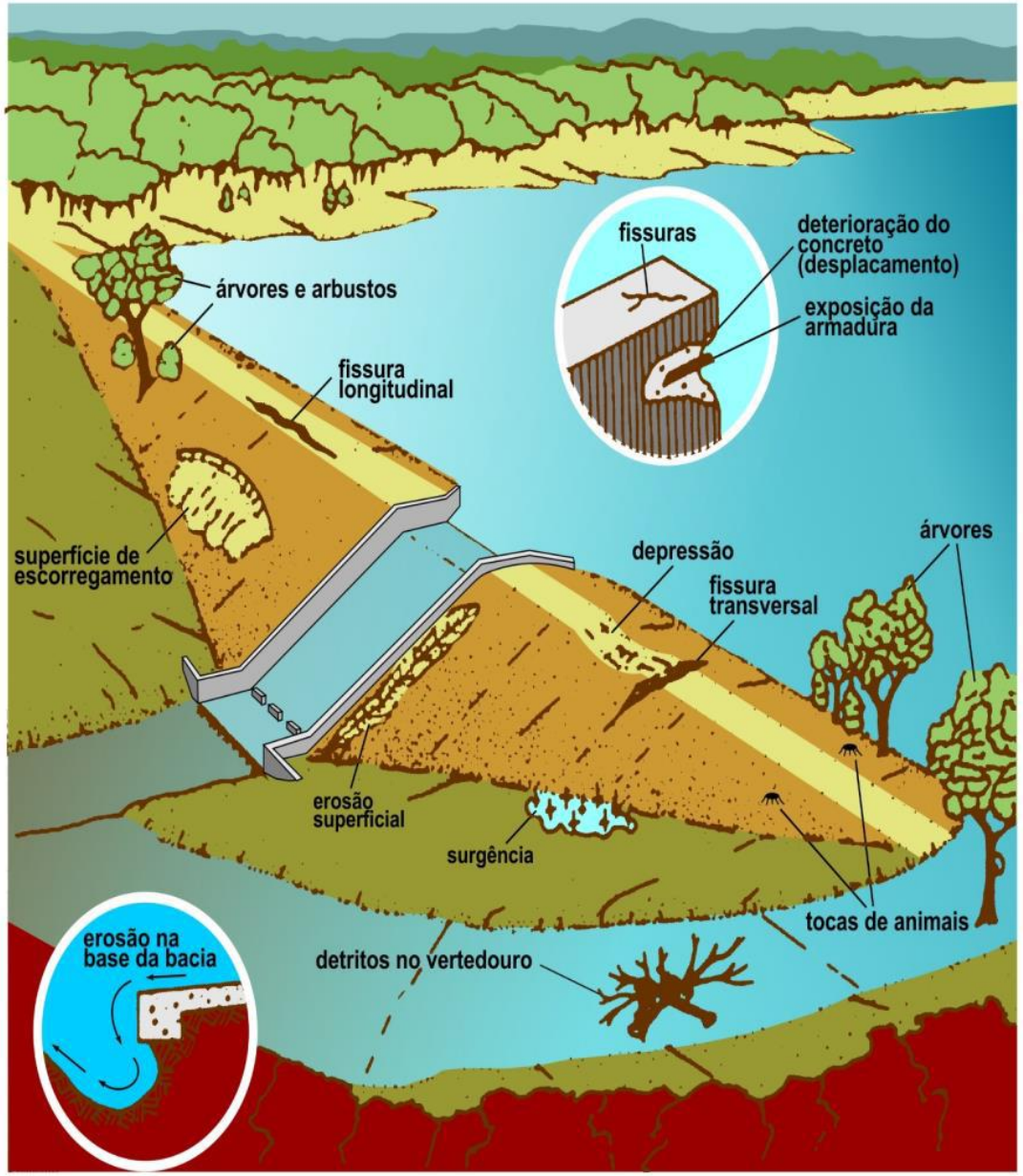
Tipos de Rompimento:

- Galgamento: podem ocorrer devido os estudos hidrológico e dimensionamento com graves deficiências.
- Erosão Interna da barragem (Piping): procedimentos incorretos de projeto, dimensionamento do filtro e de construção.

3. PROBLEMAS MAIS COMUNS EM BARRAGENS

As vistorias rotineiras nas estruturas do barramento tem a função principal de identificar com a máxima antecedência a ocorrência de algum problema na estrutura.

A correção das anomalias observadas logo no seu início evitam maiores consequências para as estruturas.

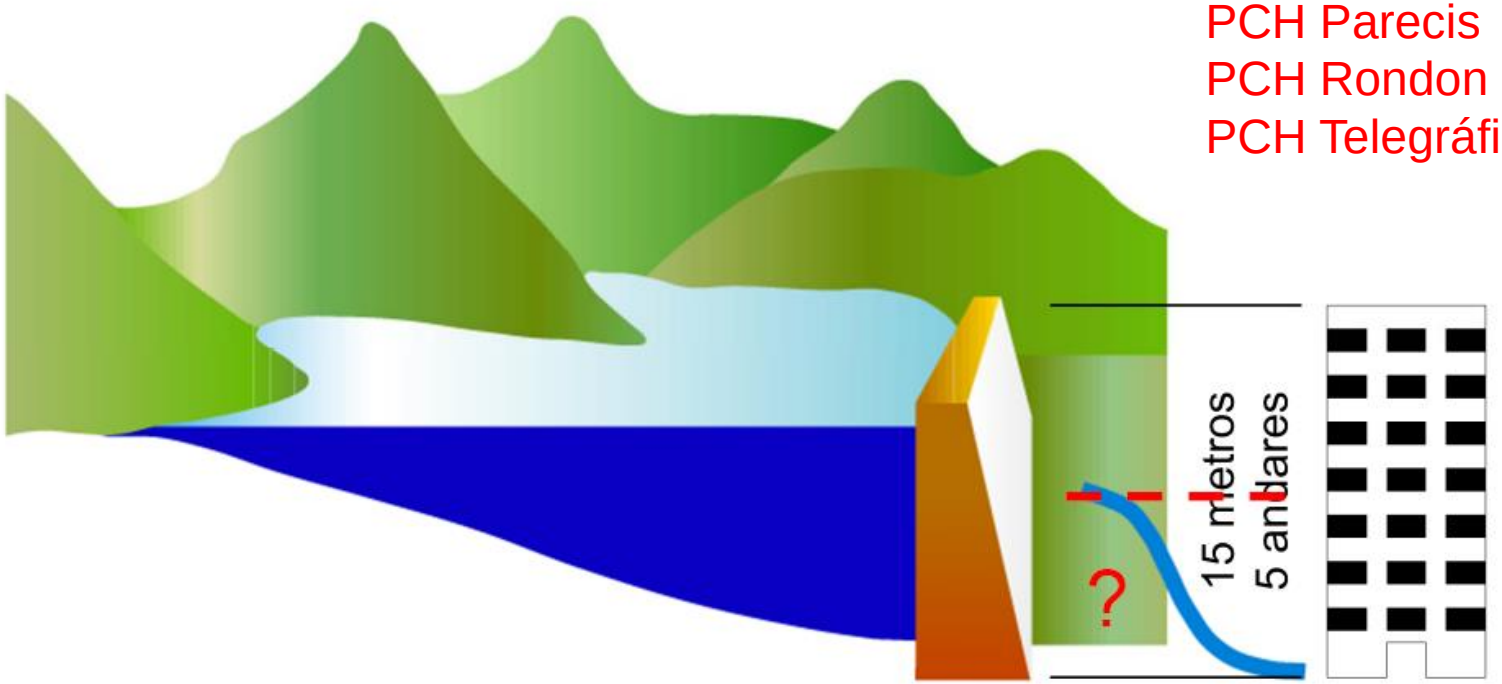


4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

I – Altura da Barragem ≥ 15 m (quinze metros) → **TODAS**

PCH Cidezal → 22 m
PCH Sapezal → 19 m
PCH Parecis → 15 m
PCH Rondon → 18 m
PCH Telegráfica → 32 m



