



BRENNAND
energia

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE

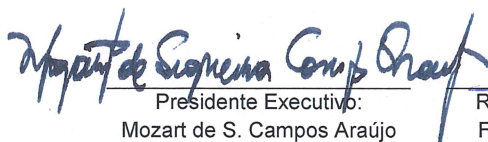
PCH CANTÚ 2

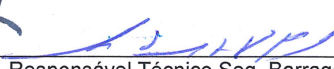



PROSENGE
projetos e engenharia

CUT2-BA-PAE-001-00-20

NOVEMBRO/2020


Presidente Executivo:
Mozart de S. Campos Araújo
Cantú Energética S.A.


Responsável Técnico Seg. Barragem: Luiz
Fernando F. do Prado - Brennand Energia
Eng. Civil - CREA PE 047637


Responsável elaboração PSB:
Henrique Y. Vieira - Prosenge Eng.
Eng. Civil - CREA PR 61.964/D

00	19/11/2020	Emissão inicial	PBE	Prosenge Projetos e
Revisão	Data	Objeto da revisão	Redação	Empresa

1	INTRODUÇÃO	7
2	HISTÓRICO	8
2.1	Objetivo	8
2.2	Organização do Relatório	8
3	INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM	10
3.1.1	Localização e acessos.....	14
3.1.2	Reservatório	15
3.1.3	Usinas de jusante	16
3.1.4	Barragem.....	17
3.1.5	Vertedouro.....	18
3.1.6	Desvio do rio.....	20
3.1.7	Circuito Auxiliar.....	20
3.1.8	Circuito Principal.....	20
3.2	Níveis Operacionais e Ficha Técnica.....	21
4	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 29	
4.1	Avaliação do Risco	29
4.1.1	Risco Hidrológico.....	29
4.1.2	Risco de Colapso Estrutural.....	30
4.2	Identificação das Emergências Potenciais	34
4.2.1	Classificação das Situações	34
5	ESTUDO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM	36
5.1	Metodologia	36
5.1.1	Geografia da Região e Geometria do Rio	36
5.1.2	Tipo e Geometria da Barragem.....	37
5.1.3	Causas de Rompimento	37
5.1.4	Formação da Brecha	39
5.1.5	Trecho do Cálculo.....	42
5.1.6	Modelagem Matemática.....	43
5.1.7	Identificação das áreas atingidas.....	44

5.1.8	Apresentação dos valores de altura ao longo do tempo.....	44
5.1.9	Comparativo de altura x velocidade	44
5.2	Dados de entrada utilizados.....	47
5.2.1	Trecho da análise	47
5.2.2	Geografia da região e geometria do rio.....	47
5.2.3	Geometria da barragem.....	48
5.2.4	Hidrograma de Cheias	49
5.2.5	Capacidade de descarga do vertedouro	56
5.2.6	Calibração do modelo matemático.....	57
5.3	Causa considerada para o rompimento	60
5.3.1	Dados utilizados para formação da brecha	60
5.4	Simulações Realizadas.....	60
5.4.1	Resultados Básicos Simulação 1	61
5.4.2	Resultados Básicos Simulação 2	61
5.5	Altura Máxima da Onda	62
5.6	Limite Físico a Jusante da PCH Cantú 2.....	119
5.7	Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse	119
5.7.1	SL-608 – Casa de Força PCH Cantú 2	120
5.7.2	SL-551/550 – Propriedades Ribeirinhas.....	120
5.7.3	SL-546 – Propriedades Ribeirinhas	121
5.7.4	SL-481/480 – Propriedades Ribeirinhas.....	122
5.7.5	SL-463 – Propriedades Ribeirinhas	123
5.7.6	SL-437/434 – Propriedades Ribeirinhas.....	124
5.7.7	SL-348 – Propriedades Ribeirinhas	125
5.7.8	SL-307/304 – Propriedades Ribeirinhas.....	126
5.7.9	SL-300 – Propriedades Ribeirinhas	127
5.7.10	SL-201 – Propriedades Ribeirinhas.....	128
5.7.11	SL-196/195 – Ponte e Propriedades Ribeirinhas.....	129
5.7.12	SL-189/188 –Propriedades Ribeirinhas.....	130
5.7.13	SL-182/180 –Propriedades Ribeirinhas.....	131

5.7.14	SL-176 – Propriedades Ribeirinhas.....	132
5.7.15	SL-118 – Propriedades Ribeirinhas.....	133
5.7.16	SL-63 – Propriedades Ribeirinhas.....	134
5.7.17	SL-51 – Propriedades Ribeirinhas.....	135
5.7.18	SL-23 – Propriedades Ribeirinhas.....	136
5.8	Resumo Geral das Seções de Interesse.....	137
6	AGÊNCIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS	143
6.1	Agentes Internos.....	143
6.2	Agentes Externos	144
6.3	Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação.....	144
7	CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA.....	146
7.1	Condição Hidrológica.....	146
7.2	Condição Estrutural	146
7.2.1	Monitoramento das Estruturas	146
7.2.2	Revisão Periódica de Segurança.....	148
7.2.3	Tramitação das Informações.....	148
8	RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS.....	154
8.1	Agente Interno – CANTÚ ENERGÉTICA S/A.....	154
8.2	Agentes Externos	155
8.3	Atribuições Conjuntas entre a Usina e Agentes Externos	157
9	PROGRAMA DE AÇÕES PREVENTIVAS, TÃO LOGO IDENTIFICADAS SITUAÇÕES EMERGÊNCIAIS.....	158
9.1.1	Situação Normal (VERDE).....	158
9.1.2	Situação Atenção (AMARELO)	159
9.1.3	Situação de Alerta (LARANJA)	159
9.1.4	Situação de Emergência 1 (VERMELHO CLARO).....	160
9.1.5	Situação de Emergência 2 (VERMELHO ESCURO).....	160
10	ACESSOS, MAPAS DE ÁREAS SUJEITAS A INUNDAÇÕES POTENCIAIS	162
10.1	Acessos.....	162
10.2	Propriedades Atingidas.....	162

10.3	Zona de Autossalvamento – ZAS.....	165
11	FLUXO DE INFORMAÇÃO E ACIONAMENTO	167
11.1	Meios de Comunicação	167
11.2	Acionamento em Caso de Emergências	167
12	FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO.....	170
13	RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO	170
14	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	171
15	EQUIPE TÉCNICA	172
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	173
17	ANEXOS	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Foto das estruturas civis da Montante – PCH Cantú 2	11
Figura 2 – Vista Geral Jusante – PCH Cantú 2.....	12
Figura 3 – Localização e acesso da Usina.....	14
Figura 4 - Mapa de da área resguardada	15
Figura 5 - Cota x Volume – Reservatório PCH Cantú 2	16
Figura 6 – Aproveitamentos hidrelétricos existentes e inventariados no rio Cantú – perfil	17
Figura 7 – Barragem da PCH Cantú 2.....	18
Figura 8 – Curva de Descarga – Vertedouro	19
Figura 9 – Vertedouro da PCH Cantú 2.....	19
Figura 10 – Arranjo Geral.....	22
Figura 11 –Barramento	23
Figura 12 – Barragem – Planta	24
Figura 13 – Barragem Enrocamento c/Núcleo – Seção	25
Figura 14 –Vertedouro	26
Figura 15 – Planta do Circuito de Geração.....	27
Figura 16 – Seção do Circuito de Geração.....	28
Figura 17 – Seção representativa do estudo de estabilidade a barragem	30
Figura 18 – Legenda de materiais que constituem a seção de análise de estabilidade da barragem de enrocamento.....	30
Figura 19 – Vista Geral do Barramento	33
Figura 20 – Formação de brecha por galgamento	37
Figura 21 – Formação da brecha por infiltração.....	38
Figura 22 – Brechas resultantes de falhas nas fundações	39
Figura 23 – Tamanhos e tempo para formação da brecha.....	40
Figura 24 – Tempo de formação da brecha.....	41
Figura 25 – Nível de perigo relacionado a residências.....	45
Figura 26 – Nível de perigo relacionado a veículos de passageiros	46
Figura 27 – Nível de perigo relacionado a adultos	46
Figura 28 – Nível de perigo relacionado a crianças	46
Figura 29 – Seções lançadas no Hec-Ras.....	58
Figura 30 – Perfil do Rio Cantú com Barramento.....	59
Figura 31 – Dados do Barramento enrocamento – Hec-Ras.....	60
Figura 32 – Casa de Força da PCH Cantú 2	120
Figura 33 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-551/550	121
Figura 34 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-546	122
Figura 35 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-481/480	123
Figura 36 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-463	124
Figura 37 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-437/434	125
Figura 38 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-348	126
Figura 39 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-307/304	127
Figura 40 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-300	128
Figura 41 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-201	129
Figura 42 – Localização Ponte e Propriedades Ribeirinhas – SL-196/195	130
Figura 43 – Localização Ponte e Propriedades Ribeirinhas – SL-189/188	131
Figura 44 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-182/180	132
Figura 45 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-176	133
Figura 46 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-118	134
Figura 47 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-63	135
Figura 48 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-51	136
Figura 49 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-23	137
Figura 50 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura.....	149

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Aproveitamentos Hidrelétricos no rio Cantú previstos, próximos a PCH Cantú 2	16
Tabela 2 - Curva de descarga vertedouro – PCH Cantú 2 (RPS - CTU2-BA-RPS-0001-00).....	18
Tabela 3 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%).....	29
Tabela 4 – Parâmetros de resistência e permeabilidade.....	31
Tabela 5 – Fatores de Segurança Admissíveis Considerados nas Análises de Estabilidade	31
Tabela 6 – Resumo das análises realizadas.....	32
Tabela 7 – Valores dos fatores de segurança obtidos na estabilidade	33
Tabela 8 – Fontes da geometria da Barragem (Anexo I - Dados) – Projetista GeoEnergy.....	48
Tabela 9 – Vazões de Cheias na PCH Cantú 2 – Projeto Básico.....	49
Tabela 10 – 15 maiores cheias no local da PCH Cantú 2	49
Tabela 11 – Hidrograma de vazões das 15 maiores cheias no local da usina	50
Tabela 12 – Distribuição adimensional de vazões	51
Tabela 13 – Hidrograma de Cheias para Diversos Tempos de Recorrência.....	52
Tabela 14 – Hidrograma de Cheias nos diversos Tempos de Recorrência da PCH Cantú 2	56
Tabela 15 – Hidrogramas para PCH Cantú 2	61
Tabela 16 – Dados dos níveis nas estruturas da PCH Cantú 2 sem rompimento da Barragem	61
Tabela 17 – Dados dos níveis nas estruturas da PCH Cantú 2 com rompimento da Barragem	61
Tabela 18 – Níveis na Casa de Força e Ponte – Natural e com rompimento Barragem Cantú 2	62
Tabela 19 – Resultados Obtidos- natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Cantú 2 para TR 10 e TR 100 anos	63
Tabela 20 – Resultados Obtidos- Natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Cantú 2 para TR 1.000 anos	91
Tabela 21 – Localização das Seções de Interesse	119
Tabela 22 – Detalhe das simulações - SL-608 – Casa de Força PCH Cantú 2.....	120
Tabela 23 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-551	121
Tabela 24 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-550	121
Tabela 25 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-546	122
Tabela 26 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-481	123
Tabela 27 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-480	123
Tabela 28 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-463	124
Tabela 29 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-437	125
Tabela 30 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-434	125
Tabela 31 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-348	126
Tabela 32 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-307	127
Tabela 33 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-304	127
Tabela 34 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-300	128
Tabela 35 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-201	129
Tabela 36 – Detalhe das simulações – Ponte – SL-196.....	130
Tabela 37 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-195	130
Tabela 38 – Detalhe das simulações – Ponte – SL-189.....	131
Tabela 39 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-188	131
Tabela 40 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-182	132
Tabela 41 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-180	132
Tabela 42 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-176	133
Tabela 43 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-118	134
Tabela 44 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-63.....	135
Tabela 45 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-51	136
Tabela 46 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-23.....	137
Tabela 47 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 10 e TR 100 anos	139
Tabela 48 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 1.000 anos.....	141
Tabela 49 – Níveis de Segurança e risco Ruptura	150
Tabela 50 – Ações de resposta (Normal)	158
Tabela 51 – Ações de resposta (Atenção).....	159
Tabela 52 – Ações de resposta (Alerta).....	159
Tabela 53 – Ações de resposta (Emergência 1)	160
Tabela 54 – Ações de resposta (Emergência 2)	160
Tabela 55 – Níveis de Água e Tempo de Chegada do Pico da Onda Jusante da PCH Cantú 2	164
Tabela 56 – Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS da barragem	165
Tabela 57 – Entidades que recebem Cópia PAE	170

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório contempla o Plano de Ação de Emergências da PCH Cantú 2, instalada no rio Cantú, no estado do Paraná e pertencente à **CANTÚ ENERGÉTICA S/A**.

Visa atender a Política Nacional de Segurança de Barragens – Lei Federal nº 12.334/2010 e a Resolução Normativa – ANEEL - Nº 696/2015.

O presente Plano de Ação de Emergências (PAE) possui o intuito de atender à Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 e a Resolução Normativa nº 696 de 15 de dezembro de 2015, onde a barragem da PCH Cantú 2 foi classificada como Barragem de categoria B, Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Alto.

Conforme a lei citada uma barragem com classificação de Dano Potencial Alto necessita de um Plano de Ação de Emergências – PAE. Para obtenção dos dados foi realizada uma Inspeção Civil Regular, setembro/2020, 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 Regular CUT2-BA-ISR-001-02-20 – PCH Cantú 2.

2 HISTÓRICO

A PCH Cantú 2 de potência instalada de 19,81 MW entrará em operação comercial em dezembro/2015.

Em fevereiro de 2020 a empresa Brennand Energia juntamente com RDR Consultores, através do documento E225-04-RT-000-00-001-R3, elaborou o Plano de Ação de Emergências, o qual será revisado e substituído pelo documento em questão.

2.1 Objetivo

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

Após a classificação da barragem PCH Cantú 2, verificou-se a necessidade de elaboração do Plano de Segurança da Barragem, pois a classificação indica categoria de risco Baixo e dano potencial Alto o que resulta em uma barragem **Classe B**, e conseqüentemente se fez necessário a elaboração do Plano de Ação de Emergências (PAE), documento em questão.

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

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

O Plano de Ação de Emergência (PAE) define as responsabilidades, conforme as atribuições de cada órgão de Governo e Organizações de suporte, sendo que para o agente operador deve caber a tarefa de alertar os órgãos públicos sobre a possibilidade de ocorrências de eventos extremos, independente da origem dos mesmos, visando à minimização de danos causados por um eventual desastre.

2.2 Organização do Relatório

O estudo está dividido segundo a seguinte estrutura:

Volume I - Texto

- Cap.1 – Introdução
- Cap.2 – Histórico
- Cap.3 – Informações Gerais da Barragem

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

3 INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

A PCH Cantú 2 está localizada no município de Nova Cantú e Laranjal - PR, no rio Cantú, com potência instalada de 19,81 MW e entrou em operação em dezembro de 2015.

O empreendimento é composto por um Vertedouro de soleira livre de 82 m de comprimento situado na calha do rio e o fechamento das ombreiras é composto de barragem de enrocamento com núcleo de argila, com a altura máxima de 40,00 m junto às adufas. Barrando o rio e criando um reservatório com o nível normal na El. 415,00 m e seu reservatório tem área de 3,55 Km².

A adução é feita por canal de adução com 315,00 m e largura de 9,00 m, tomada d'Água e 3 condutos forçados com 2,65 m de diâmetro.

A Casa de Força abriga três máquinas do tipo Francis Simples Horizontal além de uma máquina Francis Simples Vertical instalada ao lado do Vertedouro para turbinar a vazão mínima remanescente, totalizando 19.807 kW de potência instalada.

Abaixo será apresentado o arranjo geral das estruturas da PCH Cantú 2.



Figura 1 – Foto das estruturas civis da Montante – PCH Cantú 2

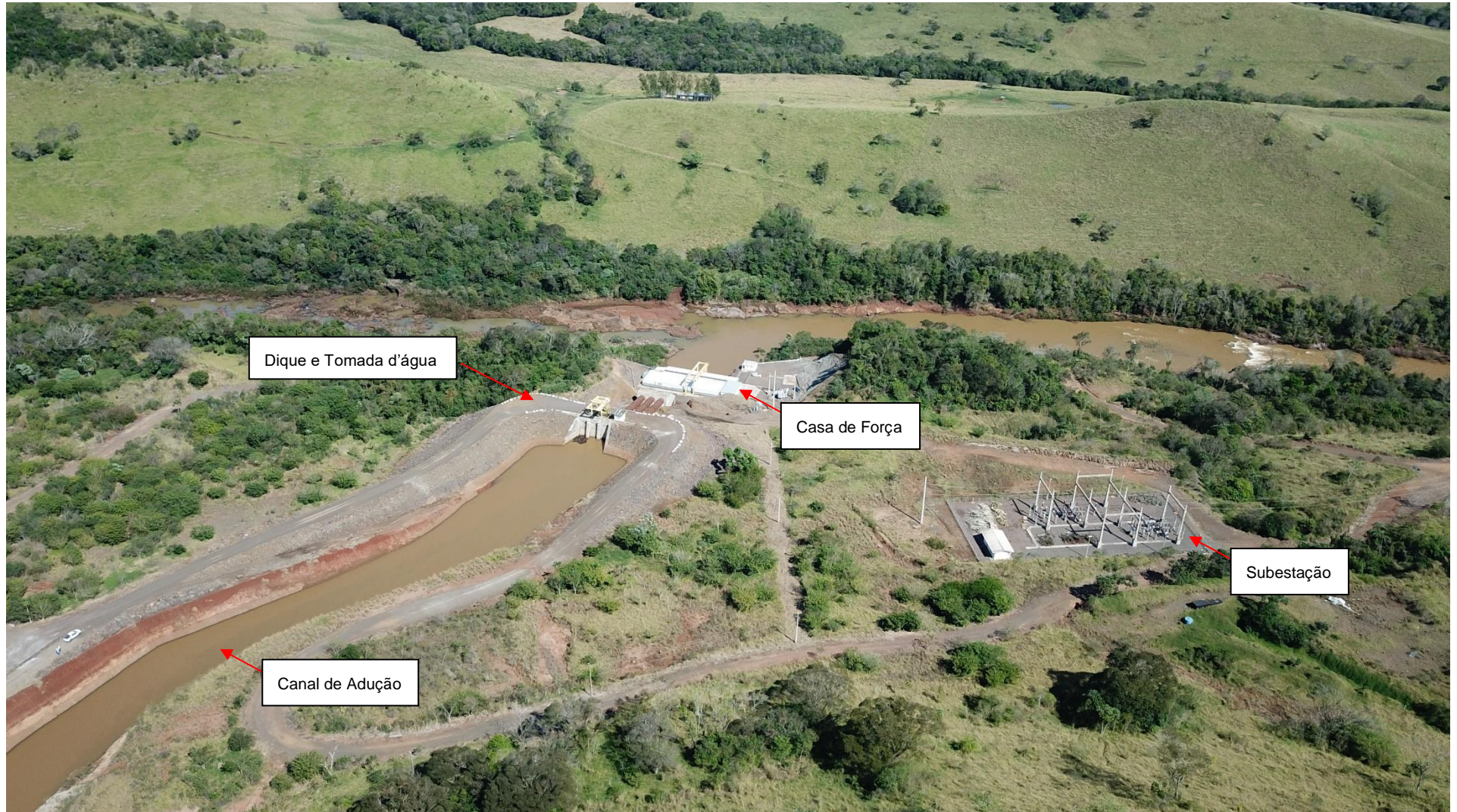


Figura 2 – Vista Geral Jusante – PCH Cantú 2



BRENNAND
energia

FICHA TECNICA PCH CANTU 2



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Cantú 2
Municípios:	Nova Cantú e Laranjal - PR
Proprietário:	Cantú Energética S/A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	02/11/2015
Início Operação:	10/12/2015
Manutenção Barragem:	-----

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Cantú
Bacia (ANEEL):	Paraná- 6
Sub-Bacia (ANEEL):	Paraná, Paranapanema, Amambai - 64

RESERVATÓRIO		
Área Drenagem - (km²):	1657,00	
Área NA Normal - (km²):	3,55	
Volume NA Normal (hm³):	31,00	
Vazão Sanitária (m³/s):	1,84	
Vazão Média - QMLT(m³/s):	49,61	
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	420,70
	Normal:	415,00
	Mínimo:	415,00

BARRAGEM	
Tipo:	Terra e Enrocamento
Comprimento (m):	270,00 - ME 15,00 - MD
Altura Máxima (m):	40,00 7,50
Largura Crista (m):	5,00
Elevação da Crista (m):	421,60 mureta 422,50
Borda Livre NA Máx Max (m)	1,80
Fundação:	Basalto

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Cantú 3 - Inventário
Usina Jusante:	PCH Cantú 1 - Inventário

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO	
Tipo:	Soleira Livre
Comprimento (m):	82,00
Capacidade (m³/s):	2.531,60 TR = 1.000 anos
Elevação da Crista (m):	415,00
Fundação:	Basalto

ADUÇÃO	
Tipo:	Canal
Comprimento (m):	315,00
Largura (m):	9,00
Seção (m²)	40,50
Fundação:	Basalto

DIQUES	
Tipo:	Terra e Enrocamento
Elevação crista (m)	422,50
Largura da crista (m)	11,30 a 6,00
Altura Máx (m):	17,50
Fundação:	Basalto

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Gravidade	
Comprimento (m):	13,40	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	2,80
	Largura (m):	2,80

CONDUTOS FORÇADO	
Unidades:	3
Diâmetro (m):	2,65
Comprimento Total (m):	121,00

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Semibrigada	
Potência Instalada (MW)	19,81	
Energia Assegurada (MW)	10,80	
Unidades Geradoras:	3 Francis Horizontal 1 Francis Vertical	
Vazão Máxima (m³/s):	52,14	
Queda Bruta (m)	41,58	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	383,80
	Normal:	373,42
	Mínimo:	-

TURBINA		
Potência Nominal [MW]	6,321 (3 Unid.)	0,492 (1 Unid.)
Vazão Nominal [m³/s]	17,38	1,85
Rotação Nominal [rpm]	400	514,3

GERADOR		
Potência Nominal [kVA]	6.800	500
Rotação Nominal [rpm]	400	514,3
Fator de Potência	0,90	0,85

3.1.1 Localização e acessos

A bacia do Rio Cantú localiza-se no centro este do Estado do Paraná, atingindo os Municípios de Campina da Lagoa, Nova Cantú, Altamira do Paraná, Laranjal, Mato Rico, Palmital, Pitanga e Santa Maria do Oeste.

O Rio Cantú, afluente da margem direita do Rio Piquiri, nasce próximo à cidade de Pitanga-PR, percorre 226 km com sentido principal para oeste com área de drenagem de 2.957 km². A sua foz está localizada a aproximadamente 285 km a montante da confluência do Rio Piquiri com o Rio Paraná.

Os principais afluentes são os rios Ribeirão Azul, Caratuva e Canca da margem direita e os rios Água Quente e da Prata da margem esquerda.

A Pequena Central Hidrelétrica Cantú 2 está localizada entre os municípios de Laranjal, Nova Cantú e Altamira do Paraná, com coordenadas geográficas aproximadas da barragem 24° 44' 45" de latitude Sul e 52° 28' 05" de longitude Oeste, conforme apresentado na figura a seguir.

O acesso à usina faz-se a partir da cidade de Cantú através da rodovia PR-239 no sentido Nordeste virando à direita na Estrada Rural Água da Abelha seguindo por 16 km até a portaria da PCH Cantú 2. A Figura 3 apresenta localização da Usina e a Figura 4 área resguardada (reservatório, APP e Estruturas da Usina). Estes desenhos estão apresentados no Anexo II – Área Resguardada e Acessos.

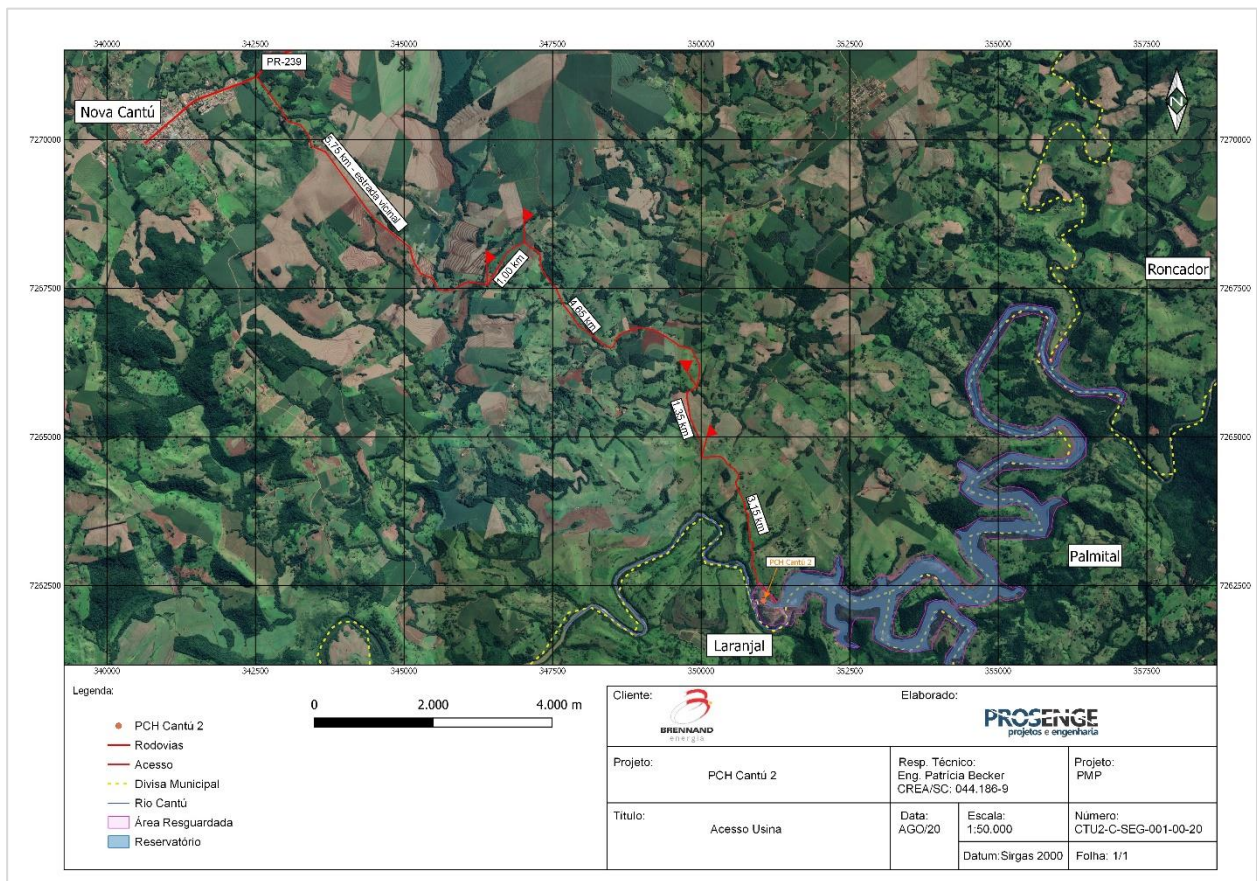


Figura 3 – Localização e acesso da Usina

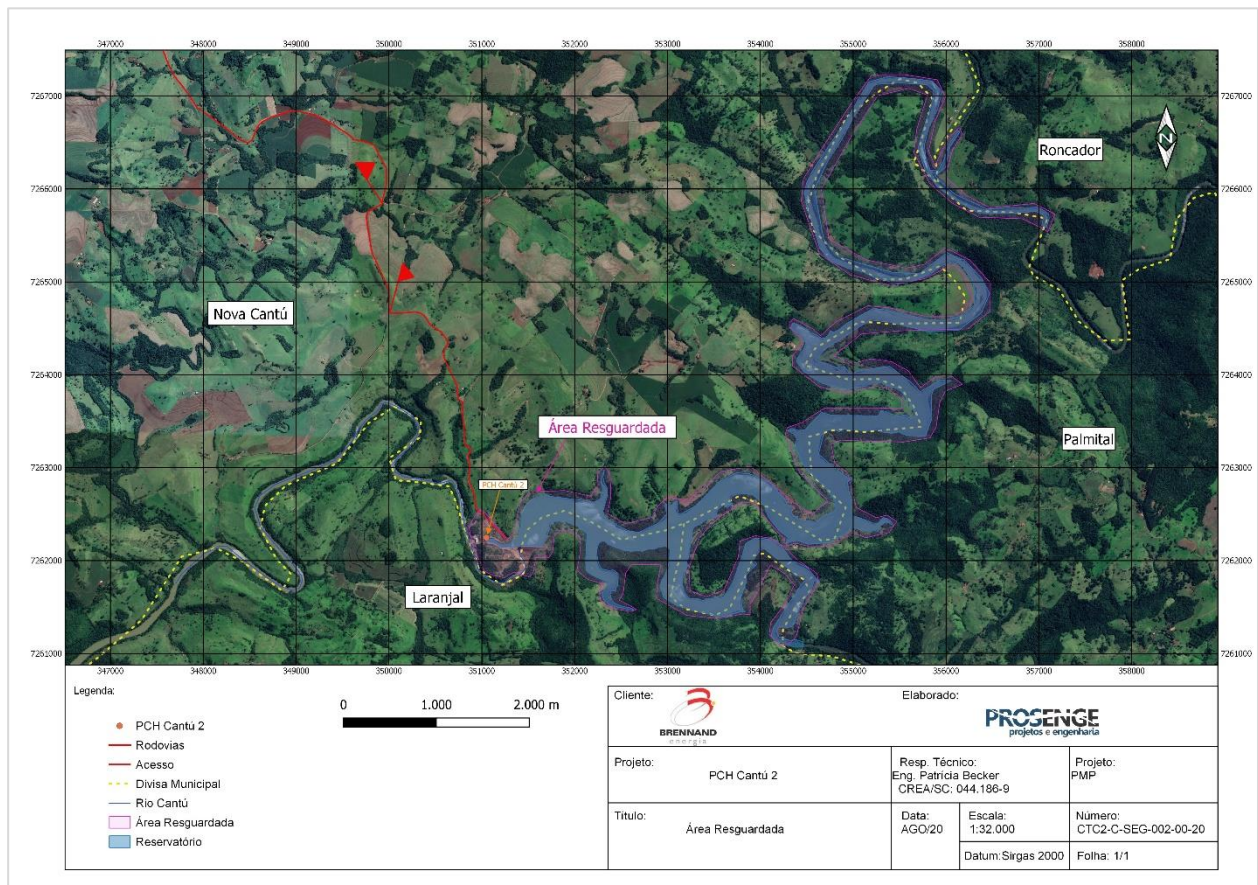


Figura 4 - Mapa de da área resguardada

3.1.2 Reservatório

O nível de água máximo normal no reservatório da PCH Cantú 2 está fixado na El 415,00 m. Nesta elevação, o reservatório acumula um volume na ordem de 34,80 hm³ e ocupa uma área de 3,55 km².

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

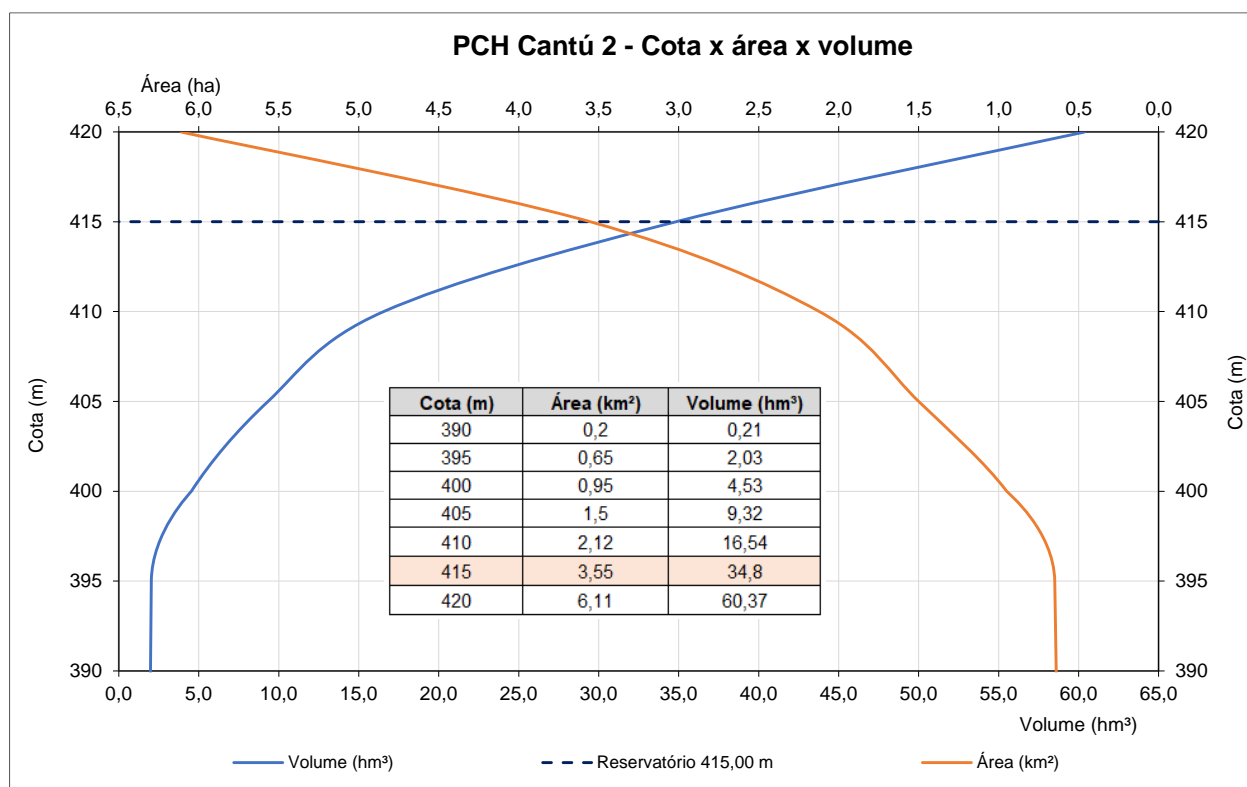


Figura 5 - Cota x Volume – Reservatório PCH Cantú 2

3.1.3 Usinas de jusante

A Tabela 1 abaixo apresenta a localização relativa da PCH Cantú 2 na divisão de quedas do rio Cantú, representada através da Figura 6, que apresenta o perfil da partição de queda, respectivamente. Somente a PCH Cantú 2 está materializada em operação.

Tabela 1 – Aproveitamentos Hidrelétricos no rio Cantú previstos, próximos a PCH Cantú 2

Posição em relação à PCH Santa Laura	Aproveitamento	Potência Instalada (MW)	Proprietário
Montante	PCH Cantú 4	7,00	Eixo Inventário - Energeo Engenharia e Consultoria S/C Ltda.
	PCH Cantú 3	6,96	Eixo Inventário
PCH Cantú 2		19,81	Cantú Energética S.A.
Jusante	PCH Cantú 1	15,00	Eixo Inventário

Fonte (Aneel, 2020)

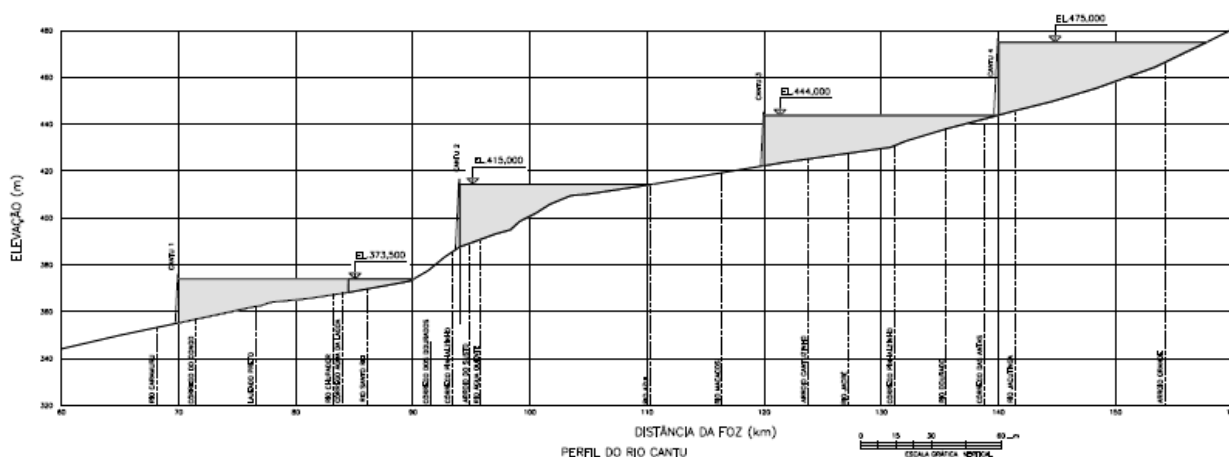


Figura 6 – Aproveitamentos hidrelétricos existentes e inventariados no rio Cantú – perfil

Fonte: PCH-CT2-B-GEDE-C00-0002 – Projeto Básico Consolidado (Anexo I – 3 Desenhos – 1 PB Gerais)

3.1.4 Barragem

A PCH Cantú 2 tem a barragem em ambas às margens tipo enrocamento com núcleo de argila e apresenta a maior altura de 40,00 m.

Estas barragens possuem sua cota de proteção na El. 422,50 m e largura crista 5,00 m, com taludes de montante e de jusante em 1 V: 1,30 H no trecho de enrocamento. Para o encontro entre barragem de terra-enrocamento e o vertedouro foram concebidos dois muros de concreto tipo gravidade, um na direita e outro na esquerda hidráulica do vertedouro, onde foram construídos os abraços de enrocamento.

Nas barragens foram previstos em projeto os seguintes instrumentos:

- 4 Marcos superficiais (Atualmente não mais monitorados);
- 7 Piezômetros de tubo aberto;
- 1 Medidor de vazão Barragem enrocamento (Não foram instalado);
- 2 Medidores de Vazão na tomada de água – somente 1 sendo monitorado pois MV-02 secou em 2016;
- 4 Medidores magnético de recalque (somente 3 medidores estão sendo acompanhados).

De acordo com ISR (CTU2-BA-ISR-0001-02) serão instalados mais 2 medidores de vazão, sendo 1 na barragem de enrocamento margem esquerda e 1 na jusante do dique margem esquerda.



Figura 7 – Barragem da PCH Cantú 2

Os documentos do projeto executivo da Barragem estão apresentados no Anexo I – 2-Estruturas.

3.1.5 Vertedouro

O vertedouro situa-se no leito do rio, a superfície de escoamento na região da crista e no paramento imediatamente a jusante apresenta-se com perfil tipo USBR (perfil *creager*) com 82 m de comprimento, com paramento de montante vertical. O paramento de jusante possui escadas com inclinação 1 V: 0,75 H e calha em degraus. O vertedouro está projetado a vazão de 1.000 anos de recorrência ($Q_{1.000} = 2.531,60 \text{ m}^3/\text{s}$) atingindo NA Máx Max de 420,70 m, conforme a revisão da hidrologia no RPS. A soleira da ogiva encontra-se na EL. 415,00 m com o núcleo em concreto massa e em concreto convencional nas suas faces externas e junto à sua fundação em rocha sã.

A Borda livre para TR 1.000 anos é de 1,80 m em relação a mureta na cota 422,50 m.

Abaixo está apresentada a curva de descarga do vertedouro.

Tabela 2 - Curva de descarga vertedouro – PCH Cantú 2 (RPS - CTU2-BA-RPS-0001-00)

NA (m)	Q (m/s)	TR (anos)
415,00	0,00	
415,25	18,03	
415,60	69,28	
416,25	218,50	
417,00	461,71	
417,75	770,01	
418,50	1.137,65	
418,70	1.252,04	10
419,05	1.449,82	20
419,25	1.560,79	
419,48	1.705,83	50
419,78	1.897,68	100

NA (m)	Q (m/s)	TR (anos)
420,00	2.037,07	
420,40	2.341,00	500
420,70	2.531,60	1.000
421,00	2.744,97	
421,52	3.164,39	10.000
422,50	3.966,12	

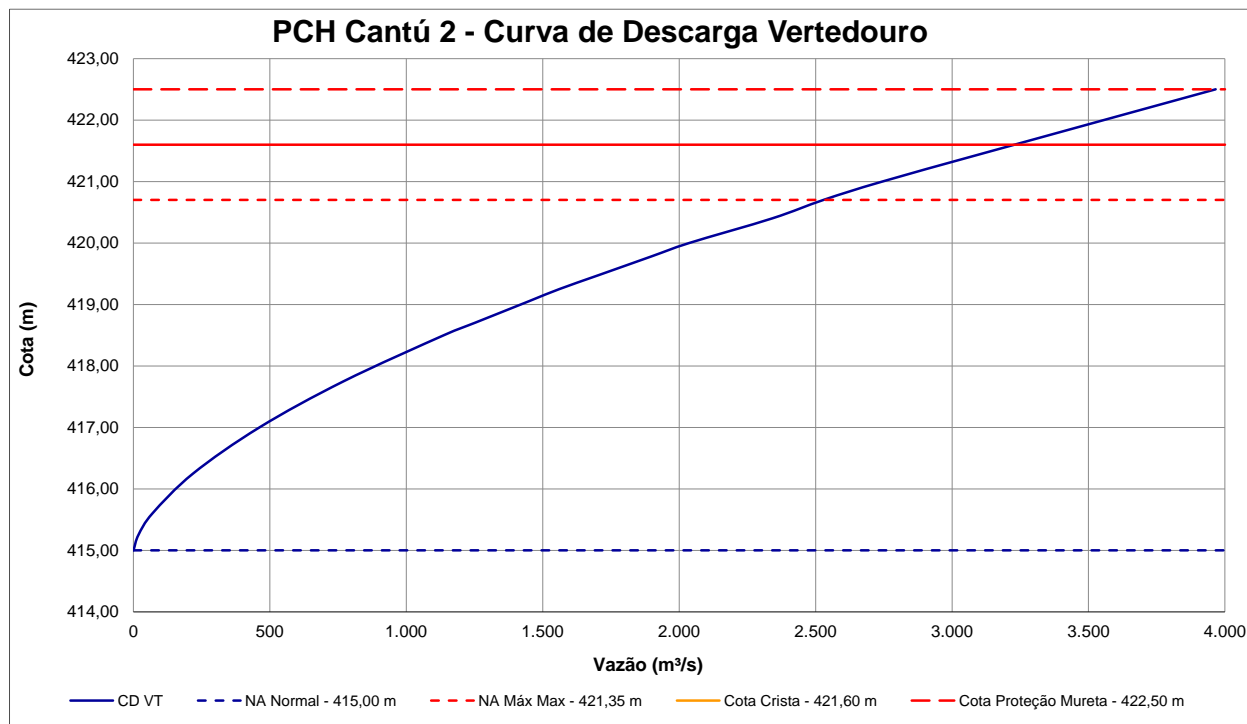


Figura 8 – Curva de Descarga – Vertedouro



Figura 9 – Vertedouro da PCH Cantú 2

Os documentos do projeto executivo do Vertedouro estão apresentados no Anexo I – 2- Estruturas.

3.1.6 Desvio do rio

Para a construção da barragem no leito do rio Cantú, o desvio do rio foi concebido por meio de uma adufa de desvio e 5 vãos rebaixados na margem esquerda. A adufa tem seção 4,00 m largura por 11,50 m de altura. A adufa de desvio foi tamponada após o desvio do rio na fase de construção da obra e inserido a turbina auxiliar que aproveita a vazão sanitária.

3.1.7 Circuito Auxiliar

A Casa de Força auxiliar, instalada no barramento no bloco da Adufa de desvio realiza adução e foi projetada para acomodar uma unidade geradora do tipo Francis Vertical, com engolimento nominal unitária 1,85 m³/s para 0,492 MW de potência.

A cota de proteção da casa de força encontra-se na El. 422,50 protegido para tempo de recorrência de 10.000 anos.

3.1.8 Circuito Principal

O circuito hidráulico de adução e geração, localizado na margem direita, é composto de um canal de adução, tomada d'água a montante do barramento e três condutos forçados chegando na casa de força que abriga três turbinas Francis de 6,32 MW cada.

Este circuito será detalhado abaixo.

3.1.8.1 Canal de Adução e Diques

Ligando o reservatório até a tomada de água principal, o canal adutor estará posicionado na margem direita do rio com seção retangular escavado na rocha com 315,00 m de comprimento e seção variável de no mínimo 9,00 m de largura com proteção na lateral esquerda e parte da lateral direita em dique na elevação 422,50 m ao longo de todo o canal.

O dique de núcleo de argila com enrocamento, com crista variável de no mínimo de 6,00 m e taludes de montante com inclinação 1 V: 1,50 H e taludes de jusante variáveis de 1 V: 1,30 H até 1 V: 1,10 H ao longo de todo o comprimento de acordo com material de proteção.

3.1.8.2 Tomada de Água

A estrutura da Tomada d'Água foi projetada na margem direita logo após o canal de adução.

O bloco da estrutura é provido de três vãos livres com comportas vagão de 2,80 m x 2,80 m (l x h) e soleira na El. 406,00 m. É dotada em sua entrada de grade, com dimensões aproximadas de 3,10 x 8,40 m (l x h). A grade tem a função de reter detritos e/ ou objetos submersos, arrastados pelo rio Cantú, que possam danificar a turbina. A plataforma de trabalho está na El. 421,40 m com 6,10 m de largura.

3.1.8.3 Conduto Forçado

Logo após tomada d'água ocorre transição para três condutos forçados com diâmetro de 2,65 m e comprimento total até a casa de força de 121,00 m.

3.1.8.4 Casa de Força e Canal de Fuga

A casa de força da PCH Cantú 2 é do tipo semiabrigada, e foi projetada para acomodar três unidades geradoras do tipo Francis de eixo horizontal, com engolimento nominal unitária 17,38 m³/s. O corpo principal da casa de força tem 44,60 m de largura, 18,30 m de comprimento (com sucção) e altura de 25,10 m até o poço de drenagem.

A cota de proteção da casa de força, dimensionada para suportar uma cheia de 1.000 anos de recorrência, encontra-se na El. 386,00 m. O canal de fuga uma largura de 32,50 m.

O nível de água normal no canal de fuga está na El. 373,42 m e o nível de água máximo maximorum de projeto encontra-se na El. 383,80 m.

3.2 Níveis Operacionais e Ficha Técnica

Os níveis da PCH Cantú 2 são:

- NA Normal Montante = 415,00 m;
- NA Máximo Maximorum Montante = 420,70 m (TR=1.000 anos);
- Cota Proteção Barramento = 422,50 m (com mureta);
- NA Normal Jusante = 373,42 m;
- NA Máximo Maximorum Jusante = 383,80 m
- Cota de Proteção Casa de Força = 386,00 m.

O CTU2-C-SEG-002-00-20- Área Resguardada (Anexo II) apresenta as áreas de proteção do reservatório e casa de força bem como o arranjo geral da usina com destaque as principais estruturas.

As figuras abaixo apresentam arranjo geral e estruturas civis da Usina. Os desenhos principais do Barramento e arranjo estão apresentados no Anexo I – Dados, 2 - Estruturas.

Todos os documentos da Usina estão apresentados no Anexo I do Plano de Segurança da Barragem – CUT2-BA-PSB-001-00-20.

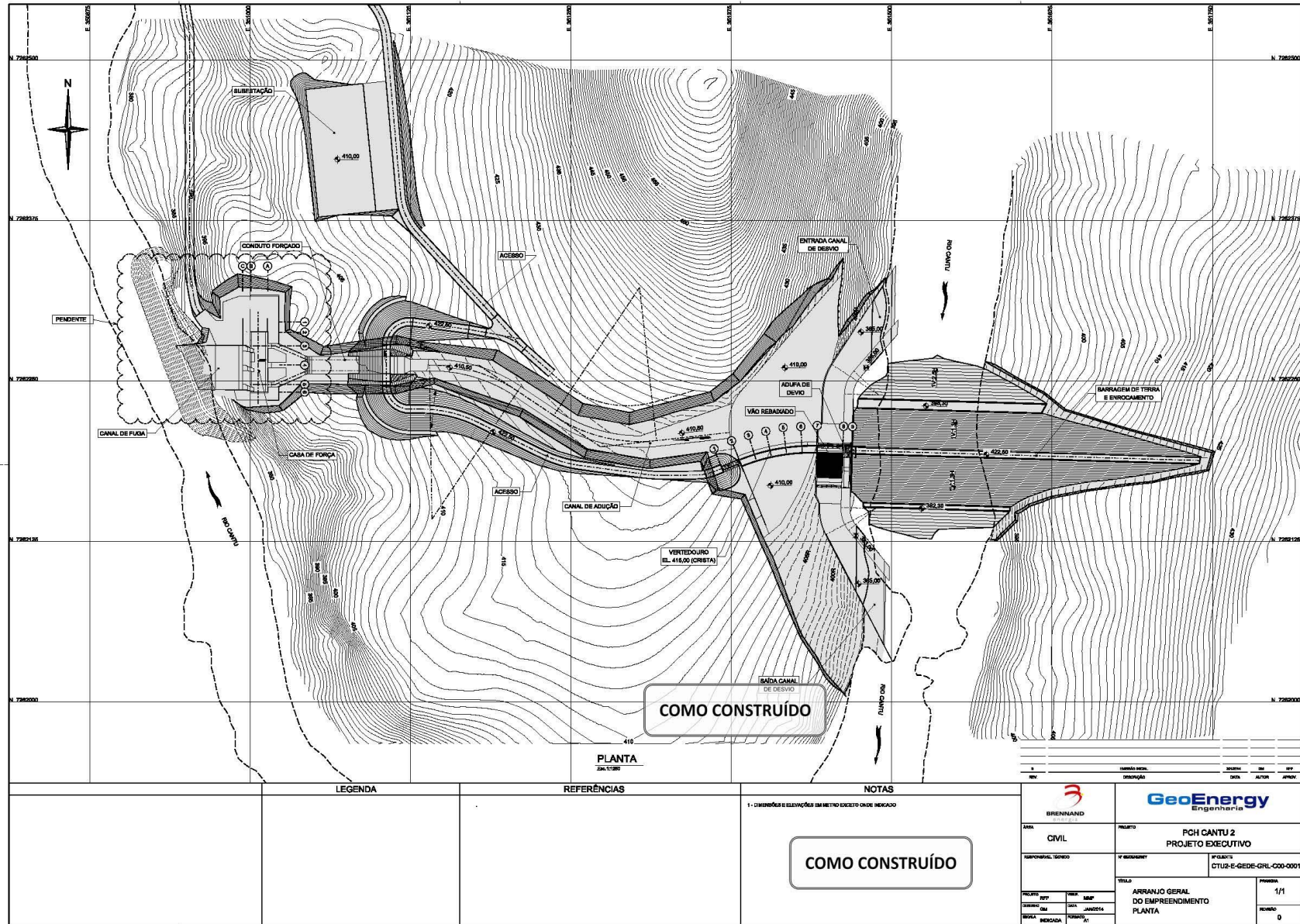


Figura 10 – Arranjo Geral

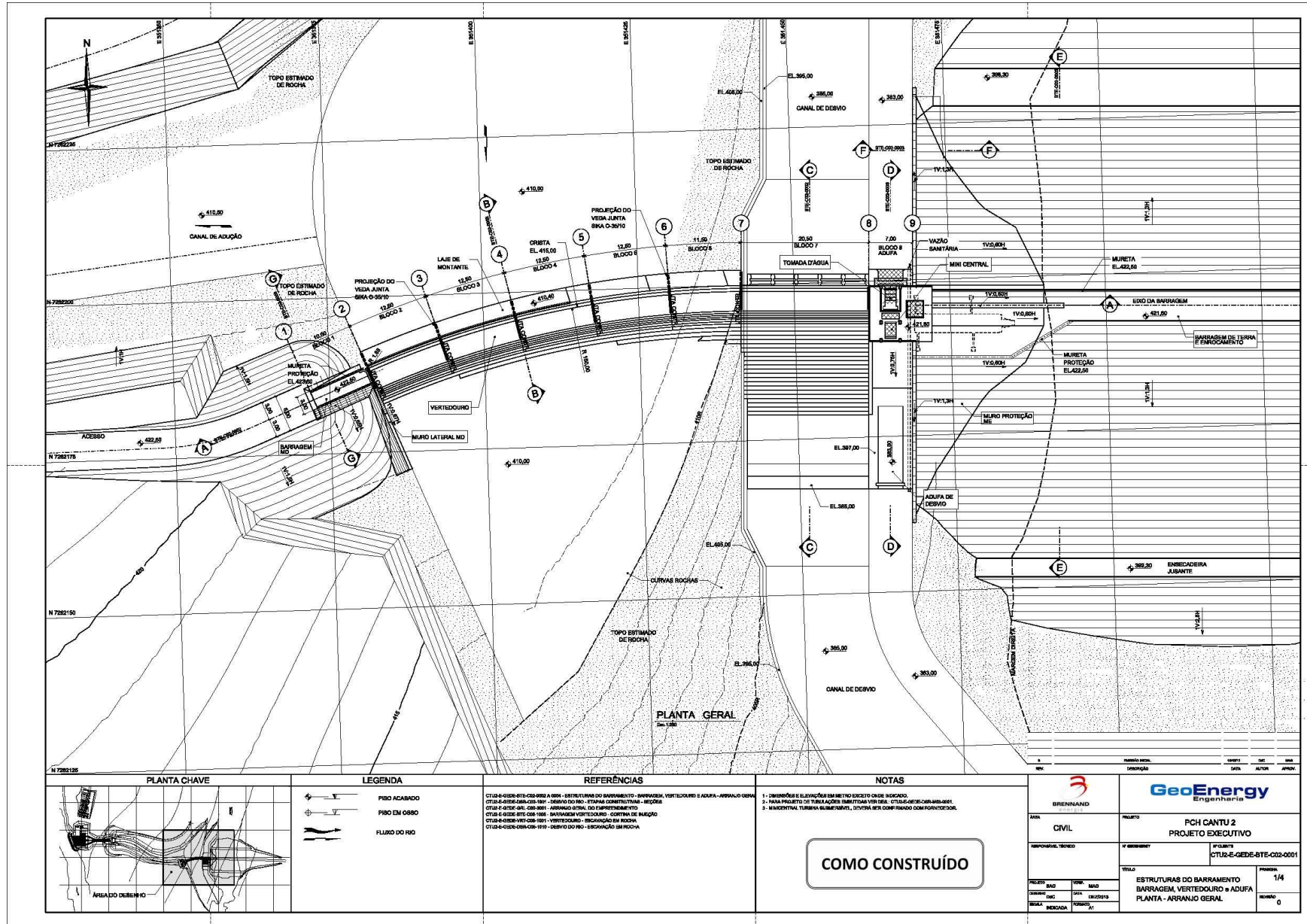
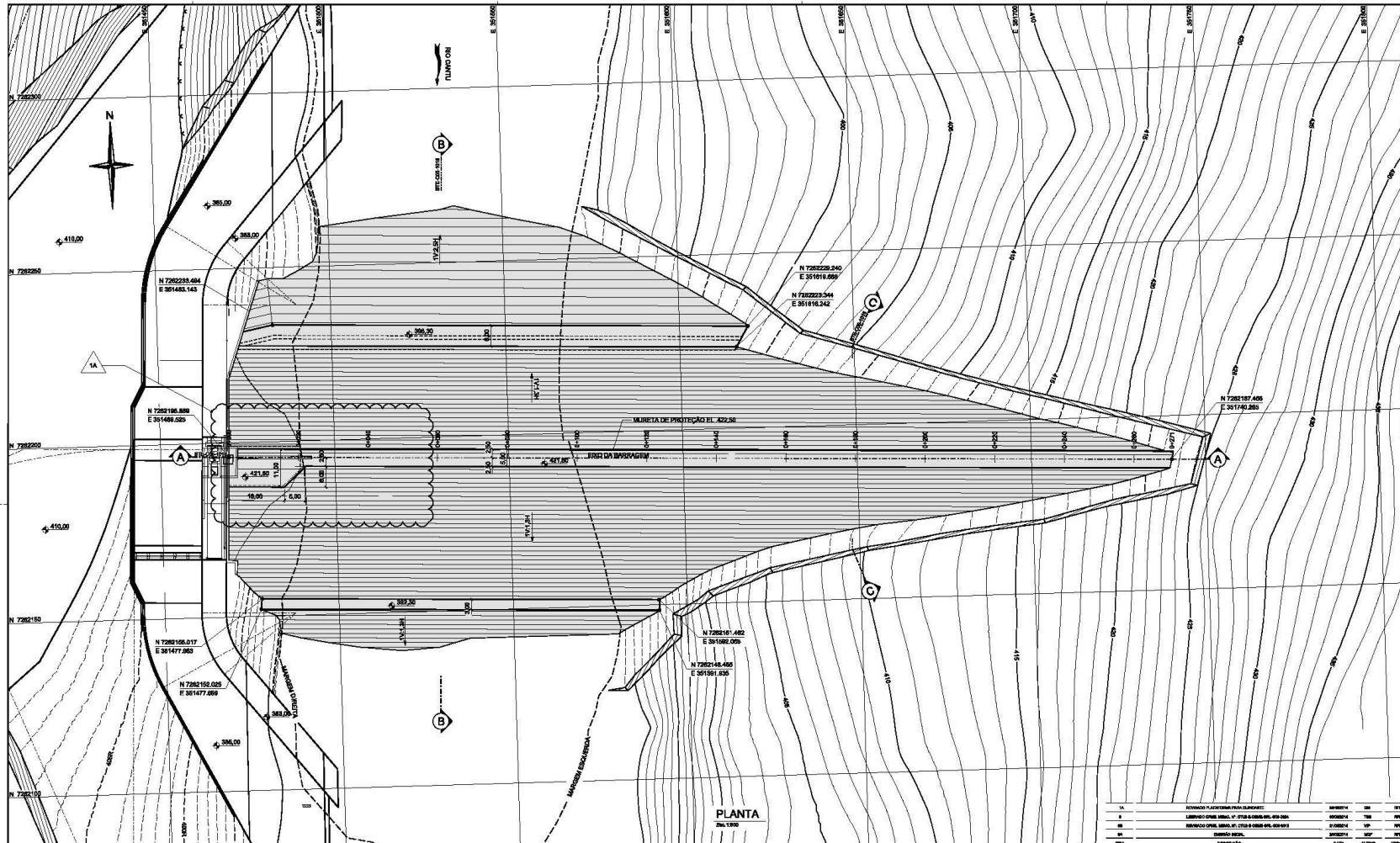


Figura 11 –Barramento



PLANTA
20x1500

1A	REVISÃO E LAYOUT PARA ALVARÃO	08/08/2014	TR	TRF
0	LIBERANDO COMO ANEXO V. 0115 E 0116 ANEXO 010-004	08/08/2014	TR	TRF
00	REVISÃO CIVIL, 0115 E 0116 ANEXO 010-004	07/08/2014	TR	TRF
01	REVISÃO CIVIL	08/08/2014	TR	TRF
REV	INDICAÇÃO	DATA	AUTOR	APROV

<p>LEGENDA</p>	<p>REFERÊNCIAS</p> <p>CTU2-E-GEDE-BTE-COS-1016 ARRANJO GERAL - BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO - SEÇÕES CTU2-E-GEDE-BTE-COS-0001 BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO - VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE CTU2-E-GEDE-BTE-COS-0002 ARRANJO GERAL NOROCCIDENTE - LOCALIZAÇÃO DE BARRAGEM CTU2-E-GEDE-BTE-COS-0003 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO</p>	<p>NOTAS</p> <p>1 - DIMENSÕES E ELEVACIONES EM METRO EXCETO ONDE INDICADO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>COMO CONSTRUÍDO</p> </div>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>DATA</td> <td>PROJETO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <p>PCH CANTU 2 PROJETO EXECUTIVO</p> </td> </tr> <tr> <td>RESPONSÁVEL TÉCNICO</td> <td>Nº DESENHO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <p>PROJETO CTU2-E-GEDE-BTE-COS-1016</p> </td> </tr> <tr> <td>PROJETO</td> <td>REVISÃO</td> <td>TÍTULO</td> <td>PARTE</td> </tr> <tr> <td>01/08</td> <td>01</td> <td>ARRANJO GERAL BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO PLANTA</td> <td>1/2</td> </tr> <tr> <td>ESCALA</td> <td>1:500</td> <td>REVISÃO</td> <td>1A</td> </tr> </table>					DATA	PROJETO	<p>PCH CANTU 2 PROJETO EXECUTIVO</p>		RESPONSÁVEL TÉCNICO	Nº DESENHO	<p>PROJETO CTU2-E-GEDE-BTE-COS-1016</p>		PROJETO	REVISÃO	TÍTULO	PARTE	01/08	01	ARRANJO GERAL BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO PLANTA	1/2	ESCALA	1:500	REVISÃO	1A
DATA	PROJETO	<p>PCH CANTU 2 PROJETO EXECUTIVO</p>																									
RESPONSÁVEL TÉCNICO	Nº DESENHO	<p>PROJETO CTU2-E-GEDE-BTE-COS-1016</p>																									
PROJETO	REVISÃO	TÍTULO	PARTE																								
01/08	01	ARRANJO GERAL BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO PLANTA	1/2																								
ESCALA	1:500	REVISÃO	1A																								