→ Necessário Plano de Segurança da Barragem

4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

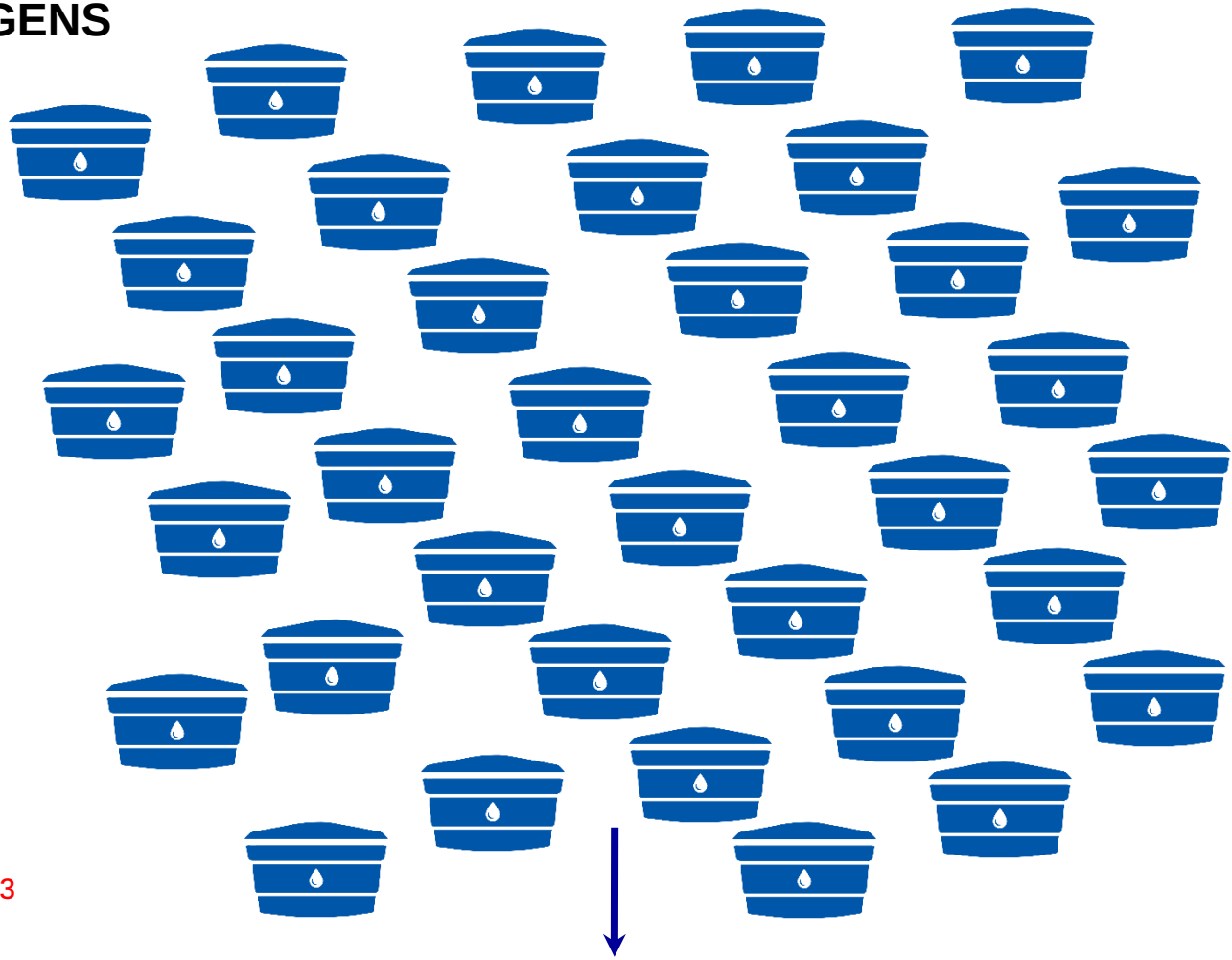
II – Volume reservatório

≥

3.000.000 m³ (3 hm³)

TODAS

PCH Cidezal → 3,84 hm³
PCH Sapezal → 16,51 hm³
PCH Parecis → 7,81 hm³
PCH Rondon → 13,28 hm³
PCH Telegráfica → 4,42 hm³



Equivalente a 3.000.000 caixas d'água de 1000 l

→ Necessário Plano de Segurança da Barragem

4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

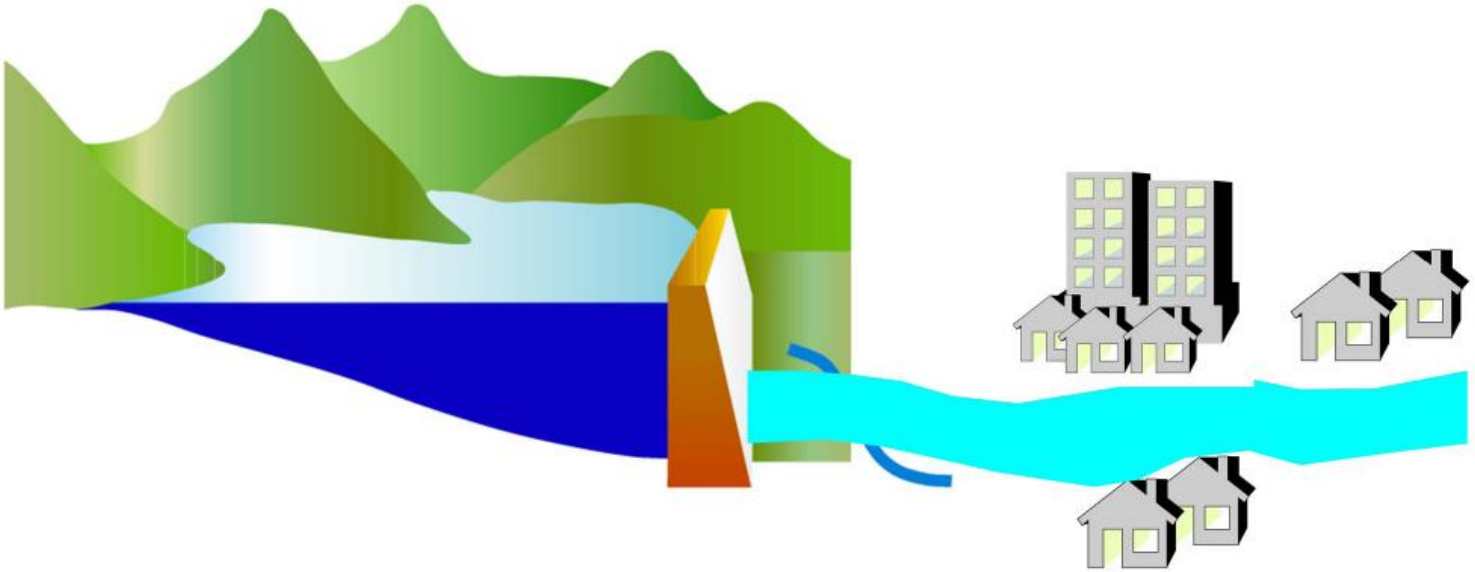
Aplicação da Lei:

III – Reservatório → Resíduos perigosos (NBR 10004:2004 e CONAMA 23/96)

4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

IV – Dano potencial associado → Termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas → **Somente a PCH Sapezal atinge Balneário Lago Segredo** → Logo é necessário Plano de Ação de Emergência (PAE), porém foi elaborado para todas usinas



4. LEI Nº 12.334/2010 alterada 14.066/2020 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Plano de Segurança da Barragem – Deverá conter:

- *Identificação do empreendedor*
- *Dados técnicos empreendimento → Necessários para a operação e manutenção da barragem*
- *Estrutura organizacional e qualificação técnica → Equipe de segurança da barragem*
- *Manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento e relatórios de segurança da barragem;*
- *Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem*
- *Área a ser resguardada*
- *Plano de Ação de Emergência →Somente PCH Sapezal, porém foi elaborado para todas usinas*
- *Relatórios das inspeções de segurança*
- *Revisões periódicas de segurança*

5. MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO CIVIL

INSPEÇÕES CIVIL

✓ **ROTINEIRAS – MENSAIS (OPERADORES) →Listas de Verificações Simplificada e leituras Instrumentação;**

✓ **REGULARES – ANUAL (ESPECIALISTAS) →Listas de Verificações – Detalhada e Recomendações Técnicas;**

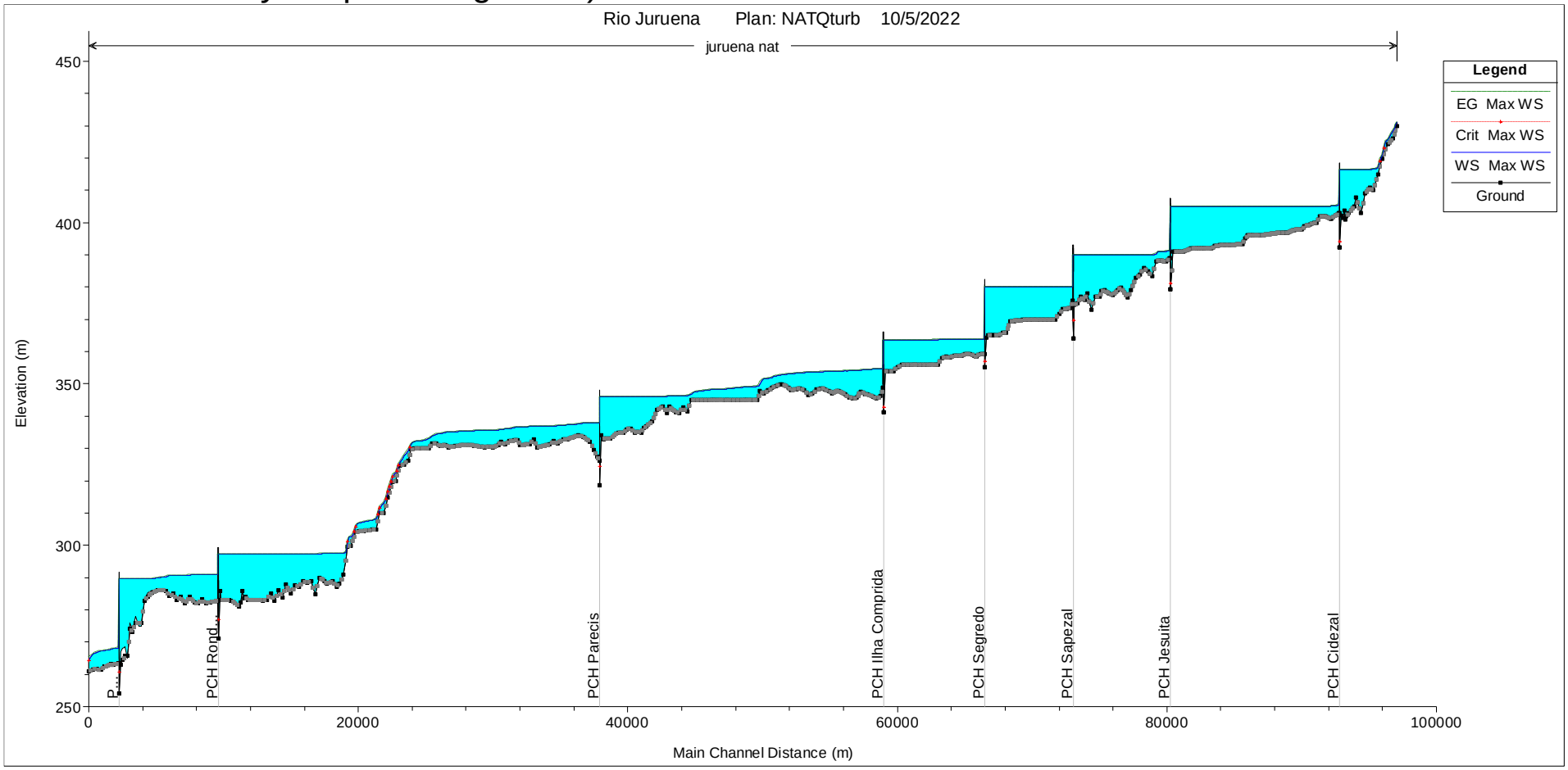
✓ **ESPECIAIS – EMERGÊNCIAS (ESPECIALISTAS) →Listas de Verificações – Detalhada e Recomendações Técnicas**