Figura 12 – Barragem – Planta

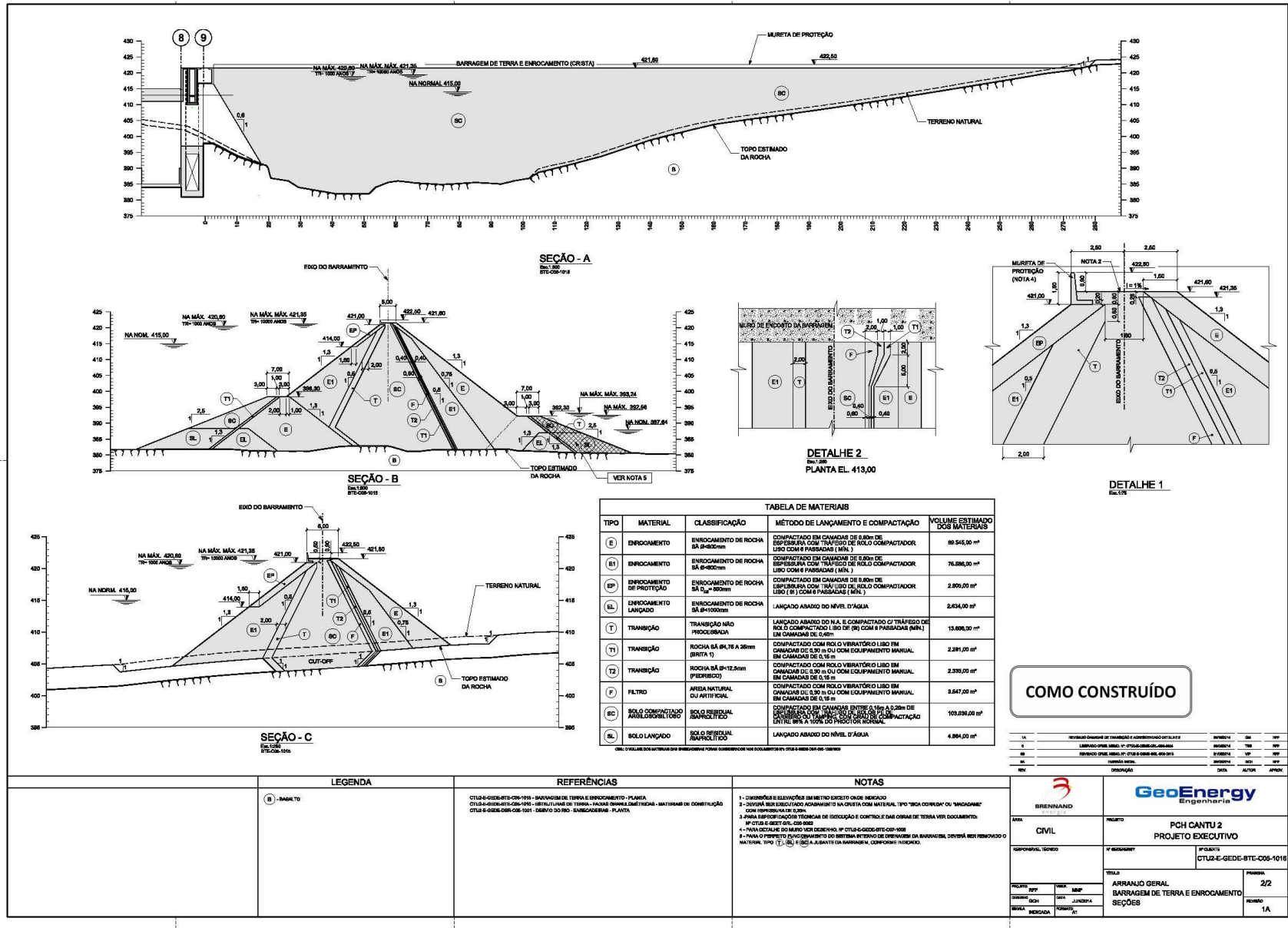


Figura 13 – Barragem Enrocamento c/Núcleo – Seção

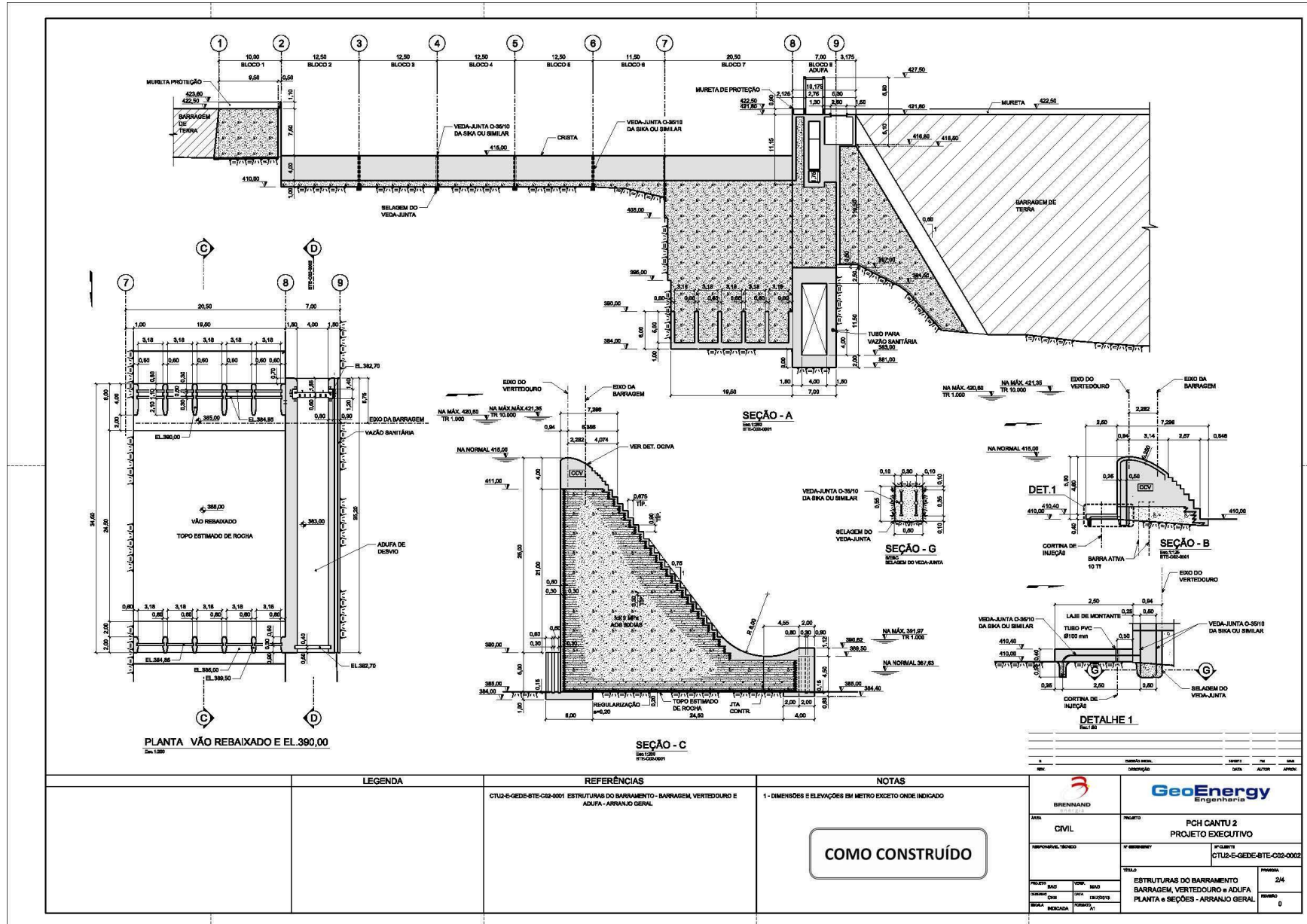


Figura 14 –Vertedouro

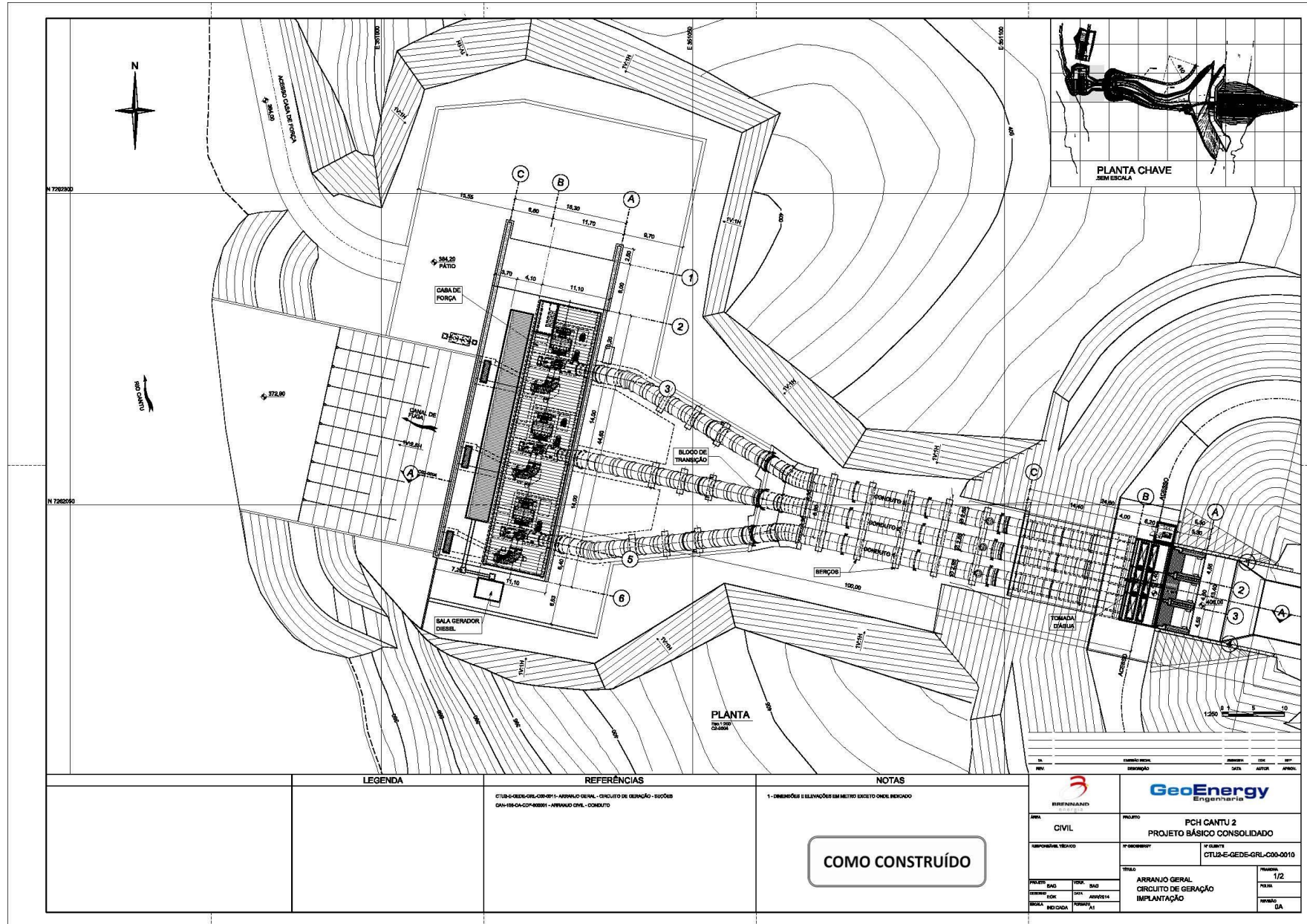


Figura 15 – Planta do Circuito de Geração

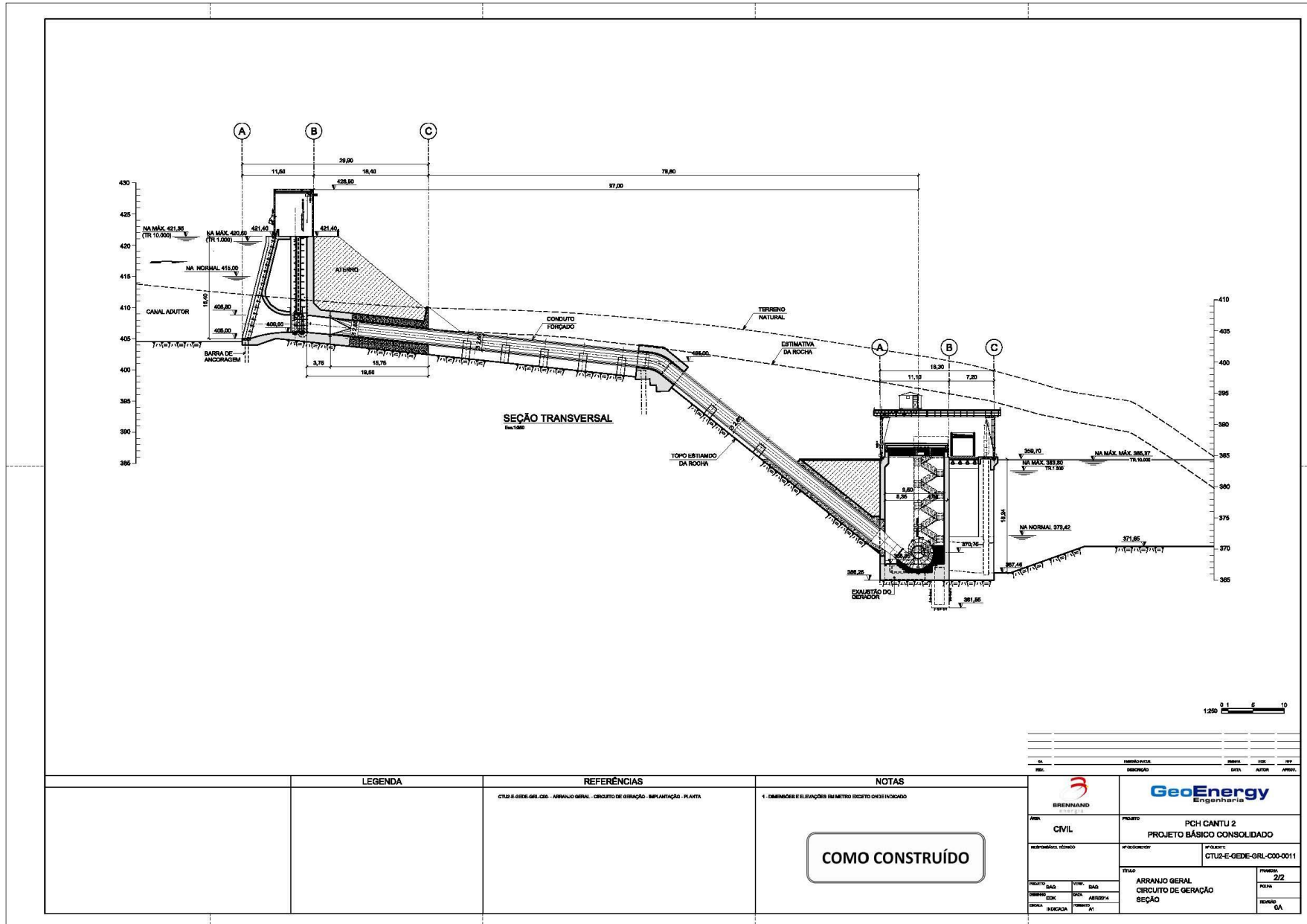


Figura 16 – Seção do Circuito de Geração

4 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

4.1 Avaliação do Risco

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 Cantú 2 são de natureza hidrológica e estrutural, conforme descrito a seguir.

4.1.1 Risco Hidrológico

A bacia hidrográfica da Pequena Central Hidrelétrica Cantú 2 possui área de drenagem de 1.657,00 Km². No reservatório o volume total é de 31,00 hm³ e extensão de 27,00 km formado por um barramento de enrocamento com núcleo de argila com altura máxima de 40,00 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:

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

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

Portanto, o risco adotado pelo projeto da obra hidráulica da PCH Cantú 2 pode ser analisado pela Tabela a seguir:

Tabela 3 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%)

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

É importante ressaltar que os riscos assumidos pelo projeto são significativamente pequenos, ou seja, para um tempo de retorno adotado no projeto (TR=1.000 anos) os riscos de ocorrerem cheias maiores ou iguais à cheia do projeto variam de **0,10% a 4,88%** considerando os diferentes períodos de vida útil do empreendimento.

4.1.2 Risco de Colapso Estrutural

4.1.2.1 Barragem de Enrocamento

Segue abaixo resumo da memória de cálculo de estabilidade da barragem, documento nº PCH-CT2-E-BPMC-C05-0001-0A, realizado no projeto executivo pela Projetista GeoEnergy.

4.1.2.1.1 Seção de Análise Adotada

Para análise de estabilidade foi considerada como representativa da condição mais crítica da barragem a seção BB indicada no desenho de projeto CTU2-E-GEDE-BTE-C05-1016. Tal seção é ilustrada nas Figuras a seguir, bem como a legenda de materiais que a compõem:

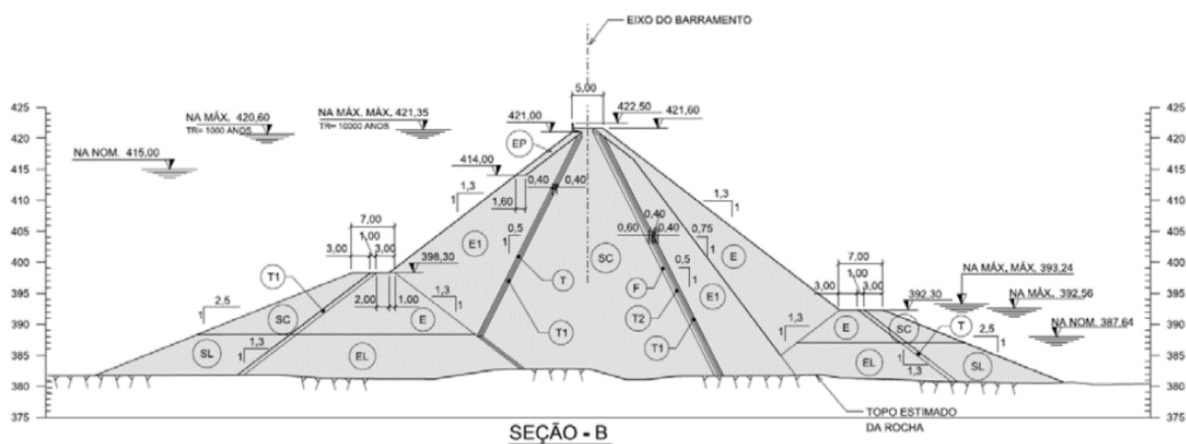


Figura 17 – Seção representativa do estudo de estabilidade a barragem

TABELA DE MATERIAIS			
TIPO	MATERIAL	CLASSIFICAÇÃO	MÉTODO DE LANÇAMENTO E COMPACTAÇÃO
(E)	ENROCAMENTO	ENROCAMENTO DE ROCHA SÃ Ø<800mm	COMPACTADO EM CAMADAS DE 0,80m DE ESPESSURA COM TRÁFEGO DE ROLO COMPACTADOR LISO COM 6 PASSADAS (MÍN.)
(E1)	ENROCAMENTO	ENROCAMENTO DE ROCHA SÃ Ø<600mm	COMPACTADO EM CAMADAS DE 0,60m DE ESPESSURA COM TRÁFEGO DE ROLO COMPACTADOR LISO COM 6 PASSADAS (MÍN.)
(EP)	ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO	ENROCAMENTO DE ROCHA SÃ D ₅₀ = 800mm	COMPACTADO EM CAMADAS DE 0,80m DE ESPESSURA COM TRÁFEGO DE ROLO COMPACTADOR LISO (9t) COM 6 PASSADAS (MÍN.)
(EL)	ENROCAMENTO LANÇADO	ENROCAMENTO DE ROCHA SÃ Ø<1000mm	LANÇADO ABAIXO DO NÍVEL D'ÁGUA
(T)	TRANSIÇÃO	ROCHA SÃ Ø<200mm	LANÇADO ABAIXO DO N.A. E COMPACTADO C/ TRÁFEGO DE ROLO COMPACTADO LISO DE (9t) COM 6 PASSADAS (MÍN.) EM CAMADAS DE 0,40m
(T1)	TRANSIÇÃO	ROCHA SÃ Ø4,75 A 25mm (BRITA 1)	COMPACTADO COM ROLO VIBRATÓRIO LISO EM CAMADAS DE 0,30 m OU COM EQUIPAMENTO MANUAL EM CAMADAS DE 0,15 m
(T2)	TRANSIÇÃO	ROCHA SÃ Ø<12,5mm (PEDRISCO)	COMPACTADO COM ROLO VIBRATÓRIO LISO EM CAMADAS DE 0,30 m OU COM EQUIPAMENTO MANUAL EM CAMADAS DE 0,15 m
(F)	FILTRO	AREIA NATURAL OU ARTIFICIAL	COMPACTADO COM ROLO VIBRATÓRIO LISO EM CAMADAS DE 0,30 m OU COM EQUIPAMENTO MANUAL EM CAMADAS DE 0,15 m
(SC)	SOLO COMPACTADO ARGILOSO/SILTOSO	SOLO RESIDUAL /SAPROLÍTICO	COMPACTADO EM CAMADAS ENTRE 0,15m a 0,20m DE ESPESSURA COM TRÁFEGO DE ROLOS PE DE CARNEIRO OU TAMPING, COM GRAU DE COMPACTAÇÃO ENTRE 98% A 100% DO PROCTOR NORMAL
(SL)	SOLO LANÇADO	SOLO RESIDUAL /SAPROLÍTICO	LANÇADO ABAIXO DO NÍVEL D'ÁGUA

Figura 18 – Legenda de materiais que constituem a seção de análise de estabilidade da barragem de enrocamento

4.1.2.1.2 Parâmetros Geotécnicos Empregados nas Análises

Nos estudos de estabilidade de talude da barragem de enrocamento, foram adotados parâmetros geotécnicos conforme constantes no documento PCH-CT2-E-BPMC-C05-0001-0A. Os parâmetros de resistência e permeabilidade utilizados nas análises estão listados na Tabela a seguir.

Tabela 4 – Parâmetros de resistência e permeabilidade

Material	Peso específico (KN/m³)	Coesão (KPa)	Ângulo de atrito	K (cm/s)
1-Solo Argiloso Compactado (SC)	18	23	28º	1x10 ⁻⁶
2-Filtro (F)	18	5	35º	1x10 ⁻²
3-Transição (T)	20	0	35º	1x10 ⁻³
4-Enrocamento (E)	21	0	42º	1x10 ⁻¹
7-Maçiço Rochoso - Basalto (G)	25	500	45º	1x10 ⁻⁵
8- Brita (B) – T1	20	0	40º	1x10 ⁻¹
9 – Pedrisco (P) – T2	19	0	38º	1x10 ⁻²

4.1.2.1.3 Metodologia de Cálculo Estabilidade

As análises de estabilidade serão realizadas em termos de 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. Para auxiliar nas análises será empregado o programa computacional Slope/W desenvolvido pela GEO-SLOPE International Ltda.

Os regimes de operação da barragem serão introduzidos individualmente nas análises de estabilidade, através dos valores de poropressão correspondes a cada regime. Tais valores serão obtidos a partir do traçado de rede de fluxo estacionárias.

As redes de fluxo correspondentes aos regimes de operação da barragem foram obtidas através de modelagem de elementos finitos, sendo as análises numéricas realizadas com o auxílio do programa SEEP/W, também desenvolvido pela GEO-SLOPE International Ltda.

4.1.2.1.4 Casos de carregamento e Fatores de segurança

As condições de carregamento e seus respectivos fatores de segurança mínimos prescritos conforme Critérios de Projeto Civil da Eletrobrás estão sintetizados na Tabela a seguir:

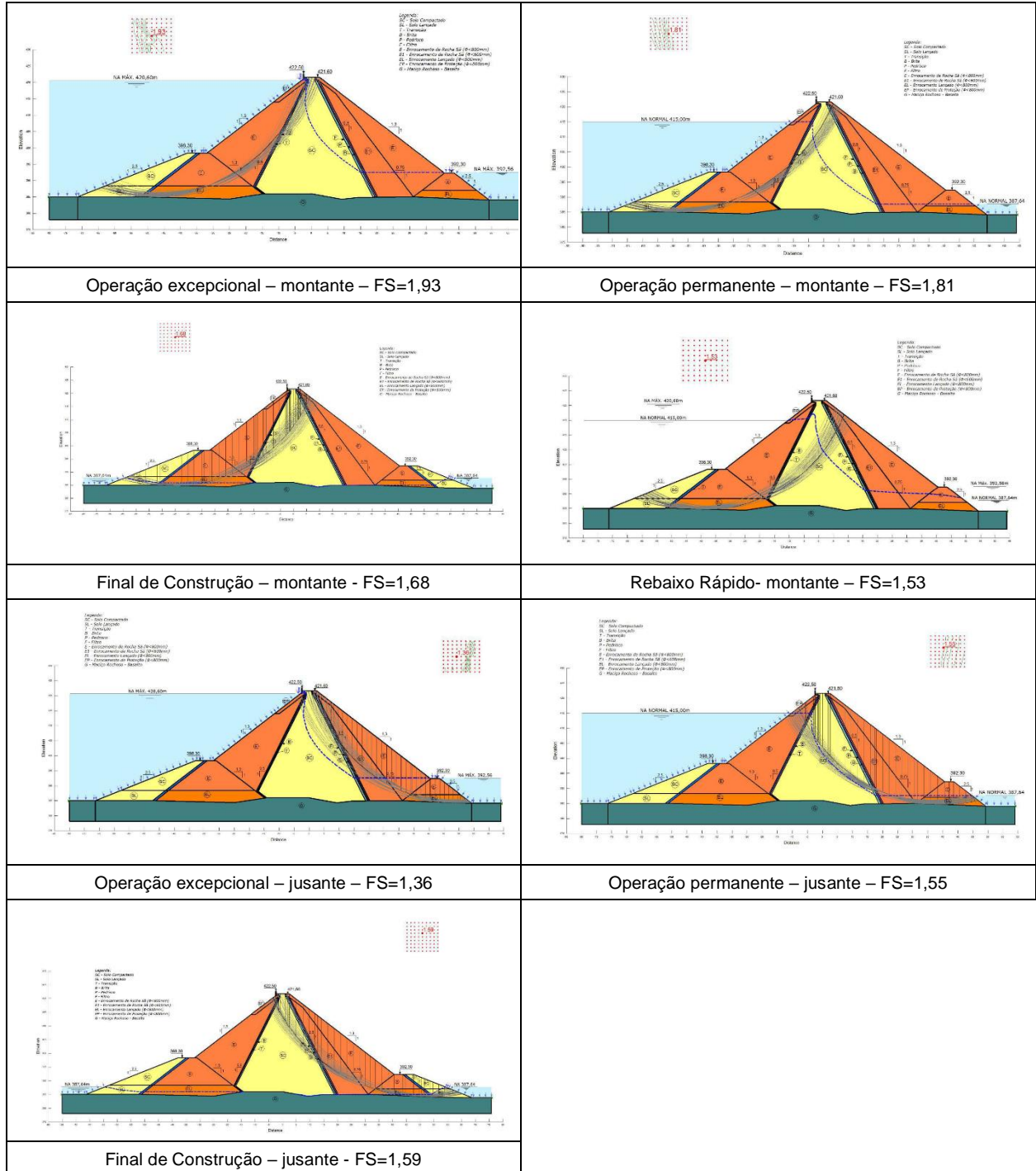
Tabela 5 – Fatores de Segurança Admissíveis Considerados nas Análises de Estabilidade

CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO		FS _{adm.}
Regime de Operação Permanente	N.a. max. Normal 415,0m	1,50
Rebaixamento Rápido	Deplecionamento entre Els. 420,60 e 415,0m (Montante)	1,30
Final de Construção	N.A. MAX. NORMAL	1,30
Regime de Operação excepcional	N.A.max. max. 420,6m	1,30

4.1.2.1.5 Análises de Realizadas e Fatores de segurança obtidos

A seguir são apresentadas as análises de percolação e estabilidade de taludes realizadas para as condições de carregamento apresentadas no Item 4.1.2.1.4.

Tabela 6 – Resumo das análises realizadas



Os valores dos fatores de segurança obtidos nas análises realizadas são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 7 – Valores dos fatores de segurança obtidos na estabilidade

CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO	TALUDE	FS calc.	FS _{adm.}	Situação
Regime de Operação excepcional	Montante	1,93	1,30	Ok
Regime de Operação Permanente		1,81	1,50	Ok
Final de Construção		1,68	1,30	Ok
Rebaixamento Rápido		1,53	1,30	Ok
Regime de Operação excepcional	Jusante	1,36	1,3	Ok
Regime de Operação Permanente		1,55	1,5	Ok
Final de Construção		1,59	1,3	Ok

Segue abaixo foto da Barragem.



Figura 19 – Vista Geral do Barramento

Além disso, como prevenção de risco de colapso estrutural, o Plano de Segurança da Barragem (CUT2-BA-PSB-001-00-20), 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 dados do projeto não ocorrem problemas estruturais no barramento da PCH Cantú 2, sendo assim o risco de colapso estrutural é praticamente nulo. Além de que, não existe formulação determinista para o cálculo do risco estrutural. Porém é de extrema importância o monitoramento da instrumentação da Barragem para análise do comportamento da mesma.

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 Cantú 2 e o tempo de percurso da onda de enchente. A definição das emergências foi definida a partir do preconizado no Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, item 5.2.2 Cenários a simular, da Agência Nacional das águas (ANA), conforme destacado abaixo:

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

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

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

a) Situação Normal – Ruptura em dia de sol

Correspondem à condição natural de escoamento do hidrograma de cheias no tempo de retorno de 10 anos de recorrência.

b) Situação Enchentes – Ruptura com enchentes

Correspondem à condição enchente extrema de escoamento do hidrograma de cheias no tempo de retorno de 100 e 1.000 anos de recorrência, sendo a última enchente correspondente a cheia de dimensionamento do vertedouro.

4.2.1 Classificação das Situações

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

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

A classificação do nível de resposta deve ser feita em quatro níveis, de acordo com a descrição das características gerais de cada situação de emergência em potencial da barragem. A convenção é utilizada para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem. Foi adaptado de acordo com a Barragem a convecção indicada no Item 2.2, do Manual do Empreendedor

sobre Segurança de Barragens (ANA) - Volume IV - Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE, conforme abaixo:

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

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

- Vermelho Claro – Essa condição se caracteriza pela necessidade de retirada dos atingidos na ZAS e alerta para a defesa civil da ocorrência de um evento de cheias extremas, acima do TR 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 cota da crista da barragem 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 (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 Cantú 2 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 Cantú 2 o erro considerado é de 2,50 m devido aos desenhos que reproduzem a topografia local possuem curvas de nível do terreno com linhas equidistantes de 5 m em 5 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 20 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.

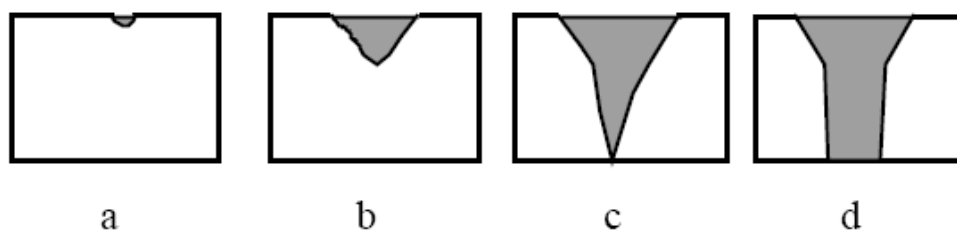


Figura 20 – Formação de brecha por galgamento

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 21 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.

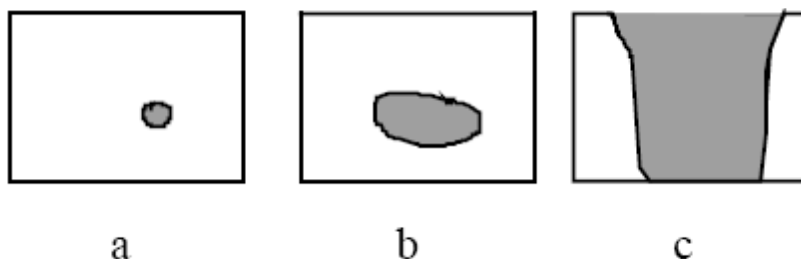


Figura 21 – Formação da brecha por infiltração

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 ombreiras 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 22 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).

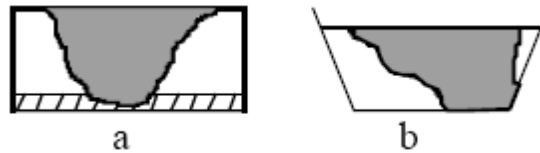


Figura 22 – Brechas resultantes de falhas nas fundações

Fonte: COLLISCHONN, 1997, p. 33

5.1.3.4 Ações de guerra

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

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

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

5.1.3.5 Casos Estatísticos

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

5.1.4 Formação da Brecha

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

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

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

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

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

Table 3. Ranges of Possible Values for Breach Characteristics

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

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

Figura 23 – 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 24 observa-se a probabilidade de o tempo de ruptura da brecha ser menor que um dado valor constante.

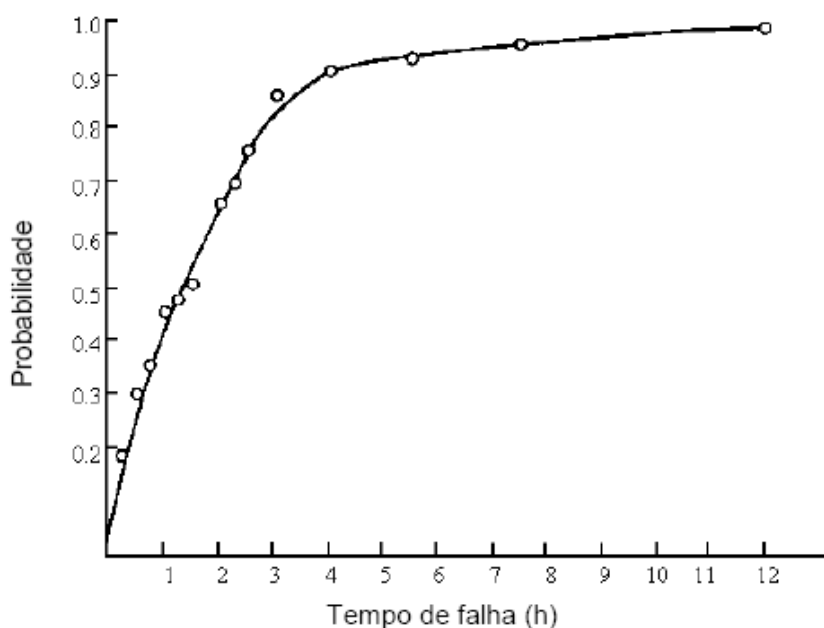


Figura 24 – Tempo de formação da brecha

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 23 para Barragens de terra o tempo de formação da brecha é entre 6 minutos a 4 horas e Barragens de Concreto de 6 minutos a 1 hora.

5.1.5 Trecho do Cálculo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.1.6 Modelagem Matemática

A simulação do rompimento utiliza o modelo HEC-HAS versão 5.0.7 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 representado 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 são utilizados para a identificação da profundidade 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 a 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 Comparativo de altura x velocidade

O comparativo entre a velocidade e a altura da onda define formas de classificar as áreas de perigo entre baixo, alto e de julgamento (UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR,

1988). É realizado com base em uma tabela que apresenta os resultados de acordo com intervalos de tempo.

Caso o cruzamento entre velocidade e altura se situe na área de perigo baixo o número de vidas em risco é assumido como zero. Caso este cruzamento se situe em área de perigo alto é assumido que existem vidas em risco.

Entre as zonas de perigo alto e baixo existe a zona de julgamento onde, devido ao grande número de variáveis incluídas na inundação é impossível determinar se existe risco de perda de vidas, desta forma é executado um levantamento baseado na engenharia através da análise dos resultados obtidos nas simulações.