Contato com Responsável Técnico da Barragem

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

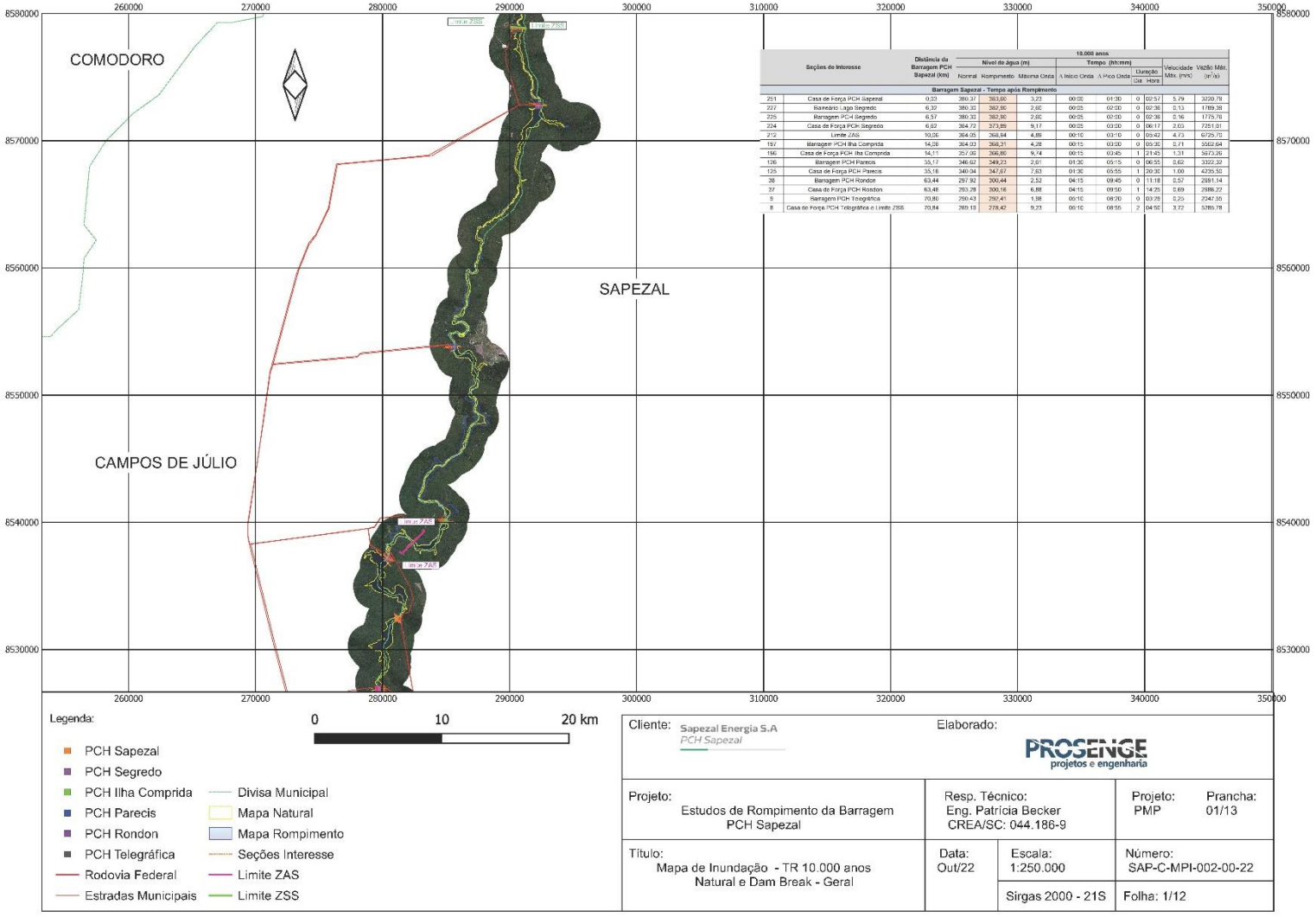
1. Programa Computacional

HEC-RAS 5.0.5 (desenvolvido por U.S. Army Corps of Engineers)



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

1. Resultados das Simulações – PCH Sapezal



Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Sapezal (km)	10.000 anos							
			Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
			Normal	Rompimento	Máxima Cheia	À Início Onda	À Pico Cheia	Duração Dia Hora		
Barragem Sapezal - Tempo após Rompimento										
251	Casa de Força PCH Sapezal	0,23	360,37	363,80	3,23	00:00	01:30	0 02:57	5,79	3720,78
227	Barranco Lago Segredo	6,32	380,32	382,80	2,60	00:05	02:00	0 02:36	5,13	1789,38
225	Barragem PCH Segredo	6,57	380,30	382,80	2,60	00:05	02:00	0 02:36	5,16	1775,78
224	Casa de Força PCH Segredo	6,82	364,72	373,89	9,17	00:05	03:00	0 06:17	2,03	7251,01
212	Limite ZAS	10,06	364,05	366,94	4,89	00:10	03:10	0 03:42	4,73	6725,73
197	Barragem PCH Ilha Comprida	14,28	364,03	368,31	4,28	00:15	03:00	0 03:30	5,71	3362,64
196	Casa de Força PCH Ilha Comprida	14,51	357,06	366,80	9,74	00:15	03:45	1 21:45	1,31	5873,26
126	Barragem PCH Parecis	35,17	346,62	349,23	2,61	01:30	05:15	0 06:55	5,62	3322,32
125	Casa de Força PCH Parecis	35,18	340,04	347,67	7,63	01:30	05:55	1 20:30	1,00	4235,50
38	Barragem PCH Rondon	63,44	297,92	300,44	2,52	04:15	09:45	0 11:18	0,57	2881,14
37	Casa de Força PCH Rondon	63,48	293,28	300,16	6,88	04:15	09:50	1 14:25	0,89	2886,22
9	Barragem PCH Telegráfica	70,80	290,43	292,41	1,98	06:10	09:20	0 03:25	0,25	2347,55
8	Casa de Força PCH Telegráfica e Limite ZSS	70,84	269,19	278,42	9,23	06:10	08:55	2 04:55	3,72	5789,78

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

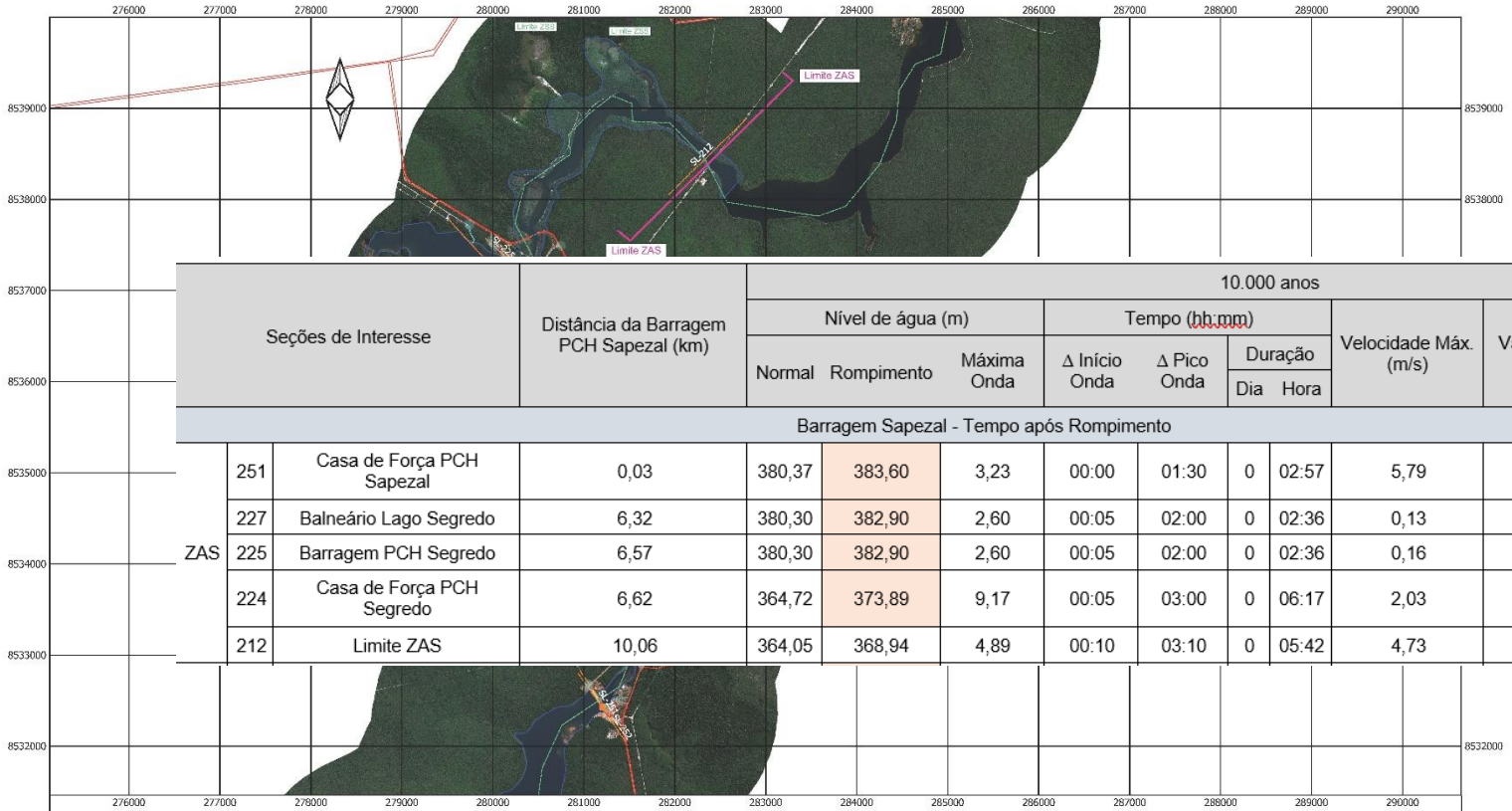
2. Zona de Autossalvamento – PCH Sapezal

No estudo de rompimento da barragem da PCH Sapezal o local do limite da ZAS se encontra a 10,06 km de distância da barragem para a pior condição de estudo que é o rompimento com a cheia de 10.000 anos.
Dentro da ZAS existem aproximadamente (01) própria Casa de Força da PCH Sapezal, (01) Balneário Lago do Segredo e (01) Barragem e Casa de Força PCH Segredo no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia que resultante da ruptura da barragem. Na Tabela apresenta-se a sua localização e principais características.

BARRAGEM Sapezal					
Infraestrutura e Edificações na ZAS					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR 10.000 anos
251	Casa de Força PCH Sapezal	13°16'1.40"S	59° 1'9.56"O	0,03	383,60
227	Balneário Lago Segredo	13°13'15.48"S	59° 1'56.23"O	6,32	382,90
225	Barragem PCH Segredo	13°13'29.17"S	59° 1'35.15"O	6,57	382,90
224	Casa de Força PCH Segredo	13°13'27.96"S	59° 1'35.76"O	6,62	373,89
212	Limite ZAS	13°12'46.08"S	59° 0'30.16"O	10,06	368,94

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

2. Zona de Autossalvamento – PCH Sapezal



		Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Sapezal (km)	10.000 anos									
				Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)				Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
				Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração Dia	Duração Hora			
Barragem Sapezal - Tempo após Rompimento													
ZAS	251	Casa de Força PCH Sapezal	0,03	380,37	383,60	3,23	00:00	01:30	0	02:57	5,79	3220,79	>7
	227	Balneário Lago Segredo	6,32	380,30	382,90	2,60	00:05	02:00	0	02:36	0,13	1789,39	< 0,5
	225	Barragem PCH Segredo	6,57	380,30	382,90	2,60	00:05	02:00	0	02:36	0,16	1775,76	1-3
	224	Casa de Força PCH Segredo	6,62	364,72	373,89	9,17	00:05	03:00	0	06:17	2,03	7251,01	>7
	212	Limite ZAS	10,06	364,05	368,94	4,89	00:10	03:10	0	05:42	4,73	6725,70	

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

2. Zona de Autossalvamento Risco Hidrodinâmico– PCH Sapezal

Seções de Interesse			Distância da Barragem PCH Sapezal (km)	10.000 anos									
				Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)				Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m^3/s)	Risco Hidrodinâmico (m^2/s)
				Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração Dia	Duração Hora			
Barragem Sapezal - Tempo após Rompimento													
	251	Casa de Força PCH Sapezal	0,03	380,37	383,60	3,23	00:00	01:30	0	02:57	5,79	3220,79	>7
	227	Balneário Lago Segredo	6,32	380,30	382,90	2,60	00:05	02:00	0	02:36	0,13	1789,39	< 0,5
ZAS	225	Barragem PCH Segredo	6,57	380,30	382,90	2,60	00:05	02:00	0	02:36	0,16	1775,76	1-3
	224	Casa de Força PCH Segredo	6,62	364,72	373,89	9,17	00:05	03:00	0	06:17	2,03	7251,01	>7
	212	Limite ZAS	10,06	364,05	368,94	4,89	00:10	03:10	0	05:42	4,73	6725,70	

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

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

2. Zona de Autossalvamento – Atingidos

8. FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO

9. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

9.1 Interno – Sapezal Energia S.A.

- ✓ 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;

9. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

9.1 Interno – Sapezal Energia S.A.

- ✓ 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

9. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

9.2 Responsabilidades dos Agentes Externos – Âmbito Municipal e Estadual

A - Defesa Civil (Principais)

- ✓ Coordenar as ações de Defesa Civil;
- ✓ Conhecer o Plano de Ações de Emergência da Usina;
- ✓ Retirada dos atingidos de jusante;
- ✓ Vistoriar os municípios atingidos, lavrando o respectivo laudo;
- ✓ Comunicar ao Departamento de Defesa Civil do Governo Federal as ocorrências havidas;
- ✓ Elaborar plano de ação, mapeando e reconhecendo as áreas de risco inundáveis relativas à sua área de competência;
- ✓ Neutralizar qualquer indício de agitação da ordem pública quando da realização dos trabalhos de defesa civil nas áreas atingidas;
- ✓ Coordenar a nível comunitário, técnicas de primeiros socorros;
- ✓ Disponibilizar escolas e ginásios de esportes, para abrigar a população desalojada.

9. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

9.2 Responsabilidades dos Agentes Externos – Âmbito Municipal e Estadual

B - Polícia Militar (Principais)

- ✓ Manter o controle da frota de veículos, através do setor de transporte;
- ✓ Manter controle dos acessos e rodovias, interditando-as ou adotando medidas de precaução naquelas cuja utilização possam causar danos aos usuários.

C - 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;

9. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

9.2 Responsabilidades dos Agentes Externos – Âmbito Municipal e Estadual

D - Secretaria de 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;

10. ETAPAS CONCLUÍDAS

1. PROTOCOLO PAE AGENTES EXTERNOS Ex: PCH Sapezal

Sapezal Energia S.A
PCH Sapezal

Ofício 008/23 SE — Cuiabá/MT, 02 de outubro de 2023.