No levantamento baseado na engenharia são avaliadas as condições físicas da região, das construções ou qualquer característica que influencie no risco, por exemplo, um determinado acampamento, monumento ou atração pode receber um número muito pequeno de visitas durante o ano (ex. 100 pessoas por hora). Se o cruzamento entre velocidade e altura se situar na zona de julgamento, o risco de perda de vidas é considerado como zero em instalações com estas características.

O *United States Department the Interior* estabelece gráficos para determinação das zonas de perigo. São apresentados aqui os gráficos de uso neste trabalho.

A Figura 25 apresenta o nível de perigo relacionado a residências.

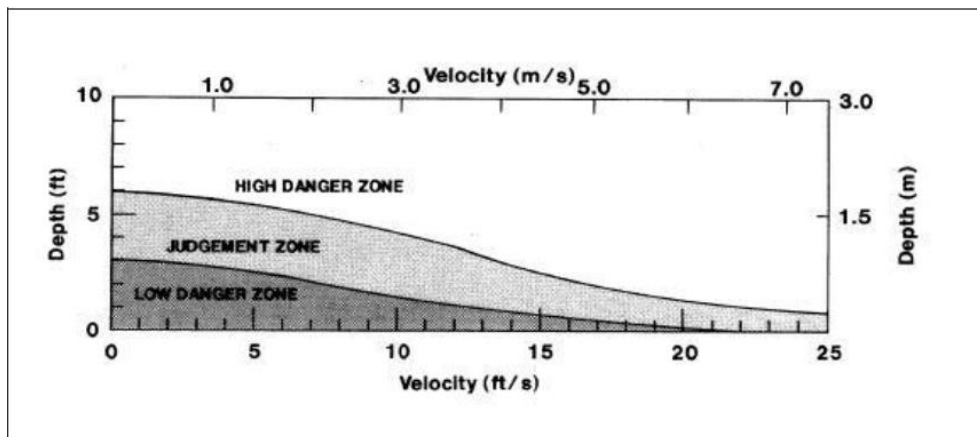


Figura 25 – Nível de perigo relacionado a residências

Fonte: UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1988, pág. 25

A Figura 26 apresenta o nível de perigo relacionado a veículos de passageiros.

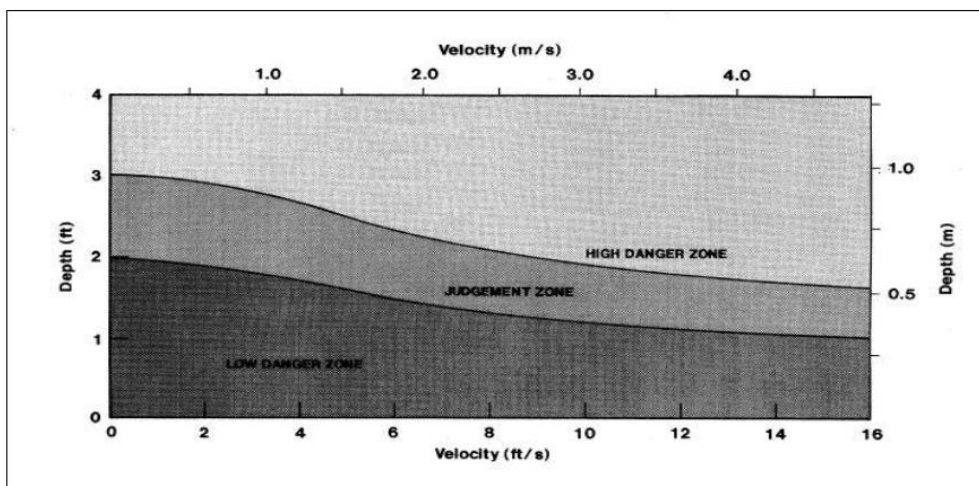


Figura 26 – Nível de perigo relacionado a veículos de passageiros

Fonte: UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1988, pág. 29

A Figura 27 apresenta o nível de perigo relacionado a pessoas adultas.

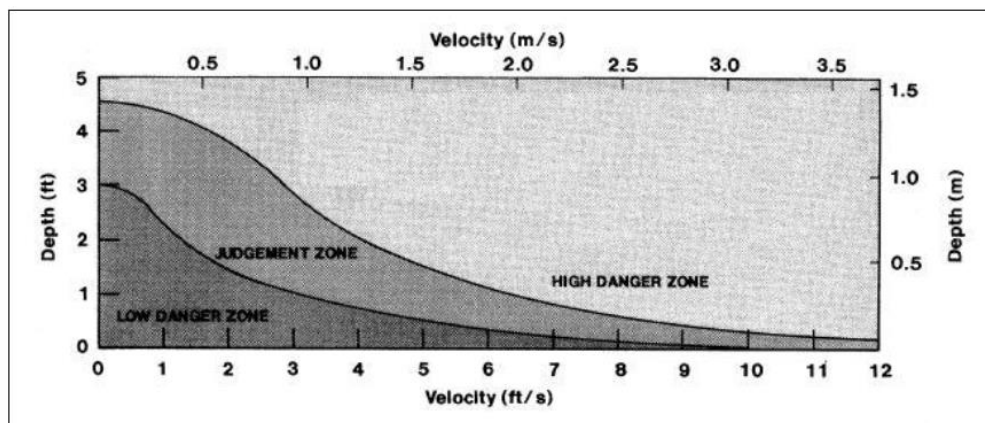


Figura 27 – Nível de perigo relacionado a adultos

Fonte: UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1988, pág. 31

A Figura 28 apresenta o nível de perigo relacionado a crianças.

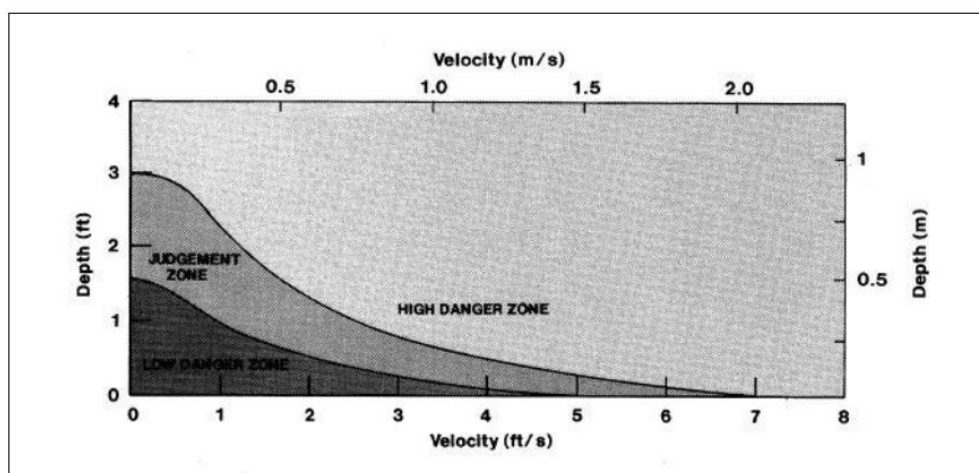


Figura 28 – Nível de perigo relacionado a crianças

Fonte: UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1988, pág. 32

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 - análise da simulação do rompimento da Barragem no trecho a jusante até máximo 25 km.

A informação de rupturas históricas de barragens confirma estes fatos, indicando que a grande maioria das vítimas fatais ocorrem nos primeiros 25 km, sendo que esta distância diminui conforme a redução da altura da barragem e do volume do reservatório.

Para o estudo na PCH Cantú 2 como o volume do reservatório está entre 3 - 50 hm³ (31 hm³) a extensão do trecho de modelagem foi considerada de 93,50 km a jusante do Barramento, até confluência com rio de maior capacidade (rio Piquiri).

Assim o trecho definido para o estudo foi de cerca de 114,60 km ao longo do eixo do rio Cantú , incluindo o trecho do reservatório com 21,10 km a montante e o trecho a jusante do barramento com 93,50 km, passando pelos ribeirinhos de jusante e pelo local da casa de força da PCH Cantú 2, atendendo todas as recomendações nacionais (ANEEL e ANA) e internacionais.

As características da Usina com barragem de média altura (40,00 m), volume do reservatório médio (31 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 a bibliografia.

5.2.2 Geografia da região e geometria do rio

Foram alimentados no software os 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 CTU2-C-SRE-001-00-20 – Seções na Restituição – Folha 01 a 08 presente no Anexo IV apresenta a localização das seções transversais obtidas pela restituição e utilizadas no modelo.

5.2.2.1 Cartografia

Foi utilizado a restituição existente do Plano de Ação de Emergências elaborado pela RDR.

A restituição aerofotogramétrica abrange a maior parte da área em estudo e foi executada com curvas de nível equidistantes de 5 m, utilizando-se as fotos aéreas na escala 1:25.000, obtidas do voo GEOFOTO de Julho de 2001, encomendado pela PLENA ENERGIA S/A.

Todos estes dados estão apresentados no Anexo I – Dados, 1 – Cartografia e Topografia.

5.2.2.2 Topografia

Os dados utilizados de topografia também foram extraídos do Planod e Ação de emergências existente elaborado pela RDR, no trecho de jusante da Barragem da PCH Cantu 2, foram:

- 4 seções topobatimétricas apresentadas no Projeto Básico PCH Cantu 2, elaboradas pela Paralella Engenharia, em outubro de 2001, localizada na barragem e canal de fuga;
- 24 novas seções topobatimétricas, localizadas a jusante da PCH Cantu 1, realizadas para esta etapa de estudos e levantadas pela empresa Mappa Engenharia, em dezembro de 2014.

Todos estes dados estão apresentados no Anexo I – Dados, 1 – Cartografia e Topografia.

5.2.3 Geometria da barragem

A barragem de enrocamento da margem esquerda, com altura máxima de 40,00 m no centro da Barragem, tem comprimento total de 270,00 m, com crista na EL. 421,60 m e cota de proteção da mureta na EL. 422,50 m. O vertedouro de soleira livre tem 82,00 m de comprimento e crista na EL. 415,00 m. Para o lançamento de dados no software foram utilizadas as referências dos desenhos da Tabela a seguir na Tabela 8.

Tabela 8 – Fontes da geometria da Barragem (Anexo I - Dados) – Projetista GeoEnergy

Código	Revisão	Título	Ano
CTU2-E-GEDE-BTE-C02-0001	0	Estruturas do Barramento – Barragem, Vertedouro e Adufa – Planta – Arranjo geral	2013
CTU2-E-GEDE-BTE-C02-0002	0	Estruturas do Barramento – Barragem, Vertedouro e Adufa – Planta e Seções– Arranjo geral	2013
CTU2-E-GEDE-BTE-C02-0003	0	Estruturas do Barramento – Barragem, Vertedouro e Adufa – Seções e Detalhes – Arranjo geral	2013
CTU2-E-GEDE-BTE-C02-0004	0	Estruturas do Barramento – Barragem, Vertedouro e Adufa – Planta e Seções– Arranjo geral	2013
CTU2-E-GEDE-BTE-C05-1015	1A	Arranjo Geral de Terra e Enrocamento - Planta	2014
CTU2-E-GEDE-BTE-C05-1016	1A	Arranjo Geral de Terra e Enrocamento - Seções	2014
CTU2-E-GEDE-BTE-C07-1005	0B	Barragem – Mureta de Proteção da Crista – Planta, Seções e Detalhes - Formas	2014
CTU2-E-GEDE-BTE-C07-1010	0A	Barragem – Bloco 1 – Margem Direita - Formas	2014
CTU2-E-GEDE-BTE-C07-1011	0A	Barragem – Bloco 1 – Margem Direita - Formas	2014

5.2.4 Hidrograma de Cheias

O capítulo 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 no eixo do barramento da PCH Cantú 2.

5.2.4.1 Vazões de Cheias

Para a definição do hidrograma foram utilizadas as vazões de cheia recalculadas no RPS (Revisão Periódica usina), que foram definidas no projeto básico e estão indicadas na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 – Vazões de Cheias na PCH Cantú 2 – Projeto Básico

TR anos	Vazões de Cheia Normal (m³/s)	Vazões de Cheia Instant (m³/s)
5	816,23	1.045,85
10	977,16	1.252,04
20	1.131,52	1.449,82
50	1.331,33	1.705,83
100	1.481,05	1.897,68
500	1.827,05	2.341,00
1.000	1.975,80	2.531,60
10.000	2.469,67	3.164,39

5.2.4.2 Enchentes Ocorridas na Bacia Hidrográfica

A definição do hidrograma de cheias consiste na análise das 18 maiores cheias ocorridas na bacia hidrográfica do rio Cantu no local de implantação da PCH Cantú 2.

Para a definição das cheias ocorridas foram utilizados os dados de vazão média diária atualizados no RPS para o local de implantação da barragem da PCH Cantú 2. A atualização permitiu obter as vazões no período de julho de 1967 até dezembro de 2019. Com todas as vazões diárias obtidas as 18 maiores cheias foram selecionadas para o cálculo do hidrograma de cheias. A Tabela 10 abaixo apresenta o ano de ocorrência e a maior vazão média diária de cheia dos 18 maiores eventos.

Tabela 10 – 15 maiores cheias no local da PCH Cantú 2

Ano	Q (m³/s)	Ano	Q (m³/s)	Ano	Q (m³/s)
2013	1.643,02	1995	949,65	2009	837,49
2014	1.506,93	1990	902,74	2008	824,47
2012	1.065,36	1993	893,06	2005	818,84
2011	1.046,68	1998	889,21	1987	813,22
2019	1.045,06	2002	866,17	1973	792,01
2013	1.009,66	2002	837,66	1983	792,01

5.2.4.3 Hidrograma de Cheias Adimensional

Com os dados das 18 maiores cheias, as vazões de cheias extremas e as vazões médias diárias foi possível obter o hidrograma médio das cheias para o local da usina. O processo consiste em ordenar as vazões médias diárias dos 4 dias anteriores e dos 5 dias posteriores ao dia da cheia. Os dados de vazão assim ordenados resultam em 10 dias de vazões onde o 5º dia corresponde ao dia de maior cheia no respectivo ano. As cheias estão ordenadas da maior para a menor. Os valores obtidos estão indicados na Tabela 11 abaixo.

Tabela 11 – Hidrograma de vazões das 15 maiores cheias no local da usina

Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Q (m³/s)	73,28	151,44	239,54	684,05	1.643,02	1.126,33	698,36	468,16	239,54	141,06
	61,80	100,40	540,20	1.236,42	1.506,93	600,39	281,45	189,73	154,60	136,98
	347,91	217,70	102,23	401,29	1.065,36	329,80	203,55	147,25	91,45	85,36
	34,23	32,30	51,00	607,22	1.046,68	243,25	178,48	145,18	115,32	87,09
	62,20	291,38	557,71	309,37	1.045,06	714,61	381,10	282,85	172,19	93,67
	705,56	235,85	214,13	281,45	1.009,66	435,79	205,88	163,14	131,94	203,55
	123,96	119,03	130,98	475,86	949,65	318,99	320,35	189,32	137,10	93,58
	26,18	26,18	57,56	281,53	902,74	734,12	640,44	575,98	507,45	320,35
	162,51	169,08	100,90	196,24	893,06	594,40	357,99	244,43	235,74	239,45
	80,35	57,56	98,13	599,46	889,21	638,72	285,47	72,75	63,81	57,56
	67,82	211,51	735,93	694,71	866,17	308,12	177,98	99,98	82,08	75,26
	91,78	53,02	63,02	157,10	837,66	296,06	150,68	106,52	148,57	113,19
	100,90	89,09	69,45	120,99	837,49	712,78	259,56	131,94	93,22	80,14
	13,42	27,37	96,30	151,75	824,47	222,30	133,01	89,98	69,45	59,10
	212,70	217,48	126,95	394,06	818,84	310,83	227,16	260,84	200,90	139,16
151,75	314,90	502,67	604,53	813,22	342,48	210,32	153,88	122,97	101,83	
124,69	146,41	195,45	463,49	792,01	307,98	141,98	102,11	117,35	108,12	
120,13	99,49	84,51	698,36	792,01	299,93	277,54	226,10	162,07	132,95	

Após a definição das vazões no período de 10 dias deve-se dividir cada vazão de cada dia pelo valor da cheia máxima no ano, correspondente a vazão em 108 horas, obtendo-se assim o valor adimensional para cada período. Para o dia de ocorrência da cheia o valor do adimensional é sempre igual ao valor do coeficiente de Fuller para a área de drenagem da bacia hidrográfica que no caso da PCH Cantú 2 resulta em 1,281.

Realizando o cálculo da média dos 18 valores adimensionais para cada período resulta no hidrograma adimensional da bacia no local da usina. Os dados obtidos estão indicados na Tabela 12 abaixo.

O valor da média para cada período de tempo resulta no hidrograma de cheias adimensional para o rio Pardo no local de implantação da PCH Cantú 2. O Gráfico 1 abaixo apresenta o hidrograma médio adimensional ao longo do tempo considerado nos cálculos do hidrograma.

Tabela 12 – Distribuição adimensional de vazões

Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Q ADM	0,045	0,092	0,146	0,416	1,281	0,686	0,425	0,285	0,146	0,086
	0,041	0,067	0,358	0,820	1,281	0,398	0,187	0,126	0,103	0,091
	0,327	0,204	0,096	0,377	1,281	0,310	0,191	0,138	0,086	0,080
	0,033	0,031	0,049	0,580	1,281	0,232	0,171	0,139	0,110	0,083
	0,060	0,279	0,534	0,296	1,281	0,684	0,365	0,271	0,165	0,090
	0,699	0,234	0,212	0,279	1,281	0,432	0,204	0,162	0,131	0,202
	0,131	0,125	0,138	0,501	1,281	0,336	0,337	0,199	0,144	0,099
	0,029	0,029	0,064	0,312	1,281	0,813	0,709	0,638	0,562	0,355
	0,182	0,189	0,113	0,220	1,281	0,666	0,401	0,274	0,264	0,268
	0,090	0,065	0,110	0,674	1,281	0,718	0,321	0,082	0,072	0,065
	0,078	0,244	0,850	0,802	1,281	0,356	0,205	0,115	0,095	0,087
	0,110	0,063	0,075	0,188	1,281	0,353	0,180	0,127	0,177	0,135
	0,120	0,106	0,083	0,144	1,281	0,851	0,310	0,158	0,111	0,096
	0,016	0,033	0,117	0,184	1,281	0,270	0,161	0,109	0,084	0,072
	0,260	0,266	0,155	0,481	1,281	0,380	0,277	0,319	0,245	0,170
	0,187	0,387	0,618	0,743	1,281	0,421	0,259	0,189	0,151	0,125
	0,157	0,185	0,247	0,585	1,281	0,389	0,179	0,129	0,148	0,137
0,152	0,126	0,107	0,882	1,281	0,379	0,350	0,285	0,205	0,168	
Horas	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228
Média	0,151	0,151	0,226	0,471	1,281	0,482	0,291	0,208	0,167	0,134

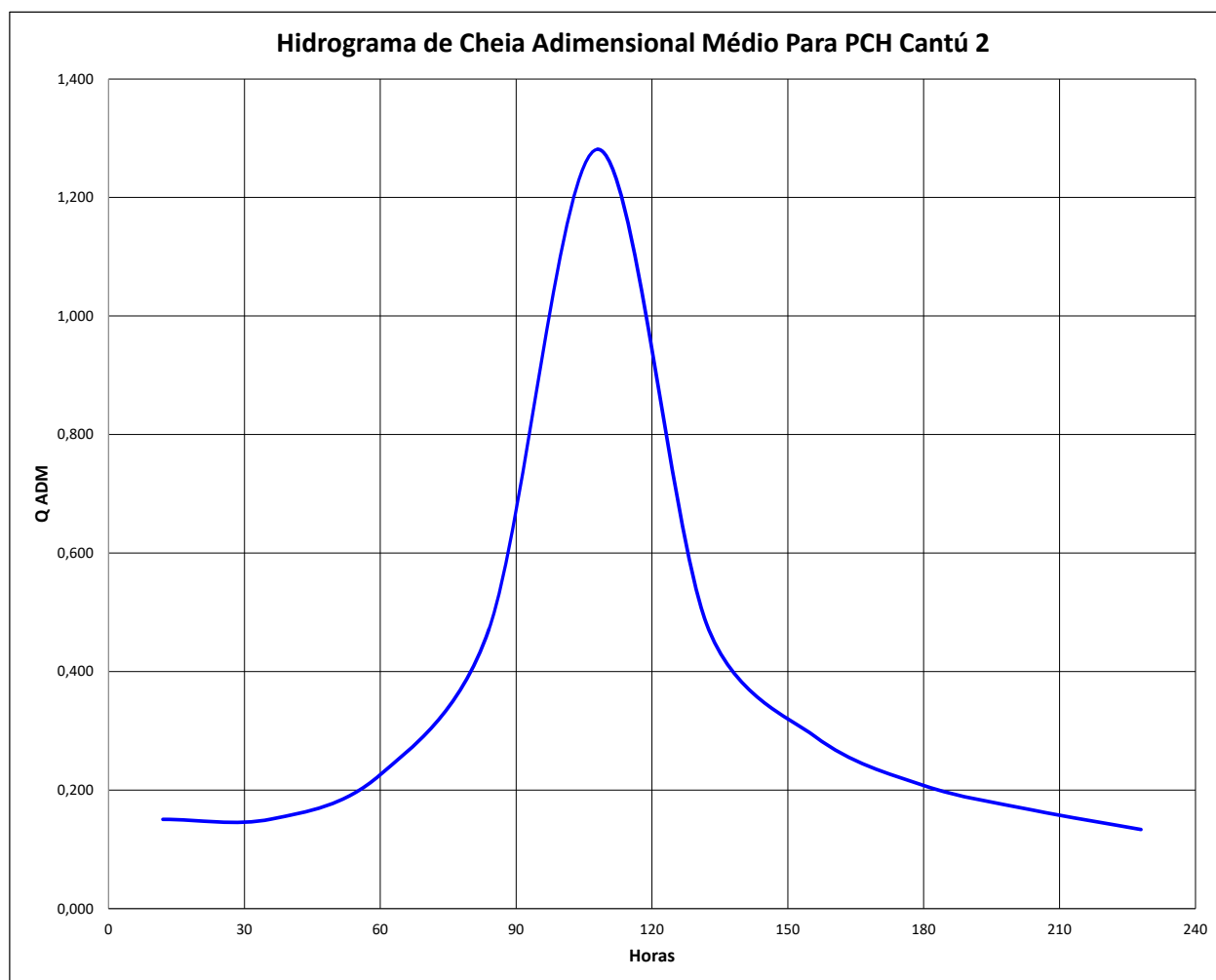


Gráfico 1 – Hidrograma de Cheias Adimensional

5.2.4.4 Hidrograma de Cheias para diversos Tempos de Recorrência

Definido o hidrograma adimensional é possível obter o valor da vazão de hora em hora para cada tempo de recorrência ao longo do período definido. O processo consiste em calcular os valores dos adimensionais em cada hora, por interpolação, e multiplicar pelo valor da cheia normal para o respectivo tempo de recorrência. No momento 108 horas o valor de multiplicação será o coeficiente de Fuller e o resultado para a vazão será a cheia instantânea para aquele tempo de recorrência. A Tabela 13 apresenta o hidrograma de cheias assim calculado.

Tabela 13 – Hidrograma de Cheias para Diversos Tempos de Recorrência

Dias	horas	Q Adm	Vazão (m³/s) no Tempo de Recorrência							
			5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			816,23	977,16	1.131,52	1.331,33	1.481,05	1.827,05	1.975,80	2.469,67
Dia 01	12	0,151	123,12	147,40	170,68	200,82	223,41	275,60	298,03	372,53
	13	0,151	123,14	147,42	170,71	200,85	223,44	275,64	298,08	372,59
	14	0,151	123,16	147,44	170,73	200,88	223,47	275,68	298,13	372,64
	15	0,151	123,18	147,46	170,76	200,91	223,51	275,72	298,17	372,70
	16	0,151	123,20	147,49	170,79	200,94	223,54	275,77	298,22	372,76
	17	0,151	123,22	147,51	170,81	200,97	223,58	275,81	298,26	372,82
	18	0,151	123,24	147,53	170,84	201,01	223,61	275,85	298,31	372,87
	19	0,151	123,26	147,56	170,86	201,04	223,65	275,89	298,35	372,93
	20	0,151	123,27	147,58	170,89	201,07	223,68	275,94	298,40	372,99
	21	0,151	123,29	147,60	170,92	201,10	223,71	275,98	298,45	373,05
	22	0,151	123,31	147,62	170,94	201,13	223,75	276,02	298,49	373,10
	23	0,151	123,33	147,65	170,97	201,16	223,78	276,06	298,54	373,16
	24	0,151	123,35	147,67	171,00	201,19	223,82	276,10	298,58	373,22
	1	0,151	123,37	147,69	171,02	201,22	223,85	276,15	298,63	373,27
	2	0,151	123,39	147,71	171,05	201,25	223,89	276,19	298,67	373,33
	3	0,151	123,41	147,74	171,07	201,28	223,92	276,23	298,72	373,39
	4	0,151	123,43	147,76	171,10	201,31	223,95	276,27	298,77	373,45
	5	0,151	123,44	147,78	171,13	201,35	223,99	276,32	298,81	373,50
	6	0,151	123,46	147,80	171,15	201,38	224,02	276,36	298,86	373,56
	7	0,151	123,48	147,83	171,18	201,41	224,06	276,40	298,90	373,62
	8	0,151	123,50	147,85	171,21	201,44	224,09	276,44	298,95	373,68
	9	0,151	123,52	147,87	171,23	201,47	224,13	276,49	299,00	373,73
	10	0,151	123,54	147,90	171,26	201,50	224,16	276,53	299,04	373,79
	11	0,151	123,56	147,92	171,28	201,53	224,20	276,57	299,09	373,85
Dia 02	12	0,151	123,58	147,94	171,31	201,56	224,23	276,61	299,13	373,90
	13	0,155	126,12	150,98	174,84	205,71	228,84	282,30	305,29	381,60
	14	0,158	128,66	154,03	178,36	209,86	233,46	288,00	311,44	389,29
	15	0,161	131,21	157,07	181,89	214,00	238,07	293,69	317,60	396,98
	16	0,164	133,75	160,12	185,41	218,15	242,68	299,38	323,75	404,68
	17	0,167	136,29	163,16	188,94	222,30	247,30	305,07	329,91	412,37
	18	0,170	138,83	166,21	192,46	226,45	251,91	310,76	336,06	420,07
	19	0,173	141,38	169,25	195,99	230,59	256,53	316,45	342,22	427,76
	20	0,176	143,92	172,29	199,51	234,74	261,14	322,15	348,37	435,45
	21	0,179	146,46	175,34	203,04	238,89	265,75	327,84	354,53	443,15
	22	0,183	149,00	178,38	206,56	243,04	270,37	333,53	360,68	450,84
	23	0,186	151,55	181,43	210,09	247,18	274,98	339,22	366,84	458,53
	24	0,189	154,09	184,47	213,61	251,33	279,60	344,91	372,99	466,23
	1	0,192	156,63	187,51	217,14	255,48	284,21	350,60	379,15	473,92
	2	0,195	159,18	190,56	220,66	259,62	288,82	356,30	385,30	481,61
	3	0,198	161,72	193,60	224,19	263,77	293,44	361,99	391,46	489,31
	4	0,201	164,26	196,65	227,71	267,92	298,05	367,68	397,61	497,00
	5	0,204	166,80	199,69	231,24	272,07	302,67	373,37	403,77	504,70
	6	0,207	169,35	202,73	234,76	276,21	307,28	379,06	409,92	512,39
	7	0,211	171,89	205,78	238,29	280,36	311,89	384,76	416,08	520,08
	8	0,214	174,43	208,82	241,81	284,51	316,51	390,45	422,23	527,78

Dias	horas	Q Adm	Vazão (m³/s) no Tempo de Recorrência							
			5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
			816,23	977,16	1.131,52	1.331,33	1.481,05	1.827,05	1.975,80	2.469,67
	11	0,211	172,61	206,64	239,28	281,53	313,19	386,36	417,81	522,25
Dia 08	12	0,208	169,79	203,27	235,38	276,94	308,09	380,06	411,00	513,74
	13	0,206	168,38	201,58	233,43	274,65	305,53	376,91	407,60	509,48
	14	0,205	166,98	199,90	231,47	272,35	302,98	373,76	404,19	505,22
	15	0,203	165,57	198,21	229,52	270,05	300,42	370,61	400,78	500,96
	16	0,201	164,16	196,53	227,57	267,76	297,87	367,45	397,37	496,70
	17	0,199	162,75	194,84	225,62	265,46	295,31	364,30	393,96	492,44
	18	0,198	161,34	193,15	223,67	263,16	292,76	361,15	390,55	488,18
	19	0,196	159,94	191,47	221,71	260,87	290,20	358,00	387,15	483,92
	20	0,194	158,53	189,78	219,76	258,57	287,65	354,85	383,74	479,66
	21	0,192	157,12	188,10	217,81	256,27	285,09	351,70	380,33	475,39
	22	0,191	155,71	186,41	215,86	253,98	282,54	348,54	376,92	471,13
	23	0,189	154,30	184,73	213,91	251,68	279,98	345,39	373,51	466,87
	24	0,187	152,90	183,04	211,95	249,38	277,43	342,24	370,10	462,61
	1	0,186	151,49	181,35	210,00	247,09	274,87	339,09	366,69	458,35
	2	0,184	150,08	179,67	208,05	244,79	272,32	335,94	363,29	454,09
	3	0,182	148,67	177,98	206,10	242,49	269,76	332,78	359,88	449,83
	4	0,180	147,26	176,30	204,15	240,19	267,21	329,63	356,47	445,57
	5	0,179	145,86	174,61	202,19	237,90	264,65	326,48	353,06	441,31
	6	0,177	144,45	172,93	200,24	235,60	262,10	323,33	349,65	437,05
	7	0,175	143,04	171,24	198,29	233,30	259,54	320,18	346,24	432,79
	8	0,174	141,63	169,55	196,34	231,01	256,99	317,02	342,83	428,53
	9	0,172	140,22	167,87	194,39	228,71	254,43	313,87	339,43	424,27
	10	0,170	138,81	166,18	192,43	226,41	251,88	310,72	336,02	420,01
	11	0,168	137,41	164,50	190,48	224,12	249,32	307,57	332,61	415,75
Dia 09	12	0,167	136,00	162,81	188,53	221,82	246,77	304,42	329,20	411,49
	13	0,165	134,88	161,47	186,98	219,99	244,74	301,91	326,49	408,10
	14	0,164	133,76	160,13	185,43	218,17	242,70	299,40	323,78	404,71
	15	0,163	132,64	158,79	183,87	216,34	240,67	296,90	321,07	401,32
	16	0,161	131,52	157,45	182,32	214,52	238,64	294,39	318,36	397,94
	17	0,160	130,40	156,11	180,77	212,69	236,61	291,89	315,65	394,55
	18	0,158	129,28	154,77	179,22	210,86	234,58	289,38	312,94	391,16
	19	0,157	128,16	153,43	177,67	209,04	232,55	286,87	310,23	387,77
	20	0,156	127,04	152,09	176,11	207,21	230,52	284,37	307,52	384,39
	21	0,154	125,92	150,75	174,56	205,39	228,48	281,86	304,81	381,00
	22	0,153	124,80	149,41	173,01	203,56	226,45	279,35	302,10	377,61
	23	0,152	123,68	148,07	171,46	201,73	224,42	276,85	299,39	374,22
	24	0,150	122,56	146,73	169,90	199,91	222,39	274,34	296,68	370,83
	1	0,149	121,44	145,39	168,35	198,08	220,36	271,84	293,97	367,45
	2	0,147	120,32	144,05	166,80	196,25	218,33	269,33	291,26	364,06
	3	0,146	119,20	142,70	165,25	194,43	216,29	266,82	288,55	360,67
	4	0,145	118,08	141,36	163,70	192,60	214,26	264,32	285,84	357,28
	5	0,143	116,96	140,02	162,14	190,78	212,23	261,81	283,13	353,90
	6	0,142	115,84	138,68	160,59	188,95	210,20	259,30	280,42	350,51
	7	0,141	114,72	137,34	159,04	187,12	208,17	256,80	277,71	347,12
	8	0,139	113,61	136,00	157,49	185,30	206,14	254,29	275,00	343,73
	9	0,138	112,49	134,66	155,94	183,47	204,10	251,79	272,28	340,35
	10	0,136	111,37	133,32	154,38	181,64	202,07	249,28	269,57	336,96
	11	0,135	110,25	131,98	152,83	179,82	200,04	246,77	266,86	333,57
Dia 10	12	0,134	109,13	130,64	151,28	177,99	198,01	244,27	264,15	330,18

A Tabela 14 e o Gráfico 2 abaixo apresenta os hidrogramas de cheias na PCH Cantú 2 obtidos para os diversos tempos de recorrência.

Tabela 14 – Hidrograma de Cheias nos diversos Tempos de Recorrência da PCH Cantú 2

horas	TR	5	10	20	50	100	500	1.000	10.000
	adm\Qmáx	816,23	977,16	1.131,52	1.331,33	1.481,05	1.827,05	1.975,80	2.469,67
12	0,151	123,12	147,40	170,68	200,82	223,41	275,60	298,03	372,53
36	0,151	123,58	147,94	171,31	201,56	224,23	276,61	299,13	373,90
60	0,226	184,60	221,00	255,91	301,10	334,96	413,21	446,86	558,55
84	0,471	384,76	460,62	533,38	627,57	698,15	861,25	931,36	1164,17
108	1,281	1045,85	1252,04	1449,82	1705,83	1897,68	2341,00	2531,60	3164,39
132	0,482	393,27	470,80	545,17	641,44	713,58	880,28	951,95	1189,90
156	0,291	237,30	284,08	328,96	387,05	430,58	531,16	574,41	717,99
180	0,208	169,79	203,27	235,38	276,94	308,09	380,06	411,00	513,74
204	0,167	136,00	162,81	188,53	221,82	246,77	304,42	329,20	411,49
228	0,134	109,13	130,64	151,28	177,99	198,01	244,27	264,15	330,18

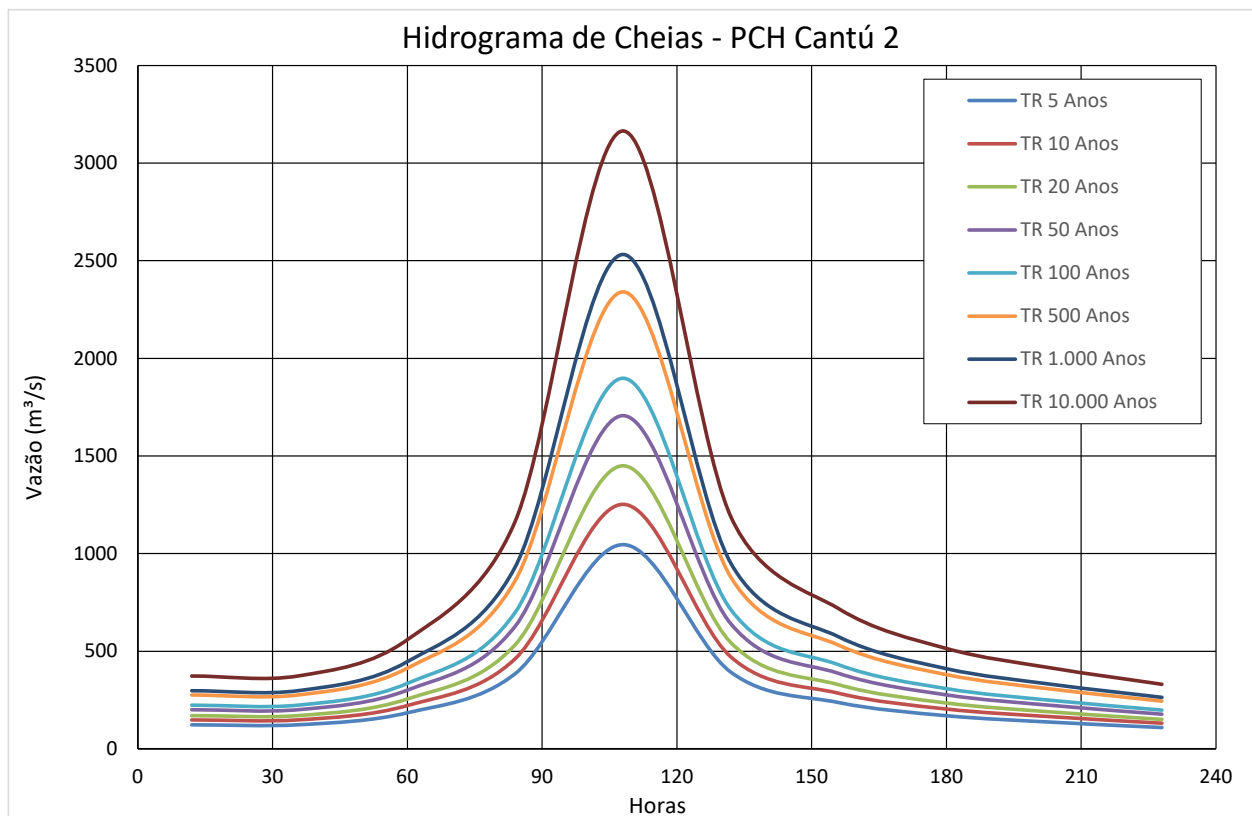


Gráfico 2 – Hidrogramas de Cheias nos diversos Tempos de Recorrência

5.2.5 Capacidade de descarga do vertedouro

O vertedouro da PCH Cantú 2 possui capacidade de descarga de 2.531,60 m³/s correspondente a cheia instantânea com tempo de recorrência de 1.000 anos com o nível do reservatório na elevação 420,70 m. Abaixo o Gráfico 3 apresenta a curva de descarga do vertedouro da PCH Cantú 2, bem como tabela indicando os níveis no reservatório para as respectivas vazões.

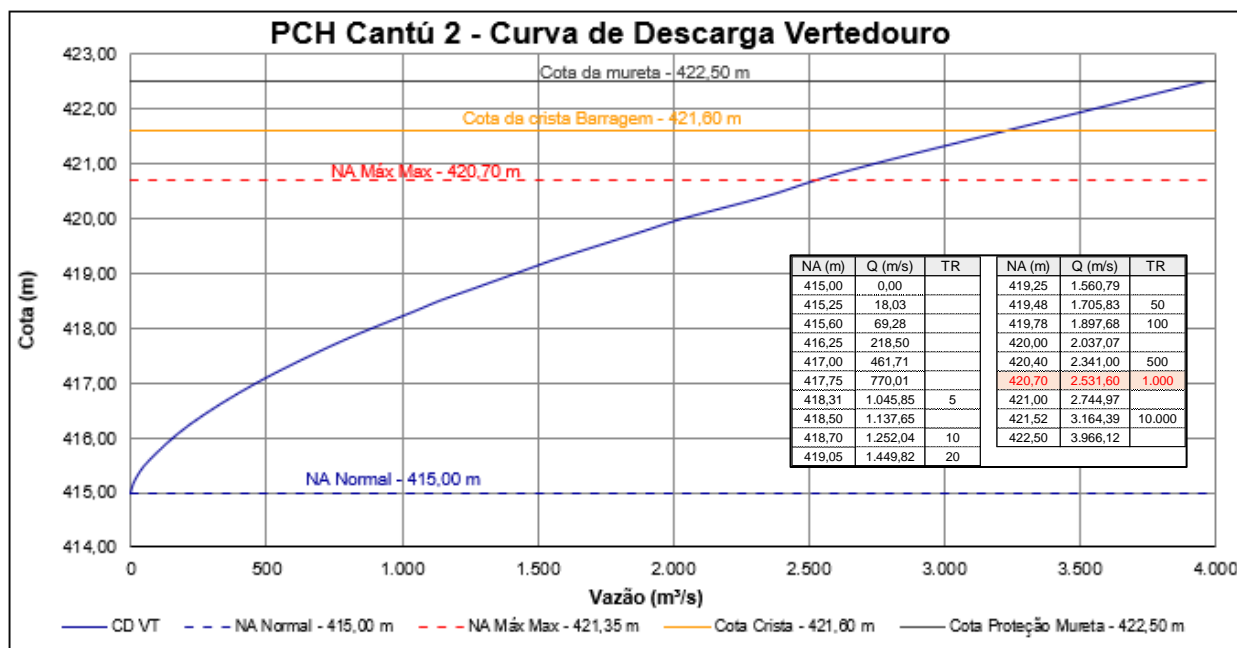


Gráfico 3 – Curva de Descarga Vertedouro PCH Cantú 2

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 Cantú no trecho estudado com a utilização do programa Hec-Ras. A Figura 29 apresenta as 754 seções lançadas no programa também indicadas no desenho, CTU2-C-SRE-001-00-20 – Seções na Restituição – Folhas 01 e 08, no Anexo IV. A Figura 30 apresenta o perfil do rio com os níveis de água obtidos para a calibração do modelo com dados topográficos existentes.



Figura 29 – Seções lançadas no Hec-Ras

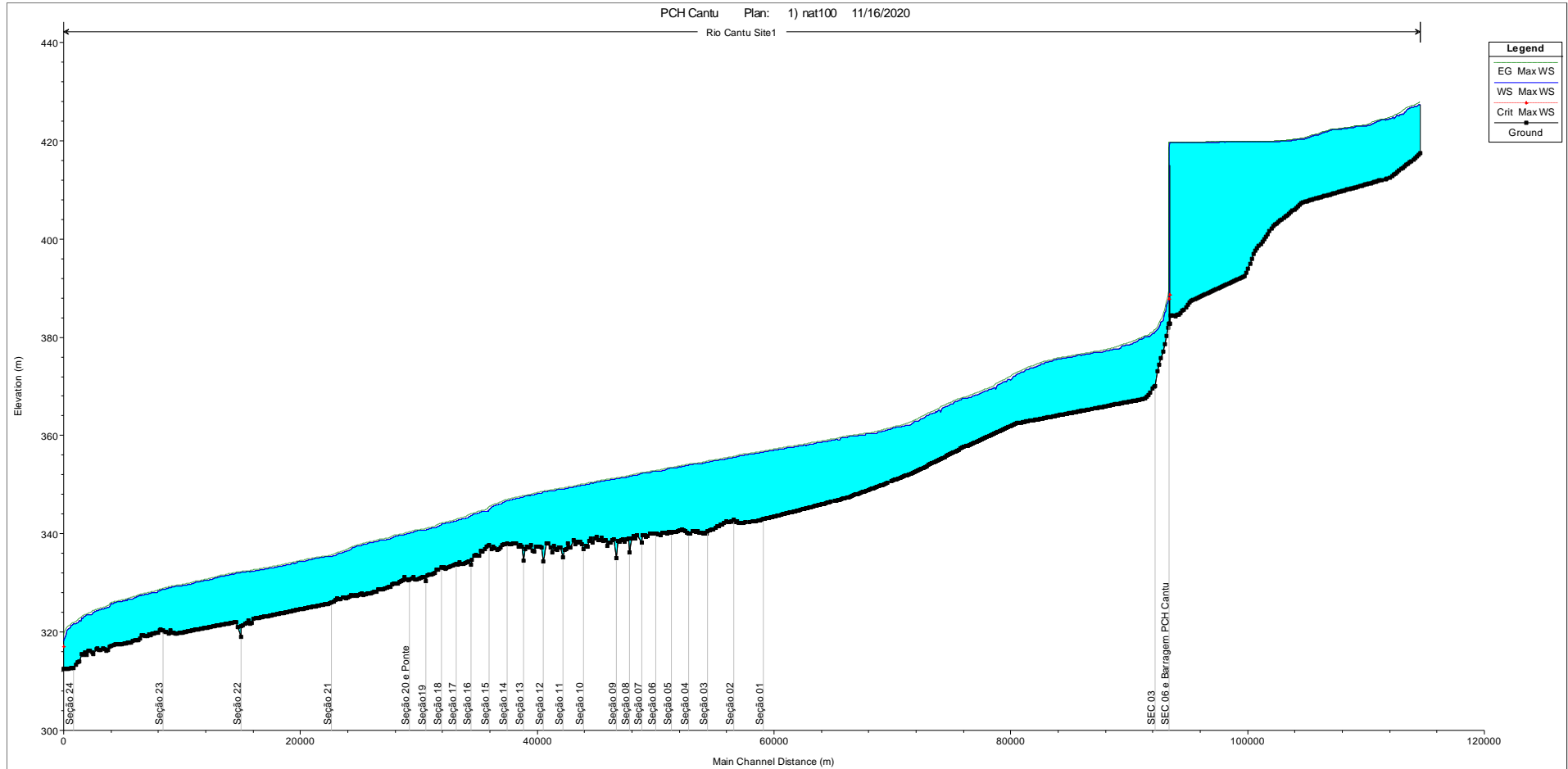


Figura 30 – Perfil do Rio Cantú com Barramento

5.3 Causa considerada para o rompimento

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

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

5.3.1 Dados utilizados para formação da brecha

Para a simulação de rompimento da Barragem Principal, maior altura, foi adotada uma brecha com geometria trapezoidal, localizada no ponto mais profundo da seção, com altura de 40,00 metros e largura de 40,00 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 31 apresenta a modelagem da barragem no programa de simulação Hec-Ras.

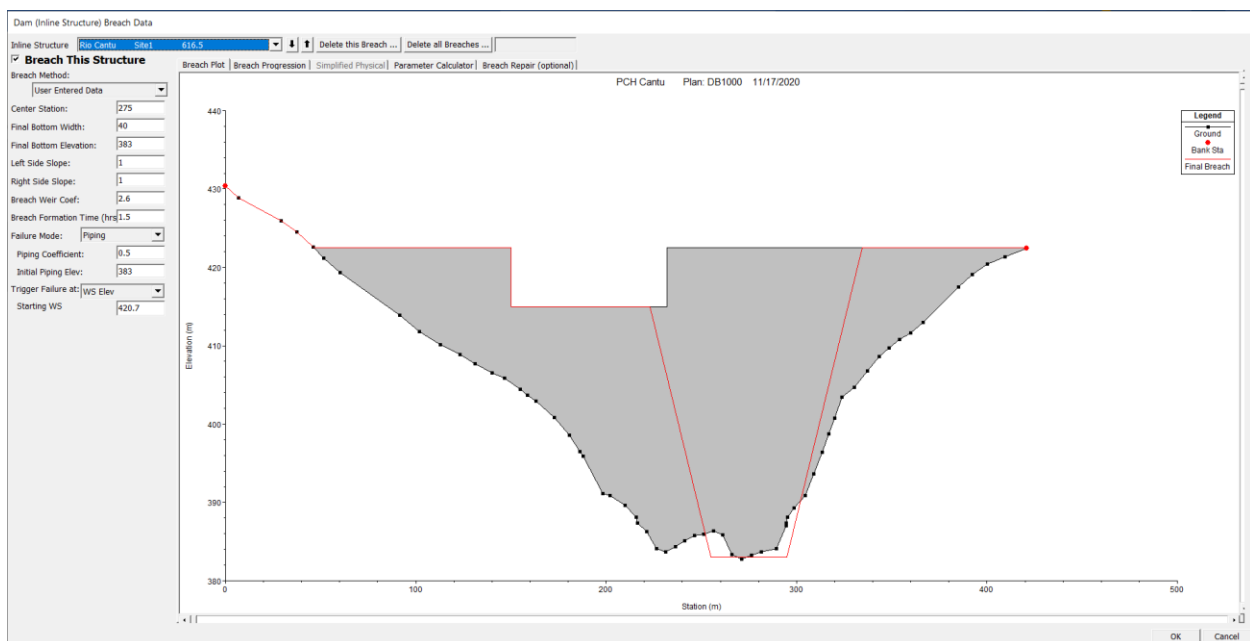


Figura 31 – Dados do Barramento enrocamento – Hec-Ras

O tempo de formação da brecha adotado foi de 90 minutos de acordo com os critérios científicos de tempo de formação da brecha, conforme descrito e apresentado na Figura 24 e definido no item 5.1.4.2 Tempo de rompimento.

5.4 Simulações Realizadas

Primeiramente simulou-se o Rio Cantú na situação natural para as três vazões (TR 10, TR 100, e TR 1.000 anos), para depois simular o rompimento da barragem (dam break) da PCH Cantú 2. A definição das vazões a serem simuladas estão de acordo com preconizado no item 4.2:

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

Na tabela abaixo estão apresentados os picos de vazão dos hidrogramas de cheias na barragem da PCH Cantú 2.

Tabela 15 – Hidrogramas para PCH Cantú 2

TR (anos)	Pico Máximo do Hidrograma de Cheias (m³/s)
10	1.252,04
100	1.897,68
1.000	2.531,60

5.4.1 Resultados Básicos Simulação 1

A Tabela 16 apresenta os resultados dos níveis de água obtidos na Barragem, Casa de Força e Ponte de jusante na PR 364 somente com a consideração de enchente, sem rompimento da Barragem de Cantú 2 nos diferentes tempos de recorrência considerados.

Não ocorre inundação da Barragem e Casa de Força em enchentes. A ponte da PR-364 não se tem informações sobre a cota do tabuleiro.

Tabela 16 – Dados dos níveis nas estruturas da PCH Cantú 2 sem rompimento da Barragem

Estrutura	Cota de Proteção (m)	Níveis Naturais		
		TR 10	TR 100	TR 1.000
Barragem Cantú 2	422,50	418,55	419,70	420,71
Casa de Força Cantú 2	386,00	379,02	381,13	382,83
Ponte PR-364	ND	338,46	340,09	341,56

ND – Não disponível

5.4.2 Resultados Básicos Simulação 2

Todas as simulações de rompimento foram efetuadas para os tempos de recorrência de 10, 100, e 1.000 anos, com o rompimento ocorrendo no nível máximo conforme enchentes para cada tempo de recorrência considerado.

A Tabela 17 apresenta os resultados dos níveis de água obtidos nas Barragens, Casa de Força e Ponte de jusante com a consideração do rompimento da Barragem de Cantú 2.

Ocorreram inundações na Casa de Força, na ponte não se tem informações sobre a cota do tabuleiro.

Tabela 17 – Dados dos níveis nas estruturas da PCH Cantú 2 com rompimento da Barragem

Estrutura	Cota de Proteção (m)	Níveis com Rompimento		
		TR 10	TR 100	TR 1.000
Barragem Cantú 2	422,50	418,54	419,69	420,70
Casa de Força Cantú 2	386,00	394,60	395,68	396,63
Ponte PR-364	ND	342,23	343,58	344,76

(*) Destacados em vermelho ocorre inundação e ND – Não disponível

5.5 Altura Máxima da Onda

Foi verificada a cota de proteção da Casa de Força de Cantú 2, da Ponte de jusante (PR-364) não foi possível por não ter informações sobre a cota do tabuleiro da ponte.

Ocorre inundação da Casa de Força com rompimento da barragem em qualquer condição hidrológica.

Tabela 18 – Níveis na Casa de Força e Ponte – Natural e com rompimento Barragem Cantú 2

Estrutura	Condição	Cota de Proteção (m)	Níveis		
			TR 10	TR 100	TR 1.000
Casa de Força Cantú 2	Natural sem rompimento	386,00	379,02	381,13	382,83
	Com rompimento barragem		394,60	395,68	396,63
Ponte PR-364	Natural sem rompimento	ND	338,46	340,09	341,56
	Com rompimento barragem		342,23	343,58	344,76

(*) Destacados em vermelho ocorre inundação e ND – Não disponível

Aa Tabela 19 e Tabela 20 apresentam 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 19 – Resultados Obtidos- natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Cantú 2 para TR 10 e TR 100 anos

Seção	Descrição	PERFIL			TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
		Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
757		154,31	114,60	417,43	425,38	425,38	0,00	2,93	1249,87	427,24	427,24	0,00	3,36	1894,39
756		150,00	114,45	417,09	425,35	425,35	0,00	2,19	1249,86	427,29	427,29	0,00	2,49	1895,17
755		150,00	114,30	416,76	425,08	425,08	0,00	2,56	1249,35	427,02	427,02	0,00	2,86	1894,37
754		150,00	114,15	416,47	424,99	424,99	0,00	2,14	1249,32	426,99	426,99	0,00	2,33	1894,32
753		150,00	114,00	416,17	424,85	424,85	0,00	2,11	1248,89	426,86	426,86	0,00	2,33	1893,63
752		150,00	113,85	415,88	424,71	424,71	0,00	2,11	1248,88	426,74	426,74	0,00	2,36	1893,61
751		150,00	113,70	415,60	424,57	424,57	0,00	2,14	1248,85	426,61	426,61	0,00	2,37	1893,58
750		150,00	113,55	415,33	424,44	424,44	0,00	2,15	1248,53	426,45	426,45	0,00	2,53	1893,02
749		150,00	113,40	415,11	424,16	424,16	0,00	2,67	1248,22	426,10	426,10	0,00	3,18	1892,46
748		150,00	113,25	414,80	423,87	423,87	0,00	2,90	1247,54	425,78	425,78	0,00	3,40	1891,29
747		137,06	113,10	414,52	423,42	423,42	0,00	3,43	1245,98	425,24	425,24	0,00	4,02	1888,09
746		162,94	112,96	414,25	423,39	423,39	0,00	2,75	1245,98	425,35	425,35	0,00	2,91	1888,76
745		150,00	112,80	413,93	423,17	423,17	0,00	2,69	1244,75	425,01	425,01	0,00	3,22	1887,51
744		150,00	112,65	413,64	423,22	423,22	0,00	1,89	1245,54	425,13	425,13	0,00	2,17	1888,11
743		150,00	112,50	413,37	422,99	422,99	0,00	2,40	1244,35	424,81	424,81	0,00	2,90	1886,94
742		150,00	112,35	413,08	422,78	422,78	0,00	2,45	1242,23	424,56	424,56	0,00	3,00	1885,74
741		150,00	112,20	412,79	422,74	422,74	0,00	1,95	1242,24	424,62	424,62	0,00	2,04	1886,32
740		298,66	112,05	412,51	422,63	422,63	0,00	1,86	1241,38	424,45	424,45	0,00	2,28	1885,19
739		81,50	111,75	412,27	422,44	422,44	0,00	1,97	1240,52	424,23	424,23	0,00	2,30	1884,01
738		323,98	111,67	412,22	422,38	422,38	0,00	1,95	1239,22	424,18	424,18	0,00	2,18	1882,85
737		195,86	111,35	412,02	422,41	422,41	0,00	0,94	1240,03	424,23	424,23	0,00	1,02	1883,91
736		150,00	111,15	411,89	422,21	422,21	0,00	1,82	1238,46	424,01	424,01	0,00	2,00	1881,88
735		150,00	111,00	411,79	422,12	422,12	0,00	1,75	1236,83	423,92	423,92	0,00	1,94	1881,35
734		150,00	110,85	411,69	422,01	422,01	0,00	1,81	1236,00	423,78	423,78	0,00	2,08	1880,30
733		150,00	110,70	411,58	421,89	421,89	0,00	1,91	1234,32	423,63	423,63	0,00	2,22	1879,22
732		150,00	110,55	411,48	421,71	421,71	0,00	2,15	1231,28	423,44	423,44	0,00	2,41	1876,98

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
731		150,00	110,40	411,37	421,49	421,49	0,00	2,27	1227,72	423,29	423,29	0,00	2,22	1875,23
730		150,00	110,25	411,27	421,34	421,34	0,00	2,07	1225,47	423,09	423,09	0,00	2,35	1873,44
729		150,00	110,10	411,16	421,15	421,15	0,00	2,12	1221,38	423,01	423,01	0,00	1,93	1872,23
728		150,00	109,95	411,06	421,19	421,19	0,00	0,87	1222,27	423,06	423,06	0,00	0,93	1872,20
727		150,00	109,80	410,95	421,17	421,17	0,00	0,76	1221,82	423,05	423,05	0,00	0,79	1872,72
726		150,00	109,65	410,85	421,10	421,10	0,00	1,04	1221,38	422,99	422,99	0,00	1,05	1871,09
725		150,00	109,50	410,74	421,06	421,06	0,00	1,01	1220,54	422,95	422,95	0,00	1,06	1871,58
724		150,00	109,35	410,64	421,02	421,02	0,00	0,91	1220,13	422,93	422,93	0,00	0,96	1871,08
723		150,00	109,20	410,54	420,99	420,99	0,00	0,85	1219,75	422,91	422,91	0,00	0,89	1870,58
722		150,00	109,05	410,45	420,87	420,87	0,00	1,44	1218,28	422,77	422,77	0,00	1,61	1870,12
721		150,00	108,90	410,36	420,75	420,75	0,00	1,68	1217,20	422,64	422,64	0,00	1,91	1868,75
720		150,00	108,75	410,25	420,69	420,69	0,00	1,54	1216,48	422,59	422,59	0,00	1,72	1868,73
719		150,00	108,60	410,15	420,64	420,64	0,00	1,33	1216,13	422,57	422,57	0,00	1,46	1868,26
718		150,00	108,45	410,05	420,62	420,62	0,00	1,07	1216,12	422,56	422,56	0,00	1,13	1867,80
717		150,00	108,30	409,96	420,57	420,57	0,00	1,12	1215,78	422,50	422,50	0,00	1,27	1867,35
716		150,00	108,15	409,86	420,49	420,49	0,00	1,37	1215,12	422,42	422,42	0,00	1,53	1866,45
715		150,00	108,00	409,76	420,47	420,47	0,00	1,08	1215,11	422,41	422,41	0,00	1,22	1866,89
714		150,00	107,85	409,65	420,42	420,42	0,00	1,24	1214,79	422,35	422,35	0,00	1,42	1866,44
713		150,00	107,70	409,55	420,38	420,38	0,00	1,15	1214,48	422,32	422,32	0,00	1,33	1866,42
712		150,00	107,55	409,45	420,34	420,34	0,00	1,18	1214,19	422,28	422,28	0,00	1,33	1865,99
711		150,00	107,40	409,35	420,38	420,38	0,00	0,34	1214,42	422,33	422,33	0,00	0,35	1865,96
710		150,00	107,25	409,24	420,34	420,34	0,00	0,75	1214,18	422,29	422,29	0,00	0,81	1865,59
709		150,00	107,10	409,14	420,24	420,24	0,00	1,34	1213,76	422,18	422,18	0,00	1,46	1865,58
708		150,00	106,95	409,05	420,08	420,08	0,00	1,61	1213,55	422,08	422,08	0,00	1,45	1864,87
707		150,00	106,80	408,94	419,88	419,88	0,00	2,01	1212,96	421,91	421,91	0,00	1,70	1863,79
706		150,00	106,65	408,84	419,83	419,83	0,00	1,57	1212,56	421,82	421,82	0,00	1,46	1862,65
705		150,00	106,50	408,74	419,78	419,78	0,00	1,36	1212,34	421,71	421,71	0,00	1,37	1862,63
704		150,00	106,35	408,64	419,67	419,67	0,00	1,53	1211,54	421,61	421,61	0,00	1,53	1861,87

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
703		150,00	106,20	408,53	419,52	419,52	0,00	1,92	1210,47	421,44	421,44	0,00	1,82	1859,50
702		150,00	106,05	408,42	419,44	419,44	0,00	1,85	1209,37	421,26	421,26	0,00	1,93	1857,81
701		150,00	105,90	408,32	419,41	419,41	0,00	1,60	1209,36	421,16	421,16	0,00	1,91	1856,47
700		150,00	105,75	408,22	419,37	419,37	0,00	1,41	1208,90	421,13	421,13	0,00	1,58	1856,47
699		150,00	105,60	408,12	419,29	419,29	0,00	1,54	1207,98	421,02	421,02	0,00	1,75	1854,64
698		150,00	105,45	408,02	419,23	419,23	0,00	1,54	1207,27	420,93	420,93	0,00	1,73	1852,74
697		150,00	105,30	407,91	419,18	419,18	0,00	1,52	1206,54	420,82	420,82	0,00	1,63	1850,77
696		150,00	105,15	407,80	419,11	419,11	0,00	1,59	1206,07	420,61	420,61	0,00	1,94	1847,21
695		150,00	105,00	407,70	419,06	419,06	0,00	1,43	1206,30	420,54	420,54	0,00	1,61	1845,62
694		150,00	104,85	407,61	419,01	419,01	0,00	1,39	1206,06	420,44	420,44	0,00	1,74	1844,57
693		150,00	104,70	407,52	418,92	418,92	0,00	1,62	1205,86	420,30	420,30	0,00	2,02	1843,51
692		150,00	104,55	407,28	418,90	418,90	0,00	1,25	1206,03	420,28	420,28	0,00	1,62	1843,03
691		150,00	104,40	407,00	418,91	418,91	0,00	0,92	1206,01	420,30	420,30	0,00	1,21	1843,48
690		150,00	104,25	406,66	418,91	418,90	-0,01	0,79	1205,99	420,29	420,29	0,00	1,05	1843,47
689		150,00	104,10	406,33	418,84	418,84	0,00	1,24	1205,97	420,18	420,18	0,00	1,63	1843,44
688		150,00	103,95	406,03	418,80	418,79	-0,01	1,32	1205,96	420,11	420,10	-0,01	1,76	1843,41
687		150,00	103,80	405,73	418,77	418,76	-0,01	1,29	1205,95	420,06	420,06	0,00	1,68	1843,38
686		150,00	103,65	405,44	418,75	418,75	0,00	1,16	1206,03	420,04	420,04	0,00	1,48	1843,34
685		150,00	103,50	405,14	418,73	418,73	0,00	1,08	1205,99	420,00	420,00	0,00	1,44	1843,29
684		150,00	103,35	404,86	418,71	418,71	0,00	1,08	1205,96	419,97	419,97	0,00	1,43	1843,26
683		150,00	103,20	404,58	418,69	418,69	0,00	1,06	1205,93	419,94	419,94	0,00	1,42	1843,23
682		150,00	103,05	404,29	418,69	418,68	-0,01	0,96	1205,91	419,93	419,93	0,00	1,28	1843,21
681		150,00	102,90	404,03	418,68	418,68	0,00	0,88	1205,90	419,92	419,91	-0,01	1,18	1843,33
680		150,00	102,75	403,76	418,66	418,66	0,00	0,91	1205,89	419,89	419,89	0,00	1,22	1843,26
679		150,00	102,60	403,48	418,66	418,65	-0,01	0,79	1205,81	419,89	419,88	-0,01	1,04	1843,19
678		150,00	102,45	403,20	418,64	418,63	-0,01	0,85	1205,75	419,86	419,85	-0,01	1,11	1843,12
677		150,00	102,30	402,92	418,62	418,62	0,00	0,86	1205,71	419,84	419,83	-0,01	1,08	1843,06
676		150,00	102,15	402,66	418,62	418,62	0,00	0,50	1205,54	419,85	419,84	-0,01	0,61	1842,83

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
675		150,00	102,00	402,14	418,62	418,62	0,00	0,45	1205,63	419,84	419,84	0,00	0,60	1842,95
674		150,00	101,85	401,54	418,62	418,61	-0,01	0,48	1205,29	419,83	419,83	0,00	0,65	1842,45
673		150,00	101,70	400,97	418,61	418,61	0,00	0,45	1205,21	419,83	419,82	-0,01	0,62	1842,35
672		150,00	101,55	400,53	418,61	418,61	0,00	0,46	1205,14	419,82	419,82	0,00	0,62	1842,26
671		150,00	101,40	400,01	418,60	418,59	-0,01	0,58	1205,09	419,80	419,79	-0,01	0,79	1842,19
670		150,00	101,25	399,51	418,59	418,58	-0,01	0,67	1204,75	419,78	419,77	-0,01	0,91	1842,16
669		150,00	101,10	399,02	418,59	418,58	-0,01	0,51	1204,68	419,78	419,77	-0,01	0,71	1841,53
668		150,00	100,95	398,65	418,59	418,59	0,00	0,40	1204,61	419,79	419,78	-0,01	0,56	1841,44
667		180,82	100,80	398,14	418,58	418,58	0,00	0,56	1204,56	419,77	419,76	-0,01	0,78	1841,38
666		119,18	100,62	397,56	418,59	418,58	-0,01	0,31	1204,47	419,78	419,77	-0,01	0,42	1841,26
665		150,00	100,50	396,94	418,58	418,58	0,00	0,47	1204,41	419,77	419,76	-0,01	0,65	1841,21
664		150,00	100,35	395,87	418,58	418,58	0,00	0,40	1204,38	419,77	419,76	-0,01	0,56	1840,42
663		150,00	100,20	394,91	418,58	418,57	-0,01	0,42	1204,36	419,76	419,75	-0,01	0,58	1840,27
662		150,00	100,05	394,00	418,57	418,57	0,00	0,44	1203,75	419,75	419,74	-0,01	0,61	1840,12
661		150,00	99,90	393,16	418,57	418,57	0,00	0,37	1203,67	419,75	419,75	0,00	0,52	1840,02
660		150,00	99,75	392,45	418,57	418,56	-0,01	0,48	1203,62	419,74	419,73	-0,01	0,68	1839,96
659		150,00	99,60	392,29	418,57	418,56	-0,01	0,49	1203,58	419,74	419,73	-0,01	0,69	1839,93
658		150,00	99,45	392,13	418,56	418,56	0,00	0,51	1203,12	419,73	419,72	-0,01	0,72	1839,05
657		150,00	99,30	391,96	418,56	418,56	0,00	0,48	1203,03	419,73	419,72	-0,01	0,67	1838,92
656		150,00	99,15	391,80	418,57	418,56	-0,01	0,31	1202,94	419,74	419,73	-0,01	0,44	1838,79
655		150,00	99,00	391,59	418,56	418,56	0,00	0,35	1202,84	419,73	419,72	-0,01	0,49	1838,69
654		150,00	98,85	391,41	418,57	418,56	-0,01	0,27	1202,76	419,74	419,73	-0,01	0,38	1838,60
653		150,00	98,70	391,21	418,56	418,56	0,00	0,31	1202,69	419,73	419,72	-0,01	0,44	1838,53
652		150,00	98,55	391,03	418,56	418,56	0,00	0,33	1202,63	419,73	419,72	-0,01	0,47	1838,48
651		150,00	98,40	390,87	418,56	418,56	0,00	0,29	1202,59	419,73	419,72	-0,01	0,42	1837,21
650		150,00	98,25	390,70	418,56	418,56	0,00	0,29	1202,56	419,73	419,72	-0,01	0,41	1837,04
649		186,33	98,10	390,55	418,56	418,55	-0,01	0,39	1201,76	419,72	419,71	-0,01	0,56	1836,91
648		113,67	97,91	390,37	418,56	418,56	0,00	0,14	1201,55	419,73	419,72	-0,01	0,20	1836,66