À
Secretaria de Administração de Campos de Júlio - MT
Av. Valdir Mazutti, nº 779W, Bom Jardim
Campos de Júlio, MT, CEP: 78.307-000
Aos cuidados do Sr. Deloir José de Morais – Secretário de Administração

CASA CIVIL
COORDENADORIA DE LOGISTICA HUMANITARIA

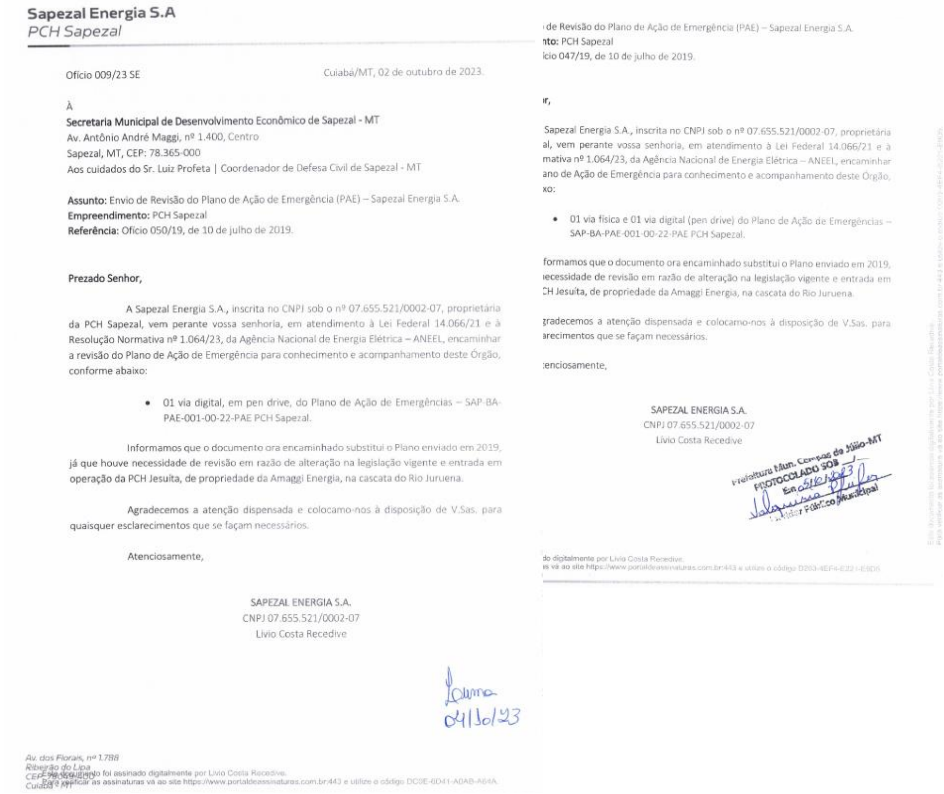
Protocolo de Acompanhamento de Documento

Número do Documento: **CASACIVILPRO202310876**

Número do Protocolo: **ZgvPBviUbi**

Data/Hora: 04/10/2023 14:27:17

Atenção: Para consultar o andamento do seu documento acesse https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/processoautenticar?n=ZgvPBviUbi



Sapezal Energia S.A
PCH Sapezal

Ofício 009/23 SE — Cuiabá/MT, 02 de outubro de 2023.

À
Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de Sapezal - MT
Av. Antônio André Maggi, nº 1.400, Centro
Sapezal, MT, CEP: 78.365-000
Aos cuidados do Sr. Luiz Profeta | Coordenador de Defesa Civil de Sapezal - MT

Assunto: Envio de Revisão do Plano de Ação de Emergência (PAE) – Sapezal Energia S.A.
Empreendimento: PCH Sapezal
Referência: Ofício 050/19, de 10 de julho de 2019.

Prezado Senhor,

A Sapezal Energia S.A., inscrita no CNPJ sob o nº 07.655.521/0002-07, proprietária da PCH Sapezal, vem perante vossa senhoria, em atendimento à Lei Federal 14.066/21 e à Resolução Normativa nº 1.064/23, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, encaminhar a revisão do Plano de Ação de Emergência para conhecimento e acompanhamento deste Órgão, conforme abaixo:

- 01 via digital, em pen drive, do Plano de Ação de Emergências – SAP-BA-PAE-001-00-22-PAE PCH Sapezal.

Informamos que o documento ora encaminhado substitui o Plano enviado em 2019, já que houve necessidade de revisão em razão de alteração na legislação vigente e entrada em operação da PCH Jesuíta, de propriedade da Amaggi Energia, na cascata do Rio Juruena.

Agradecemos a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição de V.Sas. para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

SAPEZAL ENERGIA S.A.
CNPJ 07.655.521/0002-07
Livio Costa Recedive

Re: Protocolo Revisão do Plano de Ação de Emergência (PAE) - Complexo Juruena (A/C Sr David Amorim)

Coordenação de Proteção e Defesa Civil <defesacivil@tangaradaserra.mt.gov.br>
09/10/2023 17:07

Para: ANA CRISTINA LIMA NOGUEIRA CURSINO

Salvar todos os anexos

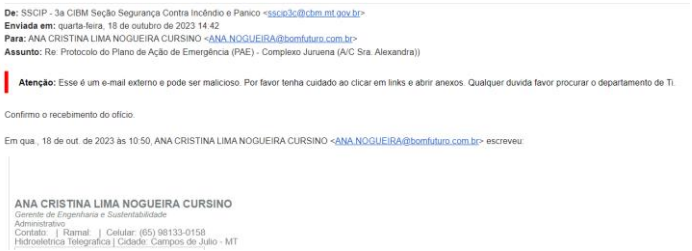
Atenção: Esse é um e-mail externo e pode ser malicioso. Por favor tenha cuidado ao clicar em links e abrir anexos. Qualquer duvida favor procurar o departamento de TI.

Boa Tarde recebido

Em qua., 4 de out. de 2023 às 17:49, ANA CRISTINA LIMA NOGUEIRA CURSINO <ANA.NOGUEIRA@bomfuturo.com.br> escreveu:

Prezados, boa tarde!

Conforme contato realizado, estamos enviando os ofícios contendo os links para download da revisão do PAE das PCHs Cidezal, Sapezal, Parecis, Rondon e Telegráfica, para conhecimento e acompanhamento deste Órgão.



De: SSCIP - 3a CIBM Seção Segurança Contra Incêndio e Panico <sscip3c@cbm.mt.gov.br>
Enviada em: quarta-feira, 18 de outubro de 2023 14:42
Para: ANA CRISTINA LIMA NOGUEIRA CURSINO <ANA.NOGUEIRA@bomfuturo.com.br>
Assunto: Re: Protocolo do Plano de Ação de Emergência (PAE) - Complexo Juruena (A/C Sra. Alexandra))

Atenção: Esse é um e-mail externo e pode ser malicioso. Por favor tenha cuidado ao clicar em links e abrir anexos. Qualquer duvida favor procurar o departamento de Ti.

Confirmo o recebimento do ofício.

Em qua., 18 de out. de 2023 às 10:50, ANA CRISTINA LIMA NOGUEIRA CURSINO <ANA.NOGUEIRA@bomfuturo.com.br> escreveu:

ANA CRISTINA LIMA NOGUEIRA CURSINO
Gerente de Engenharia e Sustentabilidade Administrativo
Contato: | Ramal: | Celular: (65) 98133-0158
Hidroelétrica Telegrafica | Cidade: Campos de Julio - MT

- Defesa Civil Estado - MT
- Defesa Civil Tangará da Serra – MT
- Defesa Civil Municipal Sapezal – MT
- Corpo de Bombeiros Tangará da Serra - MT
- Prefeituras Sapezal e Campo de Júlio - MT

10. ETAPAS CONCLUÍDAS

2. APRESENTAÇÃO PAE – AGENTES EXTERNOS – Está em questão

11. PRÓXIMAS ETAPAS

1. CADASTRO ATINGIDOS - Zona de Autossalvamento – ZAS PCH Sapezal

Sapezal Energia S.A PCH Sapezal	**Cadastro População - Zona de Autossalvamento**	Empresa Data

Usina	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS	Equipe
PCHSAP	**PCH Sapezal**	

Códigos População		
1	Criança	Abaixo de 18 anos
2	Adulto	de 18 a 60 anos
3	Idoso	maior 60 anos
4	Outros	Enfermos, cadeirantes, difulculdade locomoção ou necessidade especias. Especificar obs o tipo.