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
647		150,00	97,80	390,25	418,56	418,56	0,00	0,24	1201,41	419,73	419,72	-0,01	0,35	1836,50
646		150,00	97,65	390,11	418,56	418,55	-0,01	0,28	1201,29	419,73	419,72	-0,01	0,40	1836,38
645		150,00	97,50	389,95	418,56	418,55	-0,01	0,32	1201,21	419,72	419,71	-0,01	0,45	1836,31
644		150,00	97,35	389,81	418,56	418,55	-0,01	0,26	1201,15	419,72	419,71	-0,01	0,38	1834,54
643		150,00	97,20	389,64	418,56	418,55	-0,01	0,25	1200,19	419,72	419,71	-0,01	0,35	1834,30
642		150,00	97,05	389,46	418,56	418,55	-0,01	0,29	1201,09	419,72	419,71	-0,01	0,41	1834,08
641		150,00	96,90	389,29	418,56	418,55	-0,01	0,28	1199,89	419,72	419,71	-0,01	0,40	1833,94
640		150,00	96,75	389,13	418,56	418,55	-0,01	0,29	1199,79	419,72	419,71	-0,01	0,42	1833,83
639		150,00	96,60	388,98	418,56	418,55	-0,01	0,30	1199,69	419,72	419,71	-0,01	0,43	1833,76
638		150,00	96,45	388,82	418,56	418,55	-0,01	0,29	1199,62	419,72	419,71	-0,01	0,41	1831,97
637		150,00	96,30	388,60	418,55	418,55	0,00	0,33	1199,56	419,71	419,70	-0,01	0,47	1831,77
636		150,00	96,15	388,43	418,56	418,55	-0,01	0,26	1199,53	419,72	419,71	-0,01	0,37	1831,59
635		150,00	96,00	388,26	418,55	418,55	0,00	0,30	1198,46	419,71	419,70	-0,01	0,42	1831,43
634		150,00	95,85	388,10	418,55	418,54	-0,01	0,33	1198,32	419,71	419,70	-0,01	0,46	1831,29
633		150,00	95,70	387,95	418,55	418,54	-0,01	0,36	1198,18	419,71	419,69	-0,02	0,50	1831,18
632		150,00	95,55	387,79	418,55	418,55	0,00	0,11	1197,99	419,71	419,70	-0,01	0,16	1831,07
631		150,00	95,40	387,63	418,55	418,55	0,00	0,18	1197,77	419,71	419,70	-0,01	0,25	1830,98
630		150,00	95,25	387,40	418,55	418,54	-0,01	0,25	1197,65	419,71	419,70	-0,01	0,35	1828,23
629		150,00	95,10	387,03	418,55	418,54	-0,01	0,20	1197,58	419,71	419,70	-0,01	0,28	1827,96
628		150,00	94,95	386,59	418,55	418,54	-0,01	0,21	1196,23	419,71	419,70	-0,01	0,31	1827,74
627		181,49	94,80	386,17	418,55	418,54	-0,01	0,20	1195,98	419,71	419,70	-0,01	0,29	1827,50
626		118,51	94,62	385,69	418,55	418,54	-0,01	0,09	1195,47	419,71	419,70	-0,01	0,13	1827,07
625		150,00	94,50	385,35	418,55	418,54	-0,01	0,10	1195,17	419,71	419,70	-0,01	0,14	1826,82
624		150,00	94,35	384,96	418,55	418,54	-0,01	0,17	1194,91	419,71	419,70	-0,01	0,25	1826,64
623		150,00	94,20	384,62	418,55	418,54	-0,01	0,19	1194,75	419,71	419,70	-0,01	0,28	1826,58
622		150,00	94,05	384,53	418,55	418,54	-0,01	0,18	1194,61	419,71	419,70	-0,01	0,26	1822,86
621		150,00	93,90	384,32	418,55	418,54	-0,01	0,18	1194,48	419,71	419,69	-0,02	0,26	1822,49
620		150,00	93,75	384,43	418,55	418,54	-0,01	0,19	1194,40	419,70	419,69	-0,01	0,28	1822,16

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
619		100,11	93,60	384,46	418,55	418,54	-0,01	0,19	1194,36	419,70	419,69	-0,01	0,27	1821,89
618	SEC 04	43,67	93,50	384,36	418,55	418,54	-0,01	0,19	1192,49	419,70	419,69	-0,01	0,28	1821,74
617	SEC 05	63,86	93,46	382,80	418,55	418,54	-0,01	0,20	1192,41	419,70	419,69	-0,01	0,29	1821,68
616,5	BARRAGEM PCH CANTÚ 2													
616	SEC 06	92,36	93,39	382,72	388,49	397,27	8,78	8,99	12496,75	389,38	398,07	8,69	9,10	13608,29
615		150,00	93,30	382,01	386,49	397,79	11,30	6,85	12657,20	387,41	398,72	11,31	7,03	13971,51
614		150,00	93,15	380,31	385,62	397,74	12,12	5,61	12656,81	386,53	398,72	12,19	5,76	13966,91
613		150,00	93,00	378,64	383,69	398,07	14,38	3,42	12763,81	385,12	399,12	14,00	3,49	13962,67
612		150,00	92,85	377,08	382,10	395,70	13,60	6,75	12375,52	383,50	396,70	13,20	6,81	13473,65
611		150,00	92,70	375,77	381,52	396,02	14,50	4,75	12372,11	383,10	397,10	14,00	4,82	13656,64
610		150,00	92,55	374,35	380,44	395,21	14,77	5,08	12203,92	382,08	396,30	14,22	5,19	13477,05
609		202,70	92,40	373,08	379,51	395,56	16,05	3,40	12350,30	381,58	396,68	15,10	3,49	13630,89
608	SEC 03 e Casa de Força	97,30	92,20	370,05	379,02	394,60	15,58	4,75	12042,14	381,13	395,68	14,55	4,91	13304,98
607		150,00	92,10	369,92	378,60	394,24	15,64	4,99	12040,50	380,71	395,33	14,62	5,11	13303,44
606		150,00	91,95	369,51	378,58	394,28	15,70	4,12	12036,18	380,75	395,37	14,62	4,28	13299,48
605		186,57	91,80	368,67	378,14	392,59	14,45	6,20	11493,64	380,26	393,59	13,33	6,39	12713,56
604		113,43	91,61	368,24	378,01	393,33	15,32	3,41	11683,42	380,18	394,44	14,26	3,55	13100,17
603		150,00	91,50	367,84	377,99	392,98	14,99	3,96	11681,58	380,15	394,04	13,89	4,15	12921,68
602		185,11	91,35	367,60	377,90	392,88	14,98	3,73	11675,92	380,06	393,95	13,89	3,88	12917,16
601		114,89	91,16	367,43	377,60	392,81	15,21	3,29	11665,42	379,68	393,97	14,29	3,23	12910,38
600		150,00	91,05	367,38	377,49	392,25	14,76	4,20	11521,55	379,65	393,32	13,67	4,36	12755,05
599		150,00	90,90	367,31	377,38	392,57	15,19	2,76	11641,98	379,58	393,70	14,12	2,79	12892,33
598		150,00	90,75	367,22	377,07	391,50	14,43	4,94	11519,24	379,23	392,58	13,35	5,05	12760,01
597		150,00	90,60	367,15	376,85	391,33	14,48	4,74	11390,97	379,01	392,41	13,40	4,92	12752,26
596		150,00	90,45	367,08	376,78	390,99	14,21	5,07	11388,20	378,92	392,05	13,13	5,21	12619,81
595		150,00	90,30	367,02	376,62	390,92	14,30	4,81	11383,66	378,75	392,01	13,26	4,92	12618,17
594		150,00	90,15	366,96	376,48	390,58	14,10	5,07	11377,29	378,59	391,68	13,09	5,17	12615,07
593		150,00	90,00	366,90	376,38	390,80	14,42	4,11	11370,44	378,49	391,93	13,44	4,18	12612,04

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
592		150,00	89,85	366,81	376,31	390,59	14,28	4,29	11364,09	378,47	391,70	13,23	4,40	12609,67
591		150,00	89,70	366,75	376,18	390,57	14,39	3,98	11357,01	378,37	391,70	13,33	4,06	12606,60
590		150,00	89,55	366,68	376,12	390,18	14,06	4,55	11349,59	378,31	391,27	12,96	4,70	12602,87
589		150,00	89,40	366,60	376,06	389,82	13,76	4,92	11280,24	378,24	390,90	12,66	5,12	12597,85
588		150,00	89,25	366,54	375,58	388,14	12,56	7,01	11197,26	377,68	389,35	11,67	6,94	12424,25
587		150,00	89,10	366,47	375,55	387,99	12,44	6,47	11096,81	377,67	389,13	11,46	6,62	12422,02
586		150,00	88,95	366,40	375,44	387,09	11,65	7,01	10850,50	377,57	388,14	10,57	7,27	12175,23
585		150,00	88,80	366,33	375,42	387,25	11,83	6,24	10978,26	377,56	388,29	10,73	6,45	12174,05
584		150,00	88,65	366,27	375,37	387,15	11,78	5,85	10851,08	377,51	388,21	10,70	6,10	12172,68
583		150,00	88,50	366,19	375,28	387,10	11,82	5,49	10850,25	377,44	388,17	10,73	5,70	12170,26
582		150,00	88,35	366,12	375,21	386,89	11,68	5,45	10847,59	377,36	387,97	10,61	5,58	12028,81
581		150,00	88,20	366,05	375,11	386,41	11,30	5,71	10562,86	377,26	387,46	10,20	5,94	11869,52
580		150,00	88,05	365,98	375,05	386,31	11,26	5,44	10560,38	377,20	387,37	10,17	5,65	11866,51
579		150,00	87,90	365,90	374,92	385,82	10,90	5,58	10030,33	377,06	386,87	9,81	5,79	11291,35
578		150,00	87,75	365,82	374,85	385,57	10,72	5,38	9623,83	376,99	386,59	9,60	5,61	10844,95
577		150,00	87,60	365,75	374,83	385,73	10,90	4,70	9828,67	376,98	386,79	9,81	4,97	11284,41
576		150,00	87,45	365,68	374,78	385,66	10,88	4,48	9826,60	376,94	386,72	9,78	4,66	11070,20
575		193,93	87,30	365,61	374,79	385,94	11,15	3,48	10013,92	376,96	387,03	10,07	3,64	11277,43
574		256,07	87,11	365,54	374,76	386,01	11,25	2,98	10011,32	376,93	387,11	10,18	3,10	11276,73
573		300,00	86,85	365,43	374,56	385,79	11,23	3,19	9836,20	376,71	386,92	10,21	3,30	11271,80
572		150,00	86,55	365,29	374,42	385,01	10,59	4,30	9092,57	376,57	386,05	9,48	4,50	10267,92
571		150,00	86,40	365,22	374,40	385,09	10,69	3,78	9091,79	376,56	386,14	9,58	4,04	10478,26
570		150,00	86,25	365,15	374,31	384,73	10,42	4,09	8500,58	376,45	385,77	9,32	4,35	9834,58
569		150,00	86,10	365,08	374,26	384,66	10,40	3,95	8499,55	376,40	385,70	9,30	4,12	9617,80
568		103,26	85,95	365,02	374,19	384,64	10,45	3,67	8497,30	376,33	385,70	9,37	3,80	9616,52
567		106,52	85,85	364,97	374,14	385,16	11,02	1,43	9059,61	376,40	386,26	9,86	1,49	10431,06
566		90,22	85,74	364,91	374,12	385,02	10,90	2,03	8879,80	376,36	386,12	9,76	2,14	10233,78
565		150,00	85,65	364,87	374,11	385,11	11,00	1,41	9049,08	376,37	386,21	9,84	1,47	10231,51

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
564		150,00	85,50	364,80	373,99	384,60	10,61	3,21	8537,95	376,21	385,67	9,46	3,32	9664,33
563		150,00	85,35	364,73	373,85	384,55	10,70	3,05	8364,07	376,05	385,63	9,58	3,16	9661,94
562		150,00	85,20	364,65	373,74	384,39	10,65	3,18	8194,73	375,99	385,45	9,46	3,36	9473,40
561		150,00	85,05	364,58	373,74	384,65	10,91	1,90	8520,83	376,00	385,75	9,75	1,95	9653,42
560		150,00	84,90	364,51	373,66	384,64	10,98	1,84	8516,42	375,97	385,73	9,76	1,90	9652,14
559		150,00	84,75	364,45	373,54	384,52	10,98	2,14	8364,15	375,85	385,63	9,78	2,20	9648,36
558		150,00	84,60	364,38	373,50	384,38	10,88	2,48	8218,36	375,81	385,46	9,65	2,61	9485,54
557		150,00	84,45	364,32	373,38	384,03	10,65	3,26	7931,55	375,69	385,09	9,40	3,44	9168,57
556		150,00	84,30	364,25	373,35	384,01	10,66	3,09	7930,72	375,67	385,05	9,38	3,30	9165,95
555		150,00	84,15	364,17	373,30	383,92	10,62	3,13	7928,84	375,61	384,98	9,37	3,25	9011,62
554		150,00	84,00	364,10	373,22	383,62	10,40	3,61	7657,44	375,52	384,63	9,11	3,79	8713,42
553		150,00	83,85	364,03	373,19	383,71	10,52	3,05	7656,62	375,51	384,75	9,24	3,24	8858,46
552		150,00	83,70	363,96	373,12	383,93	10,81	1,88	7909,29	375,42	385,02	9,60	1,89	9134,81
551		150,00	83,55	363,89	373,03	384,01	10,98	0,97	7902,30	375,25	385,11	9,86	1,00	9124,87
550		150,00	83,40	363,82	373,01	383,65	10,64	2,68	7795,16	375,09	384,72	9,63	2,76	8892,19
549		150,00	83,25	363,74	372,95	383,37	10,42	3,21	7591,52	375,01	384,41	9,40	3,40	8779,33
548		150,00	83,10	363,67	372,92	383,27	10,35	3,26	7590,73	374,98	384,30	9,32	3,46	8777,90
547		150,00	82,95	363,61	372,93	383,36	10,43	2,61	7589,99	374,99	384,41	9,42	2,75	8776,61
546		150,00	82,80	363,54	372,62	383,32	10,70	2,47	7589,88	374,61	384,40	9,79	2,49	8776,29
545		150,00	82,65	363,47	372,59	383,37	10,78	1,83	7670,02	374,65	384,47	9,82	1,84	8865,42
544		150,00	82,50	363,39	372,30	383,02	10,72	2,83	7589,22	374,28	384,15	9,87	2,80	8776,51
543		150,00	82,35	363,31	372,20	382,81	10,61	2,99	7514,74	374,18	383,96	9,78	2,97	8770,50
542		150,00	82,20	363,24	372,06	382,34	10,28	3,76	7445,15	374,03	383,48	9,45	3,76	8619,20
541		150,00	82,05	363,17	372,01	382,30	10,29	3,30	7442,80	373,96	383,42	9,46	3,39	8618,41
540		237,38	81,90	363,10	371,88	382,12	10,24	3,43	7439,90	373,84	383,24	9,40	3,52	8617,03
539		212,62	81,66	363,01	371,73	381,75	10,02	3,77	7379,47	373,68	382,87	9,19	3,87	8551,18
538		150,00	81,45	362,92	371,42	381,57	10,15	3,54	7374,59	373,39	382,70	9,31	3,64	8548,73
537		150,00	81,30	362,85	371,35	381,83	10,48	2,13	7371,76	373,41	382,99	9,58	2,20	8597,71

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
536		150,00	81,15	362,78	371,04	381,04	10,00	4,14	7325,93	373,01	382,15	9,14	4,27	8497,03
535		150,00	81,00	362,71	370,97	381,16	10,19	3,28	7323,59	372,95	382,30	9,35	3,37	8496,37
534		150,00	80,85	362,64	370,89	380,99	10,10	3,36	7320,88	372,86	382,13	9,27	3,47	8495,62
533		150,00	80,70	362,57	370,69	380,85	10,16	3,31	7317,46	372,67	382,00	9,33	3,41	8494,08
532		150,00	80,55	362,50	370,46	380,65	10,19	3,47	7281,79	372,45	381,80	9,35	3,57	8491,83
531		150,00	80,40	362,34	370,22	379,54	9,32	5,28	7206,37	372,13	380,61	8,48	5,48	8359,61
530		150,00	80,25	362,16	370,17	379,52	9,35	4,65	7205,17	372,09	380,57	8,48	4,88	8358,53
529		150,00	80,10	362,00	369,72	379,31	9,59	4,50	7163,57	371,62	380,41	8,79	4,61	8308,09
528		150,00	79,95	361,83	369,48	378,44	8,96	5,38	6967,98	371,33	379,48	8,15	5,56	8075,89
527		150,00	79,80	361,67	369,46	378,87	9,41	3,78	7115,39	371,36	379,97	8,61	3,87	8196,65
526		150,00	79,65	361,51	369,13	378,40	9,27	4,30	7022,75	370,98	379,53	8,55	4,37	8139,77
525		150,00	79,50	361,35	369,09	378,61	9,52	3,16	7066,31	371,00	379,75	8,75	3,24	8192,14
524		150,00	79,35	361,21	368,98	378,44	9,46	3,28	7022,08	370,91	379,56	8,65	3,45	8139,76
523		150,00	79,20	361,05	368,75	377,89	9,14	4,23	6928,78	370,63	378,98	8,35	4,40	8029,30
522		150,00	79,05	360,90	368,55	377,70	9,15	4,16	6878,33	370,43	378,80	8,37	4,31	7970,07
521		150,00	78,90	360,74	368,39	377,65	9,26	3,78	6877,27	370,28	378,77	8,49	3,89	7969,00
520		150,00	78,75	360,58	367,65	376,81	9,16	4,86	6607,43	369,48	377,97	8,49	4,94	7725,94
519		150,00	78,60	360,43	367,82	377,33	9,51	2,76	6769,65	369,75	378,53	8,78	2,77	7903,58
518		150,00	78,45	360,26	367,60	376,61	9,01	4,15	6556,72	369,51	377,74	8,23	4,30	7670,53
517		150,00	78,30	360,09	367,52	376,47	8,95	3,96	6500,56	369,44	377,58	8,14	4,17	7608,74
516		150,00	78,15	359,92	367,43	376,59	9,16	3,20	6554,14	369,38	377,72	8,34	3,34	7667,83
515		150,00	78,00	359,76	367,20	376,53	9,33	2,86	6552,50	369,15	377,70	8,55	2,93	7666,55
514		150,00	77,85	359,59	367,09	376,12	9,03	3,62	6449,71	369,04	377,24	8,20	3,80	7553,27
513		150,00	77,70	359,42	366,91	375,88	8,97	3,79	6345,41	368,86	376,97	8,11	3,99	7436,51
512		150,00	77,55	359,26	366,72	375,84	9,12	3,28	6344,84	368,68	376,97	8,29	3,34	7492,40
511		150,00	77,40	359,09	366,59	375,88	9,29	2,63	6392,34	368,57	377,01	8,44	2,71	7490,38
510		150,00	77,25	358,93	366,42	375,78	9,36	2,62	6344,31	368,35	376,92	8,57	2,69	7437,11
509		150,00	77,10	358,77	366,32	375,63	9,31	2,76	6342,80	368,26	376,78	8,52	2,82	7436,51

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
508		150,00	76,95	358,61	366,18	375,45	9,27	2,97	6298,00	368,13	376,59	8,46	3,07	7386,35
507		150,00	76,80	358,45	366,05	375,34	9,29	2,89	6254,67	368,00	376,50	8,50	3,00	7385,47
506		150,00	76,65	358,29	365,83	374,96	9,13	3,55	6212,26	367,73	376,12	8,39	3,63	7289,40
505		150,00	76,50	358,14	365,79	374,99	9,20	2,81	6210,99	367,74	376,17	8,43	2,88	7334,89
504		150,00	76,35	357,98	365,67	374,52	8,85	3,71	6130,49	367,61	375,65	8,04	3,86	7195,67
503		150,00	76,20	357,83	365,57	374,56	8,99	3,19	6130,41	367,55	375,71	8,16	3,34	7241,68
502		150,00	76,05	357,68	365,52	374,75	9,23	1,98	6167,23	367,53	375,92	8,39	2,03	7282,45
501		150,00	75,90	357,54	365,51	374,77	9,26	1,54	6166,43	367,52	375,95	8,43	1,60	7280,11
500		150,00	75,75	357,35	365,27	374,52	9,25	2,41	6164,39	367,29	375,70	8,41	2,46	7243,01
499		150,00	75,60	357,14	365,13	374,23	9,10	2,98	6134,81	367,13	375,39	8,26	3,06	7207,35
498		150,00	75,45	356,96	364,87	373,93	9,06	3,43	6105,95	366,86	375,09	8,23	3,52	7171,94
497		150,00	75,30	356,77	364,83	373,92	9,09	2,92	6105,06	366,83	375,10	8,27	2,96	7171,73
496		150,00	75,15	356,59	364,49	373,57	9,08	3,52	6077,89	366,49	374,71	8,22	3,65	7138,10
495		150,00	75,00	356,40	364,45	373,57	9,12	3,00	6077,07	366,42	374,74	8,32	3,06	7137,70
494		150,00	74,85	356,22	364,29	373,31	9,02	3,37	6051,25	366,25	374,44	8,19	3,51	7105,17
493		150,00	74,70	356,02	364,09	372,94	8,85	3,83	6024,58	366,02	374,11	8,09	3,87	7071,69
492		150,00	74,55	355,84	364,02	372,96	8,94	3,12	6023,84	365,95	374,15	8,20	3,16	7071,19
491		150,00	74,40	355,63	363,83	372,31	8,48	4,18	5971,31	365,74	373,46	7,72	4,25	7005,22
490		150,00	74,25	355,44	363,68	372,17	8,49	3,94	5943,34	365,61	373,25	7,64	4,10	6934,81
489		150,00	74,10	355,26	362,91	371,37	8,46	4,85	5786,47	364,71	372,62	7,91	4,69	6781,82
488		150,00	73,95	355,06	363,23	371,96	8,73	2,36	5881,58	365,21	373,15	7,94	2,43	6929,36
487		150,00	73,80	354,88	362,97	371,77	8,80	2,57	5880,39	364,87	372,98	8,11	2,55	6894,48
486		150,00	73,65	354,69	362,88	371,60	8,72	2,42	5851,88	364,83	372,81	7,98	2,46	6860,42
485		150,00	73,50	354,51	362,68	371,26	8,58	3,07	5824,33	364,57	372,55	7,98	2,93	6827,83
484		150,00	73,35	354,35	362,51	370,54	8,03	4,29	5712,05	364,39	371,74	7,35	4,43	6693,33
483		150,00	73,20	354,17	362,43	370,60	8,17	3,62	5740,76	364,34	371,81	7,47	3,74	6727,40
482		150,00	73,05	353,98	362,19	370,23	8,04	4,05	5682,55	364,10	371,43	7,33	4,15	6622,21
481		150,00	72,90	353,80	362,10	370,67	8,57	1,58	5737,34	364,12	371,94	7,82	1,64	6723,78

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
480		150,00	72,75	353,62	361,78	370,35	8,57	2,57	5710,42	363,73	371,71	7,98	2,37	6692,28
479		150,00	72,60	353,44	361,61	369,75	8,14	3,83	5632,10	363,55	371,03	7,48	3,94	6598,52
478		150,00	72,45	353,26	361,30	369,82	8,52	3,03	5631,67	363,34	371,14	7,80	3,09	6629,12
477		150,00	72,30	353,08	361,10	369,51	8,41	3,37	5604,54	363,06	370,93	7,87	3,13	6597,56
476		150,00	72,15	352,89	360,95	369,17	8,22	3,62	5549,62	362,99	370,51	7,52	3,70	6502,64
475		150,00	72,00	352,71	360,84	369,18	8,34	2,94	5548,78	362,90	370,54	7,64	2,99	6533,56
474		150,00	71,85	352,52	360,78	369,07	8,29	2,91	5521,46	362,85	370,44	7,59	2,96	6502,16
473		150,00	71,70	352,38	360,43	368,85	8,42	3,05	5493,77	362,60	370,24	7,64	3,07	6470,41
472		150,00	71,55	352,23	360,14	368,32	8,18	3,93	5379,62	362,30	369,72	7,42	3,94	6340,33
471		150,00	71,40	352,09	359,93	367,77	7,84	4,49	5191,00	362,08	369,10	7,02	4,66	6161,93
470		150,00	71,25	351,95	359,93	367,93	8,00	3,52	5254,91	362,11	369,29	7,18	3,62	6197,71
469		150,00	71,10	351,82	359,86	367,87	8,01	3,28	5254,50	362,06	369,21	7,15	3,39	6197,38
468		150,00	70,95	351,69	359,61	367,78	8,17	2,82	5222,77	361,83	369,20	7,37	2,56	6161,49
467		150,00	70,80	351,56	359,64	367,66	8,02	2,50	5191,34	361,88	369,05	7,17	2,50	6126,75
466		150,00	70,65	351,39	359,46	367,43	7,97	2,89	5130,40	361,70	368,84	7,14	2,90	6092,22
465		150,00	70,50	351,25	359,49	367,48	7,99	2,35	5129,96	361,75	368,87	7,12	2,45	6091,65
464		150,00	70,35	351,13	359,44	367,35	7,91	2,58	5100,30	361,70	368,73	7,03	2,69	6058,25
463		150,00	70,20	351,00	359,20	367,26	8,06	2,39	5070,48	361,57	368,66	7,09	2,33	6024,78
462		150,00	70,05	350,87	359,14	367,37	8,23	1,49	5098,53	361,54	368,74	7,20	1,54	6055,63
461		300,00	69,90	350,73	358,93	367,27	8,34	1,79	5071,13	361,37	368,66	7,29	1,81	6025,02
460		150,00	69,60	350,40	358,67	366,68	8,01	3,29	4936,41	361,08	368,04	6,96	3,39	5875,07
459		150,00	69,45	350,23	358,62	366,66	8,04	2,93	4936,11	361,05	368,02	6,97	3,03	5874,64
458		150,00	69,30	350,08	358,48	366,37	7,89	3,37	4854,09	360,89	367,73	6,84	3,45	5783,01
457		150,00	69,15	349,95	358,42	366,53	8,11	2,29	4907,42	360,86	367,92	7,06	2,34	5842,80
456		150,00	69,00	349,81	358,42	366,39	7,97	2,51	4854,64	360,80	367,77	6,97	2,59	5813,14
455		150,00	68,85	349,68	358,39	366,39	8,00	2,17	4854,51	360,79	367,78	6,99	2,24	5812,51
454		150,00	68,70	349,55	358,08	365,86	7,78	3,47	4724,24	360,45	367,26	6,81	3,52	5666,99
453		150,00	68,55	349,42	357,95	365,69	7,74	3,45	4671,14	360,38	367,06	6,68	3,56	5576,42

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
452		150,00	68,40	349,28	357,92	365,92	8,00	2,17	4723,17	360,38	367,34	6,96	2,15	5694,21
451		150,00	68,25	349,15	357,89	365,66	7,77	2,80	4672,16	360,33	367,04	6,71	2,92	5578,92
450		150,00	68,10	349,02	357,87	365,71	7,84	2,25	4671,91	360,33	367,09	6,76	2,38	5607,49
449		150,00	67,95	348,88	357,86	365,71	7,85	1,99	4671,78	360,33	367,10	6,77	2,11	5607,27
448		150,00	67,80	348,74	357,86	365,74	7,88	1,60	4695,22	360,33	367,13	6,80	1,69	5607,13
447		150,00	67,65	348,62	357,61	365,32	7,71	2,96	4576,25	360,06	366,70	6,64	3,04	5525,77
446		150,00	67,50	348,48	357,65	365,50	7,85	1,36	4623,05	360,14	366,90	6,76	1,39	5552,05
445		150,00	67,35	348,35	357,65	365,42	7,77	1,66	4600,24	360,12	366,81	6,69	1,75	5551,58
444		150,00	67,20	348,24	357,63	365,37	7,74	1,77	4600,08	360,10	366,75	6,65	1,90	5526,40
443		150,00	67,05	348,11	357,51	365,20	7,69	2,33	4556,49	359,99	366,58	6,59	2,46	5501,64
442		150,00	66,90	347,98	357,45	365,17	7,72	2,16	4556,38	359,92	366,57	6,65	2,20	5501,21
441		150,00	66,75	347,83	357,41	365,13	7,72	1,80	4555,81	359,91	366,53	6,62	1,87	5500,41
440		150,00	66,60	347,69	357,35	365,12	7,77	1,49	4555,09	359,87	366,54	6,67	1,54	5499,51
439		150,00	66,45	347,55	357,36	365,02	7,66	1,81	4535,25	359,85	366,43	6,58	1,91	5477,47
438		150,00	66,30	347,35	357,31	364,98	7,67	1,85	4534,83	359,81	366,38	6,57	1,96	5476,99
437		150,00	66,15	347,34	357,18	364,79	7,61	2,39	4497,44	359,64	366,21	6,57	2,43	5456,05
436		150,00	66,00	347,25	357,07	364,74	7,67	2,23	4497,04	359,56	366,15	6,59	2,32	5435,44
435		150,00	65,85	347,15	357,03	364,64	7,61	2,32	4478,70	359,53	366,04	6,51	2,45	5415,21
434		150,00	65,70	347,05	356,96	364,74	7,78	1,33	4495,53	359,52	366,16	6,64	1,36	5434,38
433		150,00	65,55	346,95	356,67	364,07	7,40	3,53	4390,91	359,15	365,48	6,33	3,60	5337,69
432		150,00	65,40	346,85	356,59	363,91	7,32	3,45	4354,26	359,08	365,29	6,21	3,60	5297,14
431		117,92	65,25	346,76	356,68	364,19	7,51	1,90	4407,28	359,22	365,60	6,38	2,00	5355,89
430		332,08	65,13	346,68	356,58	364,05	7,47	2,33	4390,05	359,11	365,46	6,35	2,42	5336,95
429		150,00	64,80	346,50	356,44	363,79	7,35	2,63	4338,87	358,97	365,18	6,21	2,75	5299,17
428		150,00	64,65	346,41	356,32	363,75	7,43	2,29	4338,65	358,88	365,15	6,27	2,35	5298,66
427		150,00	64,50	346,31	356,22	363,56	7,34	2,61	4305,47	358,79	364,97	6,18	2,68	5262,72
426		150,00	64,35	346,22	356,21	363,52	7,31	2,39	4305,37	358,77	364,91	6,14	2,53	5262,45
425		150,00	64,20	346,12	356,13	363,56	7,43	1,89	4320,79	358,74	364,96	6,22	1,94	5262,21

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
424		150,00	64,05	346,04	356,08	363,46	7,38	2,03	4305,03	358,64	364,89	6,25	1,98	5261,84
423		150,00	63,90	345,94	356,04	363,40	7,36	1,93	4289,92	358,61	364,82	6,21	1,97	5245,52
422		150,00	63,75	345,85	356,03	363,36	7,33	1,83	4289,72	358,59	364,79	6,20	1,88	5245,30
421		150,00	63,60	345,76	355,93	363,17	7,24	2,39	4275,49	358,50	364,57	6,07	2,49	5214,45
420		150,00	63,45	345,65	355,81	362,93	7,12	2,91	4247,39	358,37	364,31	5,94	3,06	5182,97
419		150,00	63,30	345,55	355,75	362,77	7,02	3,06	4218,75	358,31	364,10	5,79	3,32	5150,51
418		150,00	63,15	345,45	355,67	362,64	6,97	3,13	4204,22	358,23	363,97	5,74	3,36	5133,93
417		150,00	63,00	345,36	355,59	362,53	6,94	3,08	4189,59	358,16	363,86	5,70	3,27	5117,20
416		150,00	62,85	345,26	355,54	362,44	6,90	2,98	4174,93	358,11	363,76	5,65	3,14	5100,40
415		150,00	62,70	345,16	355,42	362,18	6,76	3,29	4130,52	357,98	363,50	5,52	3,41	5049,45
414		150,00	62,55	345,07	355,45	362,30	6,85	2,31	4159,54	358,03	363,61	5,58	2,45	5066,25
413		150,00	62,40	344,98	355,34	362,22	6,88	2,33	4145,05	357,95	363,54	5,59	2,43	5066,03
412		150,00	62,25	344,88	355,28	362,12	6,84	2,38	4130,73	357,88	363,44	5,56	2,48	5049,54
411		150,00	62,10	344,80	355,24	362,10	6,86	2,04	4130,34	357,83	363,44	5,61	2,05	5049,16
410		150,00	61,95	344,71	355,15	361,89	6,74	2,50	4089,12	357,73	363,21	5,48	2,60	5001,15
409		150,00	61,80	344,62	355,14	361,88	6,74	2,16	4102,51	357,72	363,20	5,48	2,28	5016,84
408		150,00	61,65	344,52	355,07	361,74	6,67	2,45	4075,58	357,63	363,05	5,42	2,56	4985,25
407		150,00	61,50	344,43	355,04	361,65	6,61	2,43	4061,99	357,60	362,97	5,37	2,55	4969,29
406		150,00	61,35	344,36	355,01	361,62	6,61	2,20	4061,77	357,57	362,94	5,37	2,28	4969,09
405		150,00	61,20	344,28	354,96	361,53	6,57	2,23	4048,47	357,53	362,85	5,32	2,39	4953,55
404		150,00	61,05	344,17	354,87	361,36	6,49	2,58	4022,17	357,42	362,68	5,26	2,69	4922,88
403		150,00	60,90	344,07	354,82	361,29	6,47	2,47	4008,79	357,38	362,60	5,22	2,60	4922,65
402		150,00	60,75	343,98	354,68	361,16	6,48	2,52	3982,08	357,27	362,48	5,21	2,63	4892,25
401		150,00	60,60	343,89	354,65	361,07	6,42	2,50	3968,59	357,20	362,38	5,18	2,63	4877,07
400		150,00	60,45	343,79	354,62	360,98	6,36	2,40	3955,08	357,16	362,33	5,17	2,35	4876,81
399		150,00	60,30	343,70	354,58	360,91	6,33	2,23	3941,64	357,11	362,23	5,12	2,33	4861,83
398		150,00	60,15	343,61	354,53	360,79	6,26	2,33	3915,23	357,05	362,11	5,06	2,45	4832,36
397		150,00	60,00	343,52	354,50	360,71	6,21	2,34	3902,03	357,00	362,02	5,02	2,48	4817,56

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
396		150,00	59,85	343,42	354,41	360,58	6,17	2,47	3875,68	356,89	361,90	5,01	2,58	4802,72
395		150,00	59,70	343,32	354,41	360,56	6,15	2,10	3875,61	356,88	361,90	5,02	2,15	4802,48
394		150,00	59,55	343,24	354,39	360,50	6,11	2,01	3862,70	356,85	361,83	4,98	2,10	4787,97
393		150,00	59,40	343,14	354,29	360,38	6,09	2,13	3849,87	356,74	361,75	5,01	2,07	4773,58
392		180,41	59,25	343,05	354,29	360,48	6,19	1,08	3862,01	356,78	361,85	5,07	1,15	4787,24
391	Seção 01	119,59	59,07	343,01	354,09	360,20	6,11	2,29	3826,10	356,58	361,54	4,96	2,42	4746,82
390		150,00	58,95	342,87	354,08	360,17	6,09	2,13	3814,06	356,56	361,51	4,95	2,29	4746,65
389		150,00	58,80	342,78	354,02	360,16	6,14	1,84	3813,97	356,52	361,51	4,99	1,93	4746,33
388		150,00	58,65	342,68	353,99	360,03	6,04	2,15	3802,25	356,46	361,37	4,91	2,26	4719,73
387		150,00	58,50	342,59	353,93	360,07	6,14	1,37	3802,01	356,42	361,44	5,02	1,40	4732,36
386		150,00	58,35	342,51	353,84	359,95	6,11	1,77	3790,85	356,30	361,34	5,04	1,74	4719,57
385		300,00	58,20	342,47	353,82	359,90	6,08	1,66	3780,00	356,27	361,27	5,00	1,70	4707,00
384		300,00	57,90	342,39	353,80	359,75	5,95	1,66	3769,38	356,21	361,14	4,93	1,58	4694,46
383		150,00	57,60	342,31	353,66	359,31	5,65	2,79	3720,08	356,02	360,62	4,60	2,84	4624,38
382		150,00	57,45	342,28	353,62	359,26	5,64	2,52	3709,99	355,98	360,51	4,53	2,66	4599,67
381		150,00	57,30	342,25	353,59	359,24	5,65	2,08	3709,82	355,95	360,51	4,56	2,12	4611,63
380		150,00	57,15	342,21	353,53	359,10	5,57	2,24	3690,13	355,88	360,37	4,49	2,33	4587,48
379		150,00	57,00	342,18	353,47	359,07	5,60	1,95	3689,92	355,79	360,35	4,56	2,03	4587,24
378		150,00	56,85	342,53	353,43	358,89	5,46	2,30	3660,67	355,68	360,18	4,50	2,38	4563,37
377		72,95	56,70	342,37	353,38	358,88	5,50	1,86	3660,50	355,59	360,18	4,59	1,91	4563,10
376	Seção 02	227,05	56,63	342,87	353,37	358,82	5,45	1,93	3650,85	355,55	360,13	4,58	2,01	4551,41
375		150,00	56,40	342,61	353,29	358,76	5,47	1,75	3650,52	355,46	360,07	4,61	1,86	4551,08
374		150,00	56,25	342,40	353,24	358,65	5,41	2,04	3631,76	355,40	359,94	4,54	2,20	4528,50
373		150,00	56,10	342,40	353,18	358,56	5,38	2,17	3622,31	355,33	359,84	4,51	2,33	4517,12
372		150,00	55,95	342,48	353,11	358,39	5,28	2,49	3593,85	355,25	359,66	4,41	2,67	4494,18
371		150,00	55,80	342,24	353,01	358,16	5,15	2,88	3554,97	355,13	359,39	4,26	3,13	4446,76
370		150,00	55,65	341,89	352,94	358,09	5,15	2,69	3545,11	355,07	359,31	4,24	2,93	4434,47
369		150,00	55,50	341,86	352,92	358,20	5,28	1,54	3564,15	355,04	359,48	4,44	1,54	4458,05

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
368		150,00	55,35	341,60	352,90	358,23	5,33	0,92	3563,95	355,04	359,51	4,47	0,93	4468,71
367		150,00	55,20	341,52	352,81	357,97	5,16	2,16	3537,45	354,90	359,25	4,35	2,21	4425,09
366		150,00	55,05	341,28	352,78	357,90	5,12	2,10	3528,51	354,87	359,13	4,26	2,28	4402,63
365		150,00	54,90	340,88	352,75	357,90	5,15	1,75	3528,31	354,84	359,14	4,30	1,86	4413,55
364		150,00	54,75	340,80	352,72	357,79	5,07	2,03	3511,08	354,80	359,00	4,20	2,24	4380,52
363		190,41	54,60	340,64	352,62	357,72	5,10	2,03	3502,39	354,71	358,94	4,23	2,16	4380,41
362	Seção 03	109,59	54,41	340,55	352,53	357,55	5,02	2,17	3476,21	354,55	358,78	4,23	2,27	4346,91
361		150,00	54,30	340,11	352,54	357,61	5,07	1,54	3484,74	354,59	358,84	4,25	1,66	4357,86
360		150,00	54,15	340,28	352,39	357,41	5,02	2,21	3458,93	354,43	358,63	4,20	2,38	4324,81
359		150,00	54,00	340,00	352,31	357,28	4,97	2,37	3432,46	354,34	358,48	4,14	2,57	4290,99
358		150,00	53,85	340,27	352,25	357,19	4,94	2,37	3414,60	354,27	358,39	4,12	2,58	4268,13
357		150,00	53,70	340,27	352,19	357,22	5,03	1,76	3423,35	354,24	358,45	4,21	1,80	4290,48
356		150,00	53,55	340,47	352,19	357,25	5,06	1,18	3431,70	354,26	358,48	4,22	1,28	4290,29
355		150,00	53,40	340,37	352,14	357,20	5,06	1,35	3423,22	354,20	358,44	4,24	1,43	4279,55
354		150,00	53,25	340,48	352,13	357,20	5,07	1,13	3423,00	354,20	358,43	4,23	1,23	4279,49
353		150,00	53,10	340,60	352,08	357,15	5,07	1,28	3414,98	354,15	358,39	4,24	1,36	4279,32
352		197,91	52,95	340,08	351,99	357,06	5,07	1,58	3407,06	354,06	358,29	4,23	1,68	4259,11
351	Seção 04	102,09	52,75	340,13	351,87	356,92	5,05	1,95	3383,82	353,94	358,14	4,20	2,09	4238,97
350		150,00	52,65	340,19	351,87	356,88	5,01	1,92	3375,97	353,92	358,09	4,17	2,08	4228,91
349		150,00	52,50	340,48	351,77	356,86	5,09	1,55	3375,88	353,85	358,11	4,26	1,54	4228,78
348		150,00	52,35	340,64	351,69	356,72	5,03	1,90	3352,71	353,74	357,96	4,22	1,95	4209,16
347		195,57	52,20	340,80	351,62	356,61	4,99	1,95	3337,07	353,67	357,87	4,20	1,89	4189,57
346		104,43	52,00	340,75	351,61	356,57	4,96	1,27	3329,15	353,65	357,84	4,19	1,30	4189,28
345		150,00	51,90	340,56	351,48	356,34	4,86	2,18	3298,95	353,49	357,63	4,14	2,19	4161,22
344		150,00	51,75	340,32	351,42	356,27	4,85	1,95	3291,27	353,43	357,57	4,14	2,00	4151,65
343		150,00	51,60	340,32	351,37	356,20	4,83	1,85	3276,27	353,38	357,50	4,12	1,94	4142,19
342		98,79	51,45	340,43	351,33	356,20	4,87	1,42	3276,22	353,36	357,51	4,15	1,46	4141,98
341	Seção 05	201,21	51,35	340,29	351,35	356,23	4,88	0,91	3283,27	353,38	357,55	4,17	0,95	4141,91

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
340		150,00	51,15	340,44	351,22	356,15	4,93	1,29	3276,20	353,29	357,47	4,18	1,32	4133,27
339		150,00	51,00	340,08	351,13	355,97	4,84	2,01	3256,10	353,18	357,26	4,08	2,16	4107,92
338		150,00	50,85	340,27	350,98	355,68	4,70	2,73	3215,11	352,99	356,94	3,95	2,94	4055,53
337		150,00	50,70	340,19	350,92	355,65	4,73	2,31	3215,02	352,93	356,92	3,99	2,42	4055,43
336		150,00	50,55	340,19	350,82	355,54	4,72	2,32	3201,19	352,85	356,80	3,95	2,47	4029,02
335		150,00	50,40	339,73	350,77	355,43	4,66	2,36	3180,38	352,77	356,69	3,92	2,54	4020,17
334		150,00	50,25	339,91	350,74	355,42	4,68	1,99	3180,38	352,75	356,69	3,94	2,11	4011,39
333		116,25	50,10	340,13	350,68	355,38	4,70	1,80	3180,29	352,70	356,66	3,96	1,87	4011,33
332	Seção 06	183,75	49,98	340,09	350,66	355,34	4,68	1,70	3173,55	352,68	356,63	3,95	1,81	4011,22
331		150,00	49,80	340,12	350,67	355,40	4,73	0,92	3179,95	352,70	356,70	4,00	0,95	4019,19
330		150,00	49,65	340,05	350,57	355,25	4,68	1,73	3167,36	352,60	356,54	3,94	1,81	3995,17
329		150,00	49,50	340,00	350,39	355,15	4,76	1,89	3154,84	352,47	356,44	3,97	1,95	3987,12
328		150,00	49,35	339,51	350,32	355,08	4,76	1,74	3148,55	352,40	356,40	4,00	1,67	3979,08
327		96,70	49,20	339,41	350,27	354,98	4,71	1,68	3142,33	352,34	356,33	3,99	1,62	3971,21
326		203,30	49,10	339,67	350,24	355,04	4,80	0,91	3142,25	352,35	356,38	4,03	0,94	3978,47
325		84,29	48,90	339,67	350,18	355,03	4,85	0,82	3142,16	352,33	356,37	4,04	0,87	3971,23
324	Seção 07	365,71	48,82	338,19	350,11	354,91	4,80	1,61	3131,34	352,24	356,26	4,02	1,63	3964,30
323		150,00	48,45	339,65	349,87	354,57	4,70	2,33	3104,01	351,96	355,90	3,94	2,45	3929,76
322		150,00	48,30	338,97	349,90	354,56	4,66	1,90	3103,91	351,96	355,90	3,94	1,98	3929,61
321		150,00	48,15	339,55	349,80	354,52	4,72	1,74	3098,42	351,89	355,87	3,98	1,80	3922,79
320		230,11	48,00	339,04	349,67	354,37	4,70	2,12	3082,24	351,74	355,70	3,96	2,22	3909,38
319	Seção 08	69,89	47,77	336,16	349,71	354,29	4,58	1,94	3076,82	351,68	355,63	3,95	2,08	3902,63
318		150,00	47,70	339,04	349,60	354,21	4,61	2,15	3071,51	351,59	355,54	3,95	2,27	3895,99
317		150,00	47,55	338,85	349,55	354,06	4,51	2,37	3060,86	351,48	355,38	3,90	2,54	3875,94
316		150,00	47,40	338,39	349,50	354,03	4,53	2,08	3055,54	351,44	355,37	3,93	2,20	3875,88
315		150,00	47,25	338,87	349,46	354,04	4,58	1,55	3060,57	351,41	355,39	3,98	1,63	3875,79
314		150,00	47,10	338,63	349,39	353,96	4,57	1,68	3050,38	351,35	355,31	3,96	1,80	3869,31
313		150,00	46,95	338,31	349,34	353,91	4,57	1,70	3045,36	351,30	355,25	3,95	1,82	3862,93

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
312		137,44	46,80	338,55	349,25	353,78	4,53	2,06	3040,33	351,20	355,10	3,90	2,24	3850,24
311	Seção 09	162,56	46,66	334,97	349,23	353,72	4,49	2,09	3030,31	351,16	355,02	3,86	2,31	3843,87
310		150,00	46,50	338,95	349,18	353,69	4,51	1,87	3030,29	351,12	355,01	3,89	2,02	3843,79
309		150,00	46,35	338,63	349,10	353,59	4,49	2,07	3020,37	351,03	354,90	3,87	2,24	3831,27
308		150,00	46,20	338,24	349,05	353,56	4,51	1,88	3020,33	350,98	354,87	3,89	2,02	3831,20
307		150,00	46,05	338,22	349,02	353,51	4,49	1,83	3015,44	350,94	354,82	3,88	1,98	3824,99
306		150,00	45,90	337,58	348,99	353,50	4,51	1,53	3015,37	350,92	354,82	3,90	1,65	3824,90
305		150,00	45,75	338,67	348,92	353,42	4,50	1,76	3010,61	350,85	354,73	3,88	1,89	3812,97
304		150,00	45,60	338,48	348,82	353,38	4,56	1,48	3005,89	350,77	354,72	3,95	1,48	3812,91
303		150,00	45,45	339,23	348,76	353,27	4,51	1,72	3001,24	350,68	354,62	3,94	1,73	3807,13
302		150,00	45,30	338,77	348,71	353,18	4,47	1,85	2992,23	350,62	354,50	3,88	1,96	3795,78
301		150,00	45,15	338,76	348,64	353,09	4,45	1,91	2987,71	350,55	354,41	3,86	2,03	3790,13
300		150,00	45,00	339,30	348,58	353,12	4,54	1,09	2987,63	350,50	354,45	3,95	1,07	3795,40
299		150,00	44,85	339,11	348,53	353,04	4,51	1,35	2983,38	350,39	354,38	3,99	1,36	3789,95
298		150,00	44,70	338,20	348,44	352,90	4,46	1,83	2975,24	350,28	354,23	3,95	1,94	3779,63
297		150,00	44,55	339,10	348,47	352,99	4,52	0,58	2982,96	350,33	354,33	4,00	0,63	3784,52
296		150,00	44,40	338,59	348,28	352,74	4,46	2,15	2967,82	350,13	354,06	3,93	2,26	3769,99
295		150,00	44,25	337,36	348,19	352,58	4,39	2,33	2960,03	350,02	353,88	3,86	2,49	3755,21
294		177,64	44,10	337,55	348,16	352,60	4,44	1,63	2963,73	349,99	353,95	3,96	1,66	3760,00
293	Seção 10	122,36	43,92	336,87	348,13	352,45	4,32	1,98	2956,21	349,93	353,78	3,85	2,10	3750,48
292		150,00	43,80	337,83	348,07	352,38	4,31	2,07	2952,47	349,87	353,69	3,82	2,22	3745,73
291		150,00	43,65	338,39	347,99	352,30	4,31	1,98	2948,68	349,77	353,62	3,85	2,01	3740,98
290		150,00	43,50	338,20	347,93	352,27	4,34	1,66	2944,98	349,74	353,60	3,86	1,70	3740,87
289		150,00	43,35	338,39	347,87	352,18	4,31	1,78	2941,40	349,67	353,52	3,85	1,85	3736,31
288		150,00	43,20	337,82	347,81	352,08	4,27	1,95	2937,87	349,59	353,41	3,82	2,09	3727,47
287		238,38	43,05	338,74	347,75	352,10	4,35	1,23	2937,80	349,55	353,45	3,90	1,21	3731,68
286		118,30	42,81	337,14	347,65	351,92	4,27	1,60	2931,07	349,40	353,28	3,88	1,61	3723,15
285		93,32	42,69	337,24	347,61	351,85	4,24	1,69	2930,99	349,36	353,22	3,86	1,66	3723,04

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
284		150,00	42,60	338,11	347,55	351,72	4,17	2,09	2924,71	349,30	353,07	3,77	2,24	3715,18
283		150,00	42,45	336,91	347,48	351,61	4,13	2,23	2921,51	349,21	352,95	3,74	2,40	3707,19
282		132,64	42,30	336,78	347,40	351,58	4,18	1,90	2921,42	349,14	352,93	3,79	2,00	3707,16
281	Seção 11	167,36	42,17	335,28	347,39	351,47	4,08	2,14	2915,20	349,09	352,79	3,70	2,36	3703,22
280		150,00	42,00	337,14	347,36	351,45	4,09	1,88	2915,18	349,06	352,78	3,72	2,05	3703,13
279		150,00	41,85	337,14	347,29	351,38	4,09	1,97	2912,14	348,99	352,70	3,71	2,12	3699,29
278		150,00	41,70	336,71	347,28	351,38	4,10	1,66	2912,12	348,98	352,71	3,73	1,81	3699,24
277		150,00	41,55	336,90	347,17	351,18	4,01	2,29	2906,20	348,83	352,49	3,66	2,46	3691,80
276		150,00	41,40	337,56	347,09	351,02	3,93	2,53	2903,16	348,73	352,31	3,58	2,75	3680,39
275		150,00	41,25	336,28	347,11	351,09	3,98	1,82	2903,13	348,77	352,40	3,63	2,00	3684,19
274		150,00	41,10	337,19	347,04	351,03	3,99	1,89	2903,07	348,70	352,34	3,64	2,01	3684,17
273		150,00	40,95	337,98	347,00	350,97	3,97	1,82	2900,18	348,65	352,29	3,64	1,94	3684,07
272		310,56	40,80	338,04	346,96	350,92	3,96	1,71	2897,34	348,60	352,23	3,63	1,82	3680,47
271	Seção 12	139,44	40,49	334,31	346,88	350,73	3,85	1,99	2894,52	348,47	352,02	3,55	2,17	3673,42
270		150,00	40,35	337,27	346,74	350,51	3,77	2,55	2886,22	348,30	351,78	3,48	2,74	3662,91
269		150,00	40,20	337,36	346,68	350,41	3,73	2,52	2883,35	348,22	351,66	3,44	2,73	3659,28
268		150,00	40,05	337,46	346,61	350,44	3,83	1,78	2883,30	348,19	351,74	3,55	1,83	3662,68
267		150,00	39,90	337,46	346,50	350,23	3,73	2,34	2877,72	348,04	351,50	3,46	2,52	3652,24
266		150,00	39,75	336,38	346,40	350,11	3,71	2,43	2871,98	347,93	351,37	3,44	2,59	3648,66
265		150,00	39,60	336,62	346,35	350,02	3,67	2,33	2869,09	347,86	351,29	3,43	2,51	3645,08
264		150,00	39,45	337,64	346,30	350,03	3,73	1,85	2871,85	347,83	351,31	3,48	1,97	3645,01
263		150,00	39,30	337,26	346,26	350,04	3,78	1,31	2871,73	347,81	351,34	3,53	1,35	3644,94
262		150,00	39,15	337,43	346,18	350,04	3,86	0,54	2871,51	347,77	351,36	3,59	0,54	3647,81
261		150,00	39,00	336,90	345,94	350,01	4,07	0,76	2871,15	347,69	351,34	3,65	0,71	3644,85
260	Seção 13	150,00	38,85	334,48	345,84	349,79	3,95	2,14	2867,27	347,51	351,10	3,59	2,29	3642,38
259		150,00	38,70	337,35	345,78	349,72	3,94	2,03	2867,21	347,45	351,02	3,57	2,22	3639,90
258		150,00	38,55	337,64	345,70	349,57	3,87	2,35	2863,46	347,34	350,85	3,51	2,58	3637,46
257		150,00	38,40	337,46	345,61	349,49	3,88	2,29	2863,42	347,26	350,79	3,53	2,43	3637,38

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
256		150,00	38,25	338,05	345,51	349,38	3,87	2,34	2861,52	347,16	350,67	3,51	2,51	3634,93
255		150,00	38,10	338,02	345,44	349,37	3,93	1,87	2861,47	347,11	350,68	3,57	1,97	3634,84
254		150,00	37,95	337,99	345,34	349,20	3,86	2,27	2859,64	346,99	350,49	3,50	2,44	3630,20
253		150,00	37,80	337,95	345,29	349,16	3,87	2,06	2859,57	346,94	350,45	3,51	2,21	3630,16
252		178,08	37,65	337,92	345,20	349,05	3,85	2,20	2857,82	346,84	350,34	3,50	2,31	3627,90
251	Seção 14	121,92	37,47	338,02	345,08	348,92	3,84	2,23	2856,07	346,71	350,22	3,51	2,32	3627,80
250		150,00	37,35	337,85	344,99	348,76	3,77	2,50	2854,36	346,59	350,03	3,44	2,67	3623,41
249		150,00	37,20	337,81	344,85	348,62	3,77	2,53	2852,62	346,44	349,92	3,48	2,59	3621,14
248		150,00	37,05	337,78	344,72	348,51	3,79	2,40	2850,88	346,30	349,80	3,50	2,51	3621,08
247		150,00	36,90	337,18	344,56	348,24	3,68	2,75	2847,35	346,08	349,54	3,46	2,90	3616,61
246		150,00	36,75	336,80	344,46	348,13	3,67	2,63	2845,55	345,98	349,42	3,44	2,81	3614,30
245		150,00	36,60	336,71	344,39	348,12	3,73	2,12	2845,52	345,93	349,44	3,51	2,20	3614,23
244		150,00	36,45	337,06	344,20	347,88	3,68	2,56	2841,98	345,71	349,20	3,49	2,65	3609,74
243		150,00	36,30	337,39	344,09	347,76	3,67	2,53	2841,94	345,59	349,07	3,48	2,66	3607,44
242		216,29	36,15	336,94	343,91	347,57	3,66	2,71	2838,31	345,40	348,89	3,49	2,85	3605,11
241	Seção 15	83,71	35,93	337,73	343,41	347,14	3,73	3,14	2830,46	344,92	348,48	3,56	3,27	3595,45
240		150,00	35,85	337,52	343,15	346,88	3,73	3,29	2824,00	344,67	348,23	3,56	3,45	3587,57
239		150,00	35,70	337,43	343,06	346,86	3,80	2,70	2823,96	344,62	348,22	3,60	2,87	3587,54
238		150,00	35,55	336,84	343,03	346,97	3,94	1,31	2826,00	344,63	348,38	3,75	1,26	3592,51
237		150,00	35,40	336,44	342,98	346,85	3,87	1,66	2823,96	344,58	348,26	3,68	1,67	3590,03
236		150,00	35,25	336,55	342,86	346,71	3,85	2,04	2822,02	344,46	348,09	3,63	2,16	3587,65
235		150,00	35,10	335,58	342,71	346,51	3,80	2,50	2818,13	344,29	347,87	3,58	2,66	3583,00
234		150,00	34,95	335,50	342,59	346,33	3,74	2,71	2816,15	344,15	347,68	3,53	2,92	3578,21
233		150,00	34,80	335,69	342,48	346,28	3,80	2,39	2816,09	344,07	347,66	3,59	2,47	3578,16
232		150,00	34,65	335,52	342,39	346,26	3,87	1,94	2815,99	344,01	347,65	3,64	2,01	3578,08
231		88,61	34,50	334,71	342,22	345,99	3,77	2,67	2810,32	343,80	347,34	3,54	2,85	3571,01
230	Seção 16	211,39	34,41	333,72	342,14	345,92	3,78	2,62	2810,29	343,72	347,29	3,57	2,74	3570,99
229		150,00	34,20	334,33	341,76	345,49	3,73	3,23	2802,26	343,32	346,86	3,54	3,39	3558,34

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
228		150,00	34,05	334,13	341,61	345,42	3,81	2,78	2800,15	343,20	346,87	3,67	2,69	3558,34
227		150,00	33,90	334,06	341,50	345,30	3,80	2,61	2798,04	343,10	346,71	3,61	2,73	3555,72
226		150,00	33,75	333,86	341,39	345,20	3,81	2,55	2795,94	343,01	346,59	3,58	2,72	3553,09
225		150,00	33,60	333,86	341,34	345,17	3,83	2,18	2795,93	342,96	346,61	3,65	2,11	3553,03
224		150,00	33,45	334,15	341,24	345,03	3,79	2,34	2793,89	342,86	346,41	3,55	2,44	3547,93
223		156,78	33,30	333,79	341,12	344,91	3,79	2,42	2791,85	342,74	346,28	3,54	2,51	3545,35
222	Seção 17	143,22	33,14	333,89	341,00	344,80	3,80	2,37	2789,82	342,62	346,18	3,56	2,47	3542,79
221		150,00	33,00	333,79	340,88	344,75	3,87	2,01	2789,74	342,54	346,16	3,62	1,89	3542,72
220		150,00	32,85	333,59	340,78	344,59	3,81	2,29	2787,75	342,42	345,95	3,53	2,39	3537,75
219		150,00	32,70	333,40	340,68	344,46	3,78	2,42	2783,81	342,31	345,80	3,49	2,55	3535,24
218		202,62	32,55	333,22	340,59	344,33	3,74	2,51	2779,77	342,21	345,65	3,44	2,70	3530,21
217		97,38	32,35	333,00	340,54	344,27	3,73	2,24	2779,74	342,16	345,58	3,42	2,45	3527,66
216		122,02	32,25	332,89	340,51	344,26	3,75	2,03	2779,72	342,13	345,58	3,45	2,18	3527,65
215		177,98	32,13	333,17	340,45	344,20	3,75	2,01	2779,66	342,08	345,53	3,45	2,15	3527,64
214		74,71	31,95	333,08	340,40	344,14	3,74	1,94	2777,70	342,02	345,46	3,44	2,08	3525,19
213	Seção 18	225,29	31,88	333,20	340,29	343,99	3,70	2,37	2773,86	341,87	345,32	3,45	2,47	3522,76
212		150,00	31,65	332,70	339,92	343,63	3,71	2,87	2765,64	341,54	344,92	3,38	3,11	3512,57
211		150,00	31,50	332,70	339,72	343,44	3,72	2,86	2761,26	341,35	344,73	3,38	3,10	3504,39
210		150,00	31,35	332,02	339,55	343,38	3,83	2,29	2758,99	341,22	344,72	3,50	2,41	3507,04
209		150,00	31,20	331,89	339,52	343,35	3,83	2,04	2758,96	341,19	344,68	3,49	2,18	3504,30
208		150,00	31,05	331,76	339,47	343,28	3,81	2,02	2756,77	341,14	344,61	3,47	2,16	3501,59
207		150,00	30,90	331,65	339,41	343,21	3,80	2,04	2754,62	341,08	344,53	3,45	2,23	3498,90
206		150,00	30,75	331,53	339,26	343,10	3,84	2,00	2752,43	340,94	344,45	3,51	2,06	3496,18
205	Seção19	150,00	30,60	330,29	339,04	342,81	3,77	2,68	2745,87	340,70	344,14	3,44	2,79	3485,26
204		150,00	30,45	331,27	339,08	342,89	3,81	1,78	2748,01	340,76	344,24	3,48	1,88	3490,68
203		150,00	30,30	331,14	339,09	342,91	3,82	1,40	2747,96	340,77	344,25	3,48	1,53	3490,61
202		150,00	30,15	331,01	339,05	342,84	3,79	1,63	2745,90	340,72	344,18	3,46	1,75	3488,07
201		150,00	30,00	330,87	339,01	342,88	3,87	0,89	2747,77	340,72	344,24	3,52	0,89	3490,39

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
200		150,00	29,85	330,74	338,88	342,69	3,81	1,86	2744,10	340,57	344,04	3,47	1,94	3485,68
199		150,00	29,70	330,78	338,85	342,65	3,80	1,75	2744,05	340,53	343,99	3,46	1,85	3483,35
198		150,00	29,55	331,20	338,66	342,38	3,72	2,58	2738,62	340,31	343,69	3,38	2,76	3476,24
197		204,00	29,40	330,87	338,60	342,28	3,68	2,50	2736,71	340,24	343,58	3,34	2,73	3473,75
196	Seção 20 e Ponte	96,00	29,20	330,71	338,46	342,23	3,77	1,99	2736,60	340,09	343,58	3,49	1,93	3473,67
195		150,00	29,10	330,56	338,46	342,15	3,69	2,09	2732,90	340,08	343,47	3,39	2,20	3471,27
194		150,00	28,95	330,67	338,28	341,95	3,67	2,42	2730,98	339,86	343,30	3,44	2,44	3466,41
193		150,00	28,80	331,19	338,25	341,95	3,70	1,86	2729,06	339,86	343,30	3,44	1,95	3466,35
192		150,00	28,65	330,55	338,14	341,85	3,71	1,81	2727,15	339,76	343,20	3,44	1,94	3463,93
191		150,00	28,50	330,42	338,10	341,79	3,69	1,84	2727,11	339,71	343,14	3,43	1,99	3463,85
190		150,00	28,35	330,25	338,10	341,79	3,69	1,58	2727,05	339,71	343,14	3,43	1,72	3461,53
189		179,02	28,20	329,90	338,03	341,70	3,67	1,82	2725,26	339,63	343,05	3,42	1,90	3459,22
188		120,98	28,02	329,91	337,88	341,55	3,67	2,10	2721,72	339,49	342,90	3,41	2,18	3456,90
187		150,00	27,90	329,89	337,82	341,38	3,56	2,48	2718,08	339,39	342,69	3,30	2,71	3449,94
186		150,00	27,75	329,69	337,58	341,20	3,62	2,57	2716,16	339,20	342,51	3,31	2,79	3445,03
185		150,00	27,60	329,22	337,36	341,04	3,68	2,51	2710,25	339,02	342,36	3,34	2,70	3439,96
184		150,00	27,45	329,16	337,17	340,92	3,75	2,29	2708,17	338,87	342,25	3,38	2,48	3434,75
183		150,00	27,30	329,05	337,12	340,84	3,72	2,28	2706,08	338,81	342,16	3,35	2,50	3432,12
182		150,00	27,15	328,95	337,09	340,85	3,76	1,73	2706,01	338,79	342,21	3,42	1,73	3434,62
181		150,00	27,00	328,63	337,08	340,82	3,74	1,52	2703,99	338,79	342,18	3,39	1,54	3432,06
180		150,00	26,85	328,63	337,05	340,74	3,69	1,67	2703,93	338,75	342,09	3,34	1,78	3429,60
179		150,00	26,70	328,72	336,96	340,60	3,64	2,07	2700,09	338,64	341,94	3,30	2,21	3427,12
178		150,00	26,55	328,63	336,87	340,44	3,57	2,35	2696,12	338,52	341,74	3,22	2,59	3417,01
177		150,00	26,40	328,22	336,81	340,39	3,58	2,05	2694,09	338,46	341,69	3,23	2,28	3416,96
176		150,00	26,25	328,23	336,65	340,31	3,66	1,81	2692,02	338,36	341,65	3,29	1,91	3414,35
175		150,00	26,10	328,10	336,58	340,25	3,67	1,72	2689,96	338,29	341,58	3,29	1,79	3414,27
174		150,00	25,95	327,84	336,53	340,15	3,62	1,95	2685,93	338,23	341,45	3,22	2,13	3409,24
173		150,00	25,80	327,79	336,44	340,11	3,67	1,70	2685,90	338,16	341,44	3,28	1,75	3409,16