Item	Coordenadas Geográficas		Nome Proprietário	Endereço	Tipo residencia			Moradores (Qtidade)				Grau instrução proprietário						Acesso Internet/telefone	
	Latitude	Longitude			Alvenaria	Madeira	Outros	1	2	3	4	Analfabeto	Educação infantil.	Fundamental	Médio	Superior (Graduação)	Pós-graduação/Mestrado ou Doutorado	Telefone	Internet
1																			
2																			
3																			
4																			

11. PRÓXIMAS ETAPAS

2. DEFINIÇÃO E IMPLANTAÇÃO ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO - Zona de Autossalvamento – ZAS PCH Sapezal

Sentido de deslocamento: para direita

Sentido de deslocamento: para esquerda

11. PRÓXIMAS ETAPAS

3. DEFINIÇÃO SISTEMA DE ALERTA COM AGENTES- Zona de Autossalvamento – ZAS

- Sistema alerta principal por SMS ou Sirene para os telefones cadastrados na ZAS;

- Sistema secundário com carro de som no trecho ZAS;

- Sistema terciário a partir de anúncio em rádio FM da região.

11. PRÓXIMAS ETAPAS

4. ELABORAÇÃO PELAS PREFEITURAS – PLANO DE CONTIGÊNCIAS

Zona de Segurança Secundária – ZSS

O Plano de Contingência (PLANCON) estabelece as ações de proteção e defesa civil. Ele é elaborado a partir de uma determinada hipótese de desastre e organiza as ações de preparação e resposta. Ele funciona como um planejamento da resposta e deve ser elaborado na normalidade, com a definição de procedimentos, ações e decisões que serão tomadas em caso de eventos extremos. Já na fase de resposta o PLANCON é colocado em prática, com base em todo o planejamento feito anteriormente, e adaptado as situações encontradas durante a Operação.

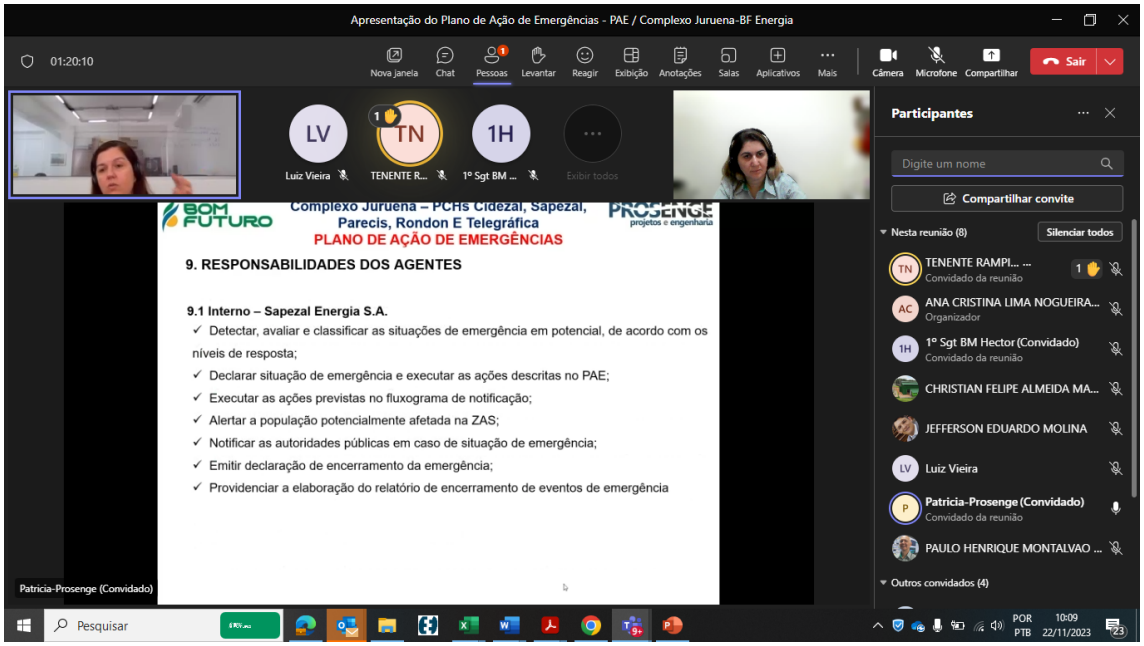
https://www.defesacivil.sc.gov.br/municipios/plano-de-contingencia/

OBRIGADA!

Patrícia Becker - Engenheira Civil
E-mail: patricia@prosenge.com
Telefone: (48) 3206-8509 e 98407-2613
www.prosenge.com
Rua Lauro Linhares 2123 sala 204 Bloco B, Trindade Shopping - Florianópolis SC - Cep: 88036-003

Apresentação Plano de Ação de Emergências – Complexo Juruena

Hydria / Bom Futuro



[10:05] 1º Sgt BM Hector (Convidado)

Hector Lopes de Oliveira - 1º Sgt BM

Coordenador de Operações da Defesa Civil Estadual.

[10:12]
1º Sgt BM Hector (Convidado) saiu do chat.
[10:13]
1º Sgt BM Hector (Convidado) foi convidado para a reunião.
[10:13] JEFFERSON EDUARDO MOLINA

Jefferson Eduardo Molina - Bom futuro

[10:31] CHRISTIAN FELIPE ALMEIDA MACKOWIAK
Christian Felipe Almeida mackowiak- bom futuro.
[10:32] PAULO HENRIQUE MONTALVAO TEIXEIRA

Paulo Henrique Montalvao Teixeira - Bom Futuro

[10:36] Patricia-Prosenge (Convidado)

Patricia Becker - Prosenge Engenharia

[10:43]
Patricia-Prosenge (Convidado) saiu do chat.
[10:44] PAULO HENRIQUE MONTALVAO TEIXEIRA

Obrigado a todos!

[10:44]
1º Sgt BM Hector (Convidado) saiu do chat.
[10:44] TENENTE RAMPIM COMANDANTE DE CAMPO NOVO (Convidado)

VALMIR ESTEVÃO RAMPIM-1º TEN BM- Comandante do 3º NBM- TEL: 65 33821860

Ofício 009/23 CJE

Cuiabá/MT, 02 de outubro de 2023.

À
Secretaria de Administração de Campos de Júlio - MT
Av. Valdir Mazutti, nº 779W, Bom Jardim
Campos de Júlio, MT, CEP: 78.307-000
Aos cuidados do Sr. Deloir José de Morais – Secretário de Administração

Assunto: Envio de Revisão do Plano de Ação de Emergência (PAE) – Campos de Júlio Energia S.A.
Empreendimento: PCH Cidezal
Referência: Ofício 047/19, de 10 de julho de 2019.

Prezado Senhor,

A Campos de Júlio Energia S.A., inscrita no CNPJ sob o nº 07.655.513/0002-60, proprietária da PCH Cidezal, vem perante vossa senhoria, em atendimento à Lei Federal 14.066/21 e à Resolução Normativa nº 1.064/23, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, encaminhar a revisão do Plano de Ação de Emergência para conhecimento e acompanhamento deste Órgão, conforme abaixo:

- 01 via física e 01 via digital (pen drive) do Plano de Ação de Emergências – CID-BA-PAE-001-00-22-PAE PCH Cidezal.

Informamos que o documento ora encaminhado substitui o Plano enviado em 2019, já que houve necessidade de revisão em razão de alteração na legislação vigente e entrada em operação da PCH Jesuíta, de propriedade da Amaggi Energia, na cascata do Rio Juruena.

Agradecemos a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição de V.Sas. para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A.
CNPJ 07.655.513/0002-60
Lívio Costa Recedive

Prefeitura Mun. Campos de Júlio-MT
PROTOCOLADO SOB Nº 05/10/2023
Servidor Público Municipal

Este documento foi assinado digitalmente por Livio Costa Recedive.
Para verificar as assinaturas vá ao site https://www.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código AA64-AA70-85EB-6C77.

Este documento foi assinado digitalmente por Livio Costa Recedive.
Para verificar as assinaturas vá ao site https://www.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código AA64-AA70-85EB-6C77.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma IziSign. Para verificar as assinaturas clique no link: https://www.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/AA64-AA70-85EB-6C77 ou vá até o site https://www.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: AA64-AA70-85EB-6C77

Hash do Documento

04A06EEDEC05443B6490B2D1E7F6E92DD4B3C47AED3D992FB77EB3EE04941933

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 02/10/2023 é(são) :

☑ Livio Costa Recedive (Signatário) - 039.462.696-64 em 02/10/2023 18:05 UTC-03:00
Tipo: Certificado Digital

Ofício 010/23 CJE

Cuiabá/MT, 02 de outubro de 2023.

À
Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de Sapezal - MT
Av. Antônio André Maggi, nº 1.400, Centro
Sapezal, MT, CEP: 78.365-000
Aos cuidados do Sr. Luiz Profeta | Coordenador de Defesa Civil de Sapezal - MT

Assunto: Envio de Revisão do Plano de Ação de Emergência (PAE) – Campos de Júlio Energia S.A.
Empreendimento: PCH Cidezal
Referência: Ofício 050/19, de 10 de julho de 2019.

Prezado Senhor,

A Campos de Júlio Energia S.A., inscrita no CNPJ sob o nº 07.655.513/0002-60, proprietária da PCH Cidezal, vem perante vossa senhoria, em atendimento à Lei Federal 14.066/21 e à Resolução Normativa nº 1.064/23, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, encaminhar a revisão do Plano de Ação de Emergência para conhecimento e acompanhamento deste Órgão, conforme abaixo:

- 01 via digital, em pen drive, do Plano de Ação de Emergências – CID-BA-PAE-001-00-22-PAE PCH Cidezal.

Informamos que o documento ora encaminhado substitui o Plano enviado em 2019, já que houve necessidade de revisão em razão de alteração na legislação vigente e entrada em operação da PCH Jesuíta, de propriedade da Amaggi Energia, na cascata do Rio Juruena.

Agradecemos a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição de V.Sas. para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A.
CNPJ 07.655.513/0002-60
Lívio Costa Recedive

Laura
04/10/2023
Doutora Departamento de meio Ambiente e agricultura.

Av. dos Florais, nº 1.788
Ribeirão do Lipa
CEP: 78049-490
Cuiabá - MT

Este documento foi assinado digitalmente por Livio Costa Recedive.
Para verificar as assinaturas vá ao site https://www.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C8A5-D137-98D8-F7C7.

Este documento foi assinado digitalmente por Livio Costa Recedive.
Para verificar as assinaturas vá ao site https://www.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código C8A5-D137-98D8-F7C7.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma IziSign. Para verificar as assinaturas clique no link: https://www.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/C8A5-D137-98D8-F7C7 ou vá até o site https://www.portaldeassinaturas.com.br:443 e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: C8A5-D137-98D8-F7C7

Hash do Documento

F8CB9A158D32C7873B74DC1EB25DE7D4A93C59F60399183F3A4BB1883F10F7FF

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 02/10/2023 é(são) :

☑ Livio Costa Recedive (Signatário) - 039.462.696-64 em 02/10/2023 18:05 UTC-03:00
Tipo: Certificado Digital

CASA CIVIL
COORDENADORIA DE LOGISTICA HUMANITARIA

Protocolo de Acompanhamento de Documento

Número do Documento: **CASACIVILPRO202310872**

Número do Protocolo: **LSHdVsdPp9**

Data/Hora: 04/10/2023 13:38:58

Atenção: Para consultar o andamento do seu documento acesse

https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/processoautenticar?n=LSHdVsdPp9

ANEXO XI – ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 **8533250-0**

Inicial

Individual

1. Responsável Técnico

PATRICIA BECKER

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2502534437

Registro: 044186-9-SC

Empresa Contratada: PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA

Registro: 133378-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A. CPF/CNPJ: 07.655.513/0002-60

Endereço: Estrada do Pontal – Km 27 Nº: s/n

Complemento: Vicinal + 10 Km Rio Bairro: Zona Rural

Cidade: CAMPOS DE JULIO UF: MT CEP: 78307-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 60.719,18 Honorários: Ação Institucional:

Contrato: Celebrado em: Vinculado à ART: Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A. CPF/CNPJ: 07.655.513/0002-60

Endereço: Estrada do Pontal – Km 27 Nº: s/n

Complemento: Vicinal + 10 Km Rio Bairro: Zona Rural

Cidade: CAMPOS DE JULIO UF: MT CEP: 78307-000

Data de Início: 20/06/2022 Data de Término: 08/11/2022 Coordenadas Geográficas: -13.36735755 -59.01301457

Finalidade: Infra-estrutura Código:

4. Atividade Técnica

Inspeção	Vistoria	Análise		Parecer
Segurança de Barragem Regular				
	Dimensão do Trabalho:	22,00	Metro(s)	
Avaliação	Elaboração	Dimensionamento		Laudo
Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem				
	Dimensão do Trabalho:	100,00	Hora(s)	
Avaliação	Elaboração	Desenvolvimento		Detalhamento
Plano de Segurança de Barragem				
	Dimensão do Trabalho:	100,00	Hora(s)	
Avaliação	Elaboração	Desenvolvimento		Parecer
Revisão Periódica de Segurança de Barragem				
	Dimensão do Trabalho:	150,00	Hora(s)	
Análise	Avaliação	Condução		Parecer
Barragem de material misto e/ou especial				
	Dimensão do Trabalho:	22,00	Metro(s)	
Análise	Avaliação	Condução		Parecer
Estrutura de concreto armado				
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)	
Análise	Avaliação	Condução		Parecer
Obras hidráulicas				
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)	
Análise	Avaliação	Condução		Parecer
Edificação de Materiais Mistos e/ou EspeciaisPara Fins Industriais				
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)	

5. Observações

Revisão Periódica de Segurança (ISR, RPS, PSB e PAE) PCH Cidezal com Pot=17 MW no rio Juruena-MT, com emissão de Relatório de Inspeção Regular da Barragem terra (H=22,00 m).

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 08/11/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R$ 233,94 | Data Vencimento: 18/11/2022 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 08 de Novembro de 2022

Patricia Becker

PATRICIA BECKER

004.225.209-18

Contratante: CAMPOS DE JÚLIO ENERGIA S.A.

07.655.513/0002-60