Seção	Descrição	PERFIL			TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
		Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
172		150,00	25,65	327,88	336,38	340,02	3,64	1,75	2683,85	338,09	341,33	3,24	1,90	3404,14
171		150,00	25,50	327,74	336,18	339,76	3,58	2,46	2673,37	337,86	341,08	3,22	2,57	3396,42
170		150,00	25,35	327,59	336,14	339,69	3,55	2,25	2673,33	337,81	341,02	3,21	2,22	3393,72
169		150,00	25,20	327,83	336,02	339,55	3,53	2,33	2666,72	337,67	340,85	3,18	2,41	3385,68
168		150,00	25,05	327,66	335,92	339,40	3,48	2,43	2659,90	337,55	340,70	3,15	2,53	3377,35
167		150,00	24,90	327,52	335,84	339,40	3,56	1,86	2662,13	337,52	340,71	3,19	1,96	3377,31
166		150,00	24,75	327,36	335,76	339,39	3,63	1,43	2659,86	337,47	340,72	3,25	1,42	3377,27
165		150,00	24,60	327,51	335,57	339,23	3,66	1,87	2655,39	337,31	340,56	3,25	1,93	3369,09
164		150,00	24,45	327,35	335,38	339,05	3,67	2,21	2646,26	337,13	340,39	3,26	2,31	3363,58
163		150,00	24,30	327,54	335,17	338,85	3,68	2,49	2639,15	336,91	340,20	3,29	2,58	3355,12
162		150,00	24,15	327,19	334,98	338,63	3,65	2,54	2626,75	336,70	340,02	3,32	2,56	3346,39
161		150,00	24,00	326,99	334,85	338,58	3,73	2,12	2626,71	336,62	339,96	3,34	2,22	3343,42
160		150,00	23,85	326,92	334,70	338,40	3,70	2,41	2616,64	336,41	339,81	3,40	2,43	3334,54
159		150,00	23,70	326,97	334,65	338,37	3,72	1,85	2616,58	336,35	339,81	3,46	1,76	3334,48
158		150,00	23,55	327,03	334,53	338,15	3,62	2,15	2606,36	336,18	339,65	3,47	1,98	3325,59
157		150,00	23,40	326,62	334,42	337,93	3,51	2,50	2593,14	336,04	339,37	3,33	2,60	3310,46
156		150,00	23,25	326,71	334,40	337,99	3,59	1,65	2598,38	336,06	339,45	3,39	1,73	3316,46
155		150,00	23,10	326,79	334,24	337,77	3,53	2,34	2585,14	335,87	339,21	3,34	2,46	3298,16
154		150,00	22,95	326,55	333,91	337,53	3,62	2,61	2571,32	335,60	339,01	3,41	2,63	3285,43
153		191,80	22,80	326,15	333,77	337,48	3,71	2,18	2568,49	335,52	338,97	3,45	2,22	3285,39
152	Seção 21	108,20	22,61	326,00	333,66	337,38	3,72	2,10	2560,02	335,41	338,87	3,46	2,17	3279,02
151		150,00	22,50	325,85	333,63	337,35	3,72	1,97	2560,00	335,38	338,83	3,45	2,06	3275,86
150		150,00	22,35	325,78	333,61	337,37	3,76	1,08	2559,95	335,38	338,88	3,50	1,06	3278,89
149		150,00	22,20	325,70	333,59	337,38	3,79	0,72	2562,47	335,38	338,89	3,51	0,74	3278,82
148		150,00	22,05	325,63	333,52	337,33	3,81	1,02	2559,86	335,31	338,84	3,53	1,03	3275,95
147		150,00	21,90	325,56	333,44	337,28	3,84	1,23	2557,38	335,24	338,79	3,55	1,25	3275,89
146		150,00	21,75	325,48	333,40	337,25	3,85	1,22	2555,02	335,21	338,76	3,55	1,28	3275,78
145		150,00	21,60	325,41	333,29	337,16	3,87	1,56	2552,70	335,11	338,68	3,57	1,60	3270,51

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
144		150,00	21,45	325,34	333,22	337,08	3,86	1,68	2550,44	335,03	338,61	3,58	1,73	3267,87
143		150,00	21,30	325,27	333,16	337,05	3,89	1,52	2548,20	334,98	338,58	3,60	1,56	3265,25
142		150,00	21,15	325,21	333,12	337,03	3,91	1,37	2548,17	334,95	338,56	3,61	1,41	3265,22
141		150,00	21,00	325,14	333,00	336,94	3,94	1,64	2546,06	334,84	338,48	3,64	1,69	3262,72
140		150,00	20,85	325,07	332,92	336,86	3,94	1,77	2543,94	334,76	338,40	3,64	1,81	3260,23
139		150,00	20,70	324,99	332,88	336,83	3,95	1,59	2543,88	334,72	338,37	3,65	1,65	3257,77
138		150,00	20,55	324,92	332,71	336,59	3,88	2,36	2535,73	334,51	338,12	3,61	2,48	3247,95
137		150,00	20,40	324,84	332,63	336,55	3,92	2,05	2533,65	334,45	338,11	3,66	2,06	3247,93
136		150,00	20,25	324,77	332,60	336,54	3,94	1,60	2535,62	334,43	338,12	3,69	1,51	3250,26
135		150,00	20,10	324,70	332,57	336,53	3,96	1,27	2535,53	334,42	338,10	3,68	1,30	3247,87
134		150,00	19,95	324,63	332,55	336,54	3,99	0,98	2535,44	334,41	338,11	3,70	1,01	3247,82
133		150,00	19,80	324,56	332,44	336,49	4,05	1,16	2533,63	334,34	338,07	3,73	1,13	3247,75
132		150,00	19,65	324,49	332,12	336,14	4,02	2,33	2526,71	334,03	337,72	3,69	2,37	3236,96
131		150,00	19,50	324,42	332,04	336,05	4,01	2,15	2524,95	333,95	337,69	3,74	1,88	3236,90
130		150,00	19,35	324,30	332,09	336,11	4,02	1,24	2526,56	334,03	337,72	3,69	1,21	3236,83
129		150,00	19,20	324,20	331,93	335,88	3,95	2,08	2521,72	333,84	337,56	3,72	1,80	3232,77
128		150,00	19,05	324,12	331,82	335,68	3,86	2,44	2518,46	333,72	337,30	3,58	2,36	3226,71
127		150,00	18,90	324,05	331,77	335,61	3,84	2,32	2516,81	333,66	337,14	3,48	2,46	3222,59
126		150,00	18,75	323,98	331,70	335,57	3,87	2,11	2516,78	333,60	337,11	3,51	2,17	3222,56
125		150,00	18,60	323,91	331,65	335,52	3,87	1,78	2515,17	333,54	337,09	3,55	1,68	3220,52
124		150,00	18,45	323,85	331,58	335,36	3,78	2,15	2512,02	333,45	336,90	3,45	2,17	3216,52
123		150,00	18,30	323,79	331,52	335,30	3,78	2,01	2511,99	333,39	336,84	3,45	2,08	3214,52
122		150,00	18,15	323,72	331,48	335,27	3,79	1,74	2510,44	333,36	336,81	3,45	1,75	3216,41
121		150,00	18,00	323,64	331,42	335,17	3,75	1,87	2508,94	333,28	336,74	3,46	1,81	3214,44
120		150,00	17,85	323,56	331,33	335,01	3,68	2,25	2505,95	333,17	336,52	3,35	2,39	3208,73
119		150,00	17,70	323,48	331,24	334,91	3,67	2,31	2504,44	333,07	336,43	3,36	2,35	3206,77
118		150,00	17,55	323,41	331,18	334,86	3,68	2,06	2502,94	333,02	336,38	3,36	2,03	3204,82
117		150,00	17,40	323,34	331,14	334,80	3,66	2,01	2502,92	332,97	336,28	3,31	2,12	3202,92

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
116		150,00	17,25	323,28	331,11	334,78	3,67	1,75	2502,88	332,95	336,27	3,32	1,84	3202,88
115		150,00	17,10	323,20	331,05	334,73	3,68	1,72	2501,46	332,89	336,22	3,33	1,78	3201,05
114		150,00	16,95	323,14	330,97	334,59	3,62	2,12	2498,65	332,78	336,05	3,27	2,27	3197,43
113		150,00	16,80	323,08	330,91	334,52	3,61	2,10	2498,62	332,71	335,98	3,27	2,24	3197,40
112		150,00	16,65	323,01	330,84	334,44	3,60	2,08	2495,80	332,65	335,93	3,28	2,02	3195,58
111		150,00	16,50	322,94	330,81	334,42	3,61	1,81	2495,80	332,62	335,86	3,24	1,95	3193,79
110		150,00	16,35	322,87	330,76	334,38	3,62	1,80	2495,78	332,57	335,81	3,24	1,94	3193,77
109		150,00	16,20	322,79	330,71	334,33	3,62	1,79	2495,73	332,52	335,76	3,24	1,92	3192,04
108		150,00	16,05	322,72	330,57	334,15	3,58	2,26	2491,73	332,36	335,59	3,23	2,36	3190,30
107		150,00	15,90	321,92	330,57	334,18	3,61	1,69	2491,72	332,37	335,63	3,26	1,75	3190,26
106		150,00	15,75	321,70	330,51	334,05	3,54	2,03	2490,41	332,28	335,47	3,19	2,18	3186,91
105		150,00	15,60	322,34	330,50	334,06	3,56	1,61	2490,39	332,29	335,49	3,20	1,73	3186,90
104		150,00	15,45	321,88	330,52	334,09	3,57	1,17	2490,37	332,31	335,52	3,21	1,31	3188,43
103		150,00	15,30	321,65	330,47	334,01	3,54	1,56	2490,36	332,24	335,43	3,19	1,69	3186,88
102		150,00	15,15	321,44	330,42	333,93	3,51	1,79	2490,31	332,18	335,33	3,15	1,96	3185,35
101		32,22	15,00	321,26	330,38	333,91	3,53	1,63	2489,13	332,14	335,32	3,18	1,72	3185,32
100	Seção 22	267,78	14,97	319,01	330,39	333,89	3,50	1,65	2489,12	332,15	335,29	3,14	1,81	3185,31
99		150,00	14,70	321,09	330,25	333,70	3,45	2,16	2486,82	331,98	335,07	3,09	2,36	3180,87
98		150,00	14,55	322,05	330,22	333,70	3,48	1,75	2486,78	331,97	335,09	3,12	1,90	3182,29
97		150,00	14,40	321,98	330,16	333,60	3,44	1,99	2484,55	331,88	334,98	3,10	2,17	3179,43
96		150,00	14,25	321,91	330,06	333,53	3,47	1,77	2483,41	331,81	334,91	3,10	1,95	3177,96
95		150,00	14,10	321,84	329,99	333,50	3,51	1,61	2483,41	331,76	334,90	3,14	1,67	3179,35
94		150,00	13,95	321,77	329,87	333,26	3,39	2,39	2481,21	331,58	334,61	3,03	2,61	3175,13
93		150,00	13,80	321,70	329,79	333,15	3,36	2,46	2480,07	331,48	334,49	3,01	2,65	3173,67
92		150,00	13,65	321,62	329,75	333,18	3,43	1,75	2480,05	331,48	334,56	3,08	1,79	3175,03
91		150,00	13,50	321,55	329,70	333,11	3,41	1,76	2480,02	331,42	334,49	3,07	1,85	3173,63
90		150,00	13,35	321,49	329,65	333,00	3,35	2,00	2478,94	331,33	334,37	3,04	2,13	3172,26
89		150,00	13,20	321,42	329,59	332,94	3,35	1,90	2477,88	331,27	334,31	3,04	2,03	3172,21

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
88		150,00	13,05	321,35	329,45	332,84	3,39	1,85	2476,83	331,15	334,22	3,07	1,97	3170,88
87		150,00	12,90	321,29	329,40	332,75	3,35	1,96	2476,79	331,08	334,12	3,04	2,13	3169,56
86		150,00	12,75	321,22	329,31	332,71	3,40	1,61	2475,76	331,02	334,09	3,07	1,75	3168,25
85		150,00	12,60	321,14	329,20	332,60	3,40	1,80	2474,76	330,91	333,98	3,07	1,96	3166,98
84		150,00	12,45	321,07	328,94	332,38	3,44	2,23	2472,74	330,68	333,75	3,07	2,43	3165,68
83		150,00	12,30	321,00	328,83	332,22	3,39	2,50	2471,69	330,56	333,58	3,02	2,73	3163,08
82		150,00	12,15	320,92	328,79	332,20	3,41	2,19	2470,65	330,53	333,57	3,04	2,38	3161,76
81		150,00	12,00	320,85	328,76	332,16	3,40	2,08	2470,63	330,49	333,51	3,02	2,30	3163,02
80		150,00	11,85	320,78	328,73	332,15	3,42	1,72	2470,59	330,46	333,53	3,07	1,82	3161,75
79		150,00	11,70	320,71	328,61	331,97	3,36	2,25	2468,60	330,32	333,32	3,00	2,43	3160,48
78		150,00	11,55	320,64	328,59	331,97	3,38	1,83	2468,57	330,31	333,33	3,02	1,95	3160,44
77		150,00	11,40	320,57	328,54	331,91	3,37	1,85	2467,58	330,25	333,26	3,01	1,99	3160,40
76		150,00	11,25	320,51	328,47	331,79	3,32	2,10	2466,62	330,16	333,13	2,97	2,25	3159,19
75		150,00	11,10	320,44	328,40	331,74	3,34	1,86	2466,58	330,06	333,09	3,03	1,83	3157,98
74		150,00	10,95	320,38	328,32	331,55	3,23	2,27	2464,68	329,95	332,85	2,90	2,43	3155,65
73		150,00	10,80	320,31	328,21	331,45	3,24	2,12	2463,69	329,84	332,75	2,91	2,26	3154,46
72		180,64	10,65	320,24	328,13	331,35	3,22	2,14	2462,72	329,75	332,65	2,90	2,30	3153,28
71		119,36	10,47	320,14	328,04	331,27	3,23	2,04	2461,75	329,65	332,59	2,94	2,12	3153,25
70		150,00	10,35	320,08	327,97	331,14	3,17	2,31	2460,80	329,56	332,42	2,86	2,52	3150,96
69		150,00	10,20	320,01	327,96	331,15	3,19	1,81	2460,78	329,56	332,45	2,89	1,96	3152,06
68		150,00	10,05	319,94	327,90	331,10	3,20	1,69	2460,75	329,50	332,42	2,92	1,71	3150,95
67		150,00	9,90	319,87	327,83	330,94	3,11	2,13	2459,84	329,40	332,22	2,82	2,31	3149,87
66		150,00	9,75	319,80	327,80	330,91	3,11	1,88	2458,94	329,37	332,20	2,83	1,93	3149,83
65		150,00	9,60	319,73	327,76	330,84	3,08	1,84	2458,06	329,33	332,12	2,79	1,99	3148,77
64		150,00	9,45	319,66	327,74	330,82	3,08	1,62	2458,06	329,30	332,10	2,80	1,74	3149,70
63		150,00	9,30	319,85	327,68	330,73	3,05	1,78	2458,03	329,23	332,02	2,79	1,84	3148,69
62		150,00	9,15	319,83	327,65	330,67	3,02	1,78	2457,24	329,19	331,93	2,74	1,94	3147,73
61		150,00	9,00	320,32	327,52	330,55	3,03	1,89	2456,46	329,07	331,81	2,74	2,06	3146,78

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
60		150,00	8,85	319,75	327,44	330,48	3,04	1,76	2456,43	329,00	331,75	2,75	1,91	3145,84
59		150,00	8,70	319,97	327,27	330,25	2,98	2,41	2454,92	328,81	331,50	2,69	2,61	3143,95
58		143,92	8,55	320,07	327,14	330,15	3,01	2,22	2454,13	328,69	331,39	2,70	2,44	3143,93
57	Seção 23	205,92	8,41	320,31	327,08	330,15	3,07	1,83	2454,83	328,66	331,44	2,78	1,89	3144,79
56		100,16	8,20	320,53	326,96	330,01	3,05	2,03	2453,38	328,53	331,28	2,75	2,16	3143,86
55		150,00	8,10	320,39	326,79	329,85	3,06	2,21	2452,65	328,39	331,12	2,73	2,38	3142,11
54		150,00	7,95	319,80	326,69	329,76	3,07	2,17	2451,92	328,29	331,06	2,77	2,09	3141,20
53		150,00	7,80	319,94	326,38	329,49	3,11	2,53	2451,17	328,03	330,76	2,73	2,70	3140,28
52		150,00	7,65	319,67	326,41	329,57	3,16	1,70	2451,13	328,08	330,84	2,76	1,81	3140,25
51		150,00	7,50	319,61	326,36	329,50	3,14	1,76	2450,44	328,03	330,77	2,74	1,90	3140,21
50		150,00	7,35	319,38	326,29	329,40	3,11	1,98	2450,42	327,95	330,64	2,69	2,18	3138,54
49		150,00	7,20	319,57	326,21	329,33	3,12	1,77	2449,74	327,87	330,58	2,71	1,96	3138,53
48		150,00	7,05	319,27	326,12	329,23	3,11	1,76	2449,70	327,78	330,48	2,70	1,89	3138,50
47		150,00	6,90	319,23	326,10	329,22	3,12	1,49	2449,06	327,76	330,47	2,71	1,57	3138,44
46		150,00	6,75	319,43	325,93	329,00	3,07	2,22	2448,42	327,58	330,21	2,63	2,42	3136,96
45		150,00	6,60	319,31	325,81	328,87	3,06	2,32	2447,77	327,46	330,07	2,61	2,52	3136,20
44		150,00	6,45	318,64	325,78	328,93	3,15	1,16	2448,31	327,48	330,17	2,69	1,18	3136,88
43		150,00	6,30	318,40	325,67	328,76	3,09	1,86	2447,71	327,34	329,98	2,64	1,98	3136,18
42		150,00	6,15	318,36	325,40	328,54	3,14	2,21	2446,56	327,14	329,75	2,61	2,42	3135,50
41		150,00	6,00	318,39	325,24	328,38	3,14	2,38	2445,95	326,99	329,57	2,58	2,63	3134,81
40		150,00	5,85	318,23	325,02	328,13	3,11	2,83	2444,71	326,78	329,29	2,51	3,10	3133,40
39		150,00	5,70	317,91	324,96	328,05	3,09	2,57	2444,04	326,71	329,22	2,51	2,78	3132,65
38		150,00	5,55	317,85	324,88	327,93	3,05	2,57	2443,36	326,62	329,07	2,45	2,84	3131,89
37		150,00	5,40	317,79	324,89	327,99	3,10	1,82	2443,97	326,65	329,15	2,50	2,00	3132,59
36		150,00	5,25	317,72	324,66	327,79	3,13	2,11	2442,68	326,47	328,94	2,47	2,35	3131,14
35		150,00	5,10	317,64	324,54	327,63	3,09	2,41	2441,31	326,35	328,75	2,40	2,68	3130,38
34		150,00	4,95	317,57	324,45	327,49	3,04	2,53	2439,85	326,24	328,60	2,36	2,81	3129,60
33		150,00	4,80	317,50	324,42	327,52	3,10	1,88	2440,57	326,23	328,65	2,42	1,99	3130,29

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
32		150,00	4,65	317,48	324,39	327,51	3,12	1,48	2440,54	326,21	328,64	2,43	1,58	3129,56
31		150,00	4,50	317,46	324,35	327,42	3,07	1,67	2440,51	326,16	328,54	2,38	1,85	3128,86
30		150,00	4,35	317,44	324,21	327,31	3,10	1,80	2439,19	326,05	328,43	2,38	1,95	3128,83
29		150,00	4,20	317,42	324,00	327,16	3,16	1,99	2437,76	325,86	328,30	2,44	1,91	3128,15
28		150,00	4,05	317,17	323,96	327,11	3,15	1,24	2437,68	325,79	328,29	2,50	1,21	3128,61
27		150,00	3,90	317,08	323,65	326,91	3,26	1,72	2434,60	325,25	328,18	2,93	1,48	3128,02
26		150,00	3,75	316,39	323,56	326,52	2,96	2,64	2432,19	324,98	327,71	2,73	2,73	3127,08
25		150,00	3,60	316,26	323,51	326,48	2,97	2,13	2431,39	324,94	327,66	2,72	2,22	3127,05
24		150,00	3,45	316,52	323,40	326,37	2,97	2,12	2431,36	324,84	327,55	2,71	2,24	3127,02
23		150,00	3,30	316,63	323,28	326,20	2,92	2,35	2430,63	324,69	327,35	2,66	2,53	3126,62
22		150,00	3,15	316,34	323,17	326,11	2,94	2,14	2430,57	324,59	327,29	2,70	2,19	3126,59
21		150,00	3,00	316,34	323,06	325,95	2,89	2,32	2429,92	324,47	327,09	2,62	2,52	3126,55
20		65,08	2,85	316,65	322,94	325,80	2,86	2,46	2429,87	324,34	326,92	2,58	2,68	3126,22
19		279,26	2,78	316,49	322,91	325,82	2,91	1,95	2429,31	324,32	327,00	2,68	1,83	3126,21
18		105,66	2,51	315,50	322,59	325,33	2,74	2,87	2428,77	323,95	326,39	2,44	3,17	3125,91
17		150,00	2,40	315,87	322,34	324,98	2,64	3,44	2427,79	323,65	325,98	2,33	3,83	3125,32
16		150,00	2,25	316,15	322,18	324,88	2,70	3,03	2427,77	323,51	325,87	2,36	3,38	3125,31
15		150,00	2,10	316,21	322,10	324,94	2,84	1,86	2427,74	323,49	326,01	2,52	1,91	3125,29
14		150,00	1,95	315,35	322,09	324,93	2,84	1,35	2427,70	323,48	325,99	2,51	1,47	3125,48
13		150,00	1,80	315,93	321,84	324,64	2,80	2,37	2427,34	323,20	325,67	2,47	2,56	3125,27
12		150,00	1,65	315,30	321,71	324,60	2,89	1,81	2427,32	323,11	325,67	2,56	1,81	3125,22
11		150,00	1,50	315,60	321,36	324,33	2,97	1,81	2427,28	322,81	325,38	2,57	1,91	3125,06
10		150,00	1,35	313,99	320,87	323,77	2,90	2,91	2427,02	322,29	324,72	2,43	3,25	3125,03
9		150,00	1,20	313,79	320,49	323,46	2,97	2,98	2426,77	321,94	324,41	2,47	3,29	3124,89
8		244,38	1,05	313,33	320,18	323,24	3,06	2,96	2426,74	321,66	324,19	2,53	3,20	3124,73
7	Seção 24	132,59	0,81	312,68	320,18	323,20	3,02	2,19	2426,69	321,65	324,09	2,44	2,54	3124,83
6		73,03	0,67	312,60	319,89	322,95	3,06	2,69	2426,66	321,36	323,83	2,47	2,98	3124,80
5		150,00	0,60	312,70	319,64	322,97	3,33	2,11	2426,63	321,28	323,88	2,60	2,21	3124,71

PERFIL					TR 10 ANOS					TR 100 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	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		
4		150,00	0,45	312,56	319,34	322,45	3,11	2,84	2426,54	320,73	323,35	2,62	2,95	3124,67
3		150,00	0,30	312,52	319,06	322,06	3,00	3,11	2426,48	320,35	322,83	2,48	3,49	3124,65
2		150,00	0,15	312,56	317,92	321,66	3,74	2,57	2426,39	319,06	322,52	3,46	2,44	3124,61
1		0,00	-	312,44	316,96	320,38	3,42	4,31	2426,36	318,21	321,24	3,03	4,48	3124,57

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

Tabela 20 – Resultados Obtidos- Natural e com Dam Break - Rompimento da PCH Cantú 2 para TR 1.000 anos

Seção	Descrição	PERFIL			TR 1.000 ANOS				
		Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
757		154,31	114,60	417,43	428,84	428,84	0,00	3,71	2531,60
756		150,00	114,45	417,09	428,95	428,95	0,00	2,74	2530,50
755		150,00	114,30	416,76	428,67	428,67	0,00	3,13	2529,44
754		150,00	114,15	416,47	428,68	428,68	0,00	2,51	2529,41
753		150,00	114,00	416,17	428,56	428,56	0,00	2,54	2529,34
752		150,00	113,85	415,88	428,43	428,43	0,00	2,58	2529,23
751		150,00	113,70	415,60	428,31	428,31	0,00	2,58	2529,09
750		150,00	113,55	415,33	428,12	428,12	0,00	2,84	2528,94
749		150,00	113,40	415,11	427,69	427,69	0,00	3,60	2528,63
748		150,00	113,25	414,80	427,35	427,35	0,00	3,83	2528,61
747		137,06	113,10	414,52	426,73	426,73	0,00	4,50	2526,03
746		162,94	112,96	414,25	427,10	427,10	0,00	2,82	2528,13
745		150,00	112,80	413,93	426,62	426,62	0,00	3,62	2525,27
744		150,00	112,65	413,64	426,84	426,84	0,00	2,34	2526,84
743		150,00	112,50	413,37	426,63	426,63	0,00	2,60	2525,30
742		150,00	112,35	413,08	426,31	426,31	0,00	2,68	2521,83
741		150,00	112,20	412,79	426,35	426,35	0,00	1,72	2523,52
740		298,66	112,05	412,51	426,11	426,11	0,00	2,10	2521,07
739		81,50	111,75	412,27	425,58	425,58	0,00	2,24	2516,83
738		323,98	111,67	412,22	425,44	425,44	0,00	2,39	2515,97
737		195,86	111,35	412,02	425,52	425,52	0,00	1,08	2516,63
736		150,00	111,15	411,89	425,26	425,26	0,00	2,18	2513,67
735		150,00	111,00	411,79	425,16	425,16	0,00	2,12	2512,91
734		150,00	110,85	411,69	424,99	424,99	0,00	2,33	2510,58
733		150,00	110,70	411,58	424,82	424,82	0,00	2,51	2508,98
732		150,00	110,55	411,48	424,62	424,62	0,00	2,63	2505,67
731		150,00	110,40	411,37	424,50	424,50	0,00	2,31	2503,15

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
730		150,00	110,25	411,27	424,24	424,24	0,00	2,60	2499,72
729		150,00	110,10	411,16	424,22	424,22	0,00	1,96	2499,71
728		150,00	109,95	411,06	424,28	424,28	0,00	1,03	2500,52
727		150,00	109,80	410,95	424,27	424,27	0,00	0,86	2500,48
726		150,00	109,65	410,85	424,22	424,22	0,00	1,10	2499,70
725		150,00	109,50	410,74	424,17	424,17	0,00	1,15	2498,93
724		150,00	109,35	410,64	424,15	424,15	0,00	1,05	2498,25
723		150,00	109,20	410,54	424,12	424,12	0,00	0,97	2498,24
722		150,00	109,05	410,45	423,96	423,96	0,00	1,82	2497,59
721		150,00	108,90	410,36	423,80	423,80	0,00	2,17	2495,61
720		150,00	108,75	410,25	423,76	423,76	0,00	1,94	2494,94
719		150,00	108,60	410,15	423,73	423,73	0,00	1,64	2494,92
718		150,00	108,45	410,05	423,73	423,73	0,00	1,26	2494,27
717		150,00	108,30	409,96	423,67	423,67	0,00	1,45	2494,24
716		150,00	108,15	409,86	423,57	423,57	0,00	1,74	2492,34
715		150,00	108,00	409,76	423,56	423,56	0,00	1,40	2492,96
714		150,00	107,85	409,65	423,48	423,48	0,00	1,64	2491,71
713		150,00	107,70	409,55	423,45	423,45	0,00	1,54	2491,69
712		150,00	107,55	409,45	423,40	423,40	0,00	1,52	2491,06
711		150,00	107,40	409,35	423,48	423,48	0,00	0,39	2491,61
710		150,00	107,25	409,24	423,43	423,43	0,00	0,91	2491,54
709		150,00	107,10	409,14	423,29	423,29	0,00	1,61	2489,42
708		150,00	106,95	409,05	423,23	423,23	0,00	1,52	2489,43
707		150,00	106,80	408,94	423,06	423,06	0,00	1,72	2487,79
706		150,00	106,65	408,84	422,97	422,97	0,00	1,46	2486,66
705		150,00	106,50	408,74	422,87	422,87	0,00	1,47	2486,08
704		150,00	106,35	408,64	422,77	422,77	0,00	1,64	2484,96
703		150,00	106,20	408,53	422,63	422,63	0,00	1,88	2483,27

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
702		150,00	106,05	408,42	422,47	422,47	0,00	2,02	2479,68
701		150,00	105,90	408,32	422,32	422,32	0,00	2,18	2477,79
700		150,00	105,75	408,22	422,31	422,31	0,00	1,76	2478,42
699		150,00	105,60	408,12	422,19	422,19	0,00	1,93	2476,51
698		150,00	105,45	408,02	422,12	422,12	0,00	1,82	2475,20
697		150,00	105,30	407,91	422,04	422,04	0,00	1,68	2473,89
696		150,00	105,15	407,80	421,86	421,86	0,00	1,98	2469,20
695		150,00	105,00	407,70	421,80	421,80	0,00	1,69	2468,52
694		150,00	104,85	407,61	421,67	421,67	0,00	2,00	2465,06
693		150,00	104,70	407,52	421,50	421,50	0,00	2,29	2461,48
692		150,00	104,55	407,28	421,48	421,48	0,00	1,89	2460,75
691		150,00	104,40	407,00	421,50	421,50	0,00	1,44	2461,47
690		150,00	104,25	406,66	421,49	421,49	0,00	1,26	2460,75
689		150,00	104,10	406,33	421,34	421,34	0,00	1,91	2457,17
688		150,00	103,95	406,03	421,24	421,24	0,00	2,08	2456,44
687		150,00	103,80	405,73	421,19	421,19	0,00	1,96	2455,72
686		150,00	103,65	405,44	421,16	421,16	0,00	1,69	2455,70
685		150,00	103,50	405,14	421,11	421,11	0,00	1,71	2455,67
684		150,00	103,35	404,86	421,07	421,07	0,00	1,71	2455,03
683		150,00	103,20	404,58	421,03	421,03	0,00	1,70	2455,02
682		150,00	103,05	404,29	421,02	421,02	0,00	1,52	2455,57
681		150,00	102,90	404,03	421,00	421,00	0,00	1,41	2455,52
680		150,00	102,75	403,76	420,96	420,96	0,00	1,46	2455,47
679		150,00	102,60	403,48	420,96	420,96	0,00	1,23	2455,01
678		150,00	102,45	403,20	420,93	420,93	0,00	1,29	2455,36
677		150,00	102,30	402,92	420,91	420,90	-0,01	1,22	2455,28
676		150,00	102,15	402,66	420,93	420,92	-0,01	0,67	2455,20
675		150,00	102,00	402,14	420,91	420,91	0,00	0,71	2455,12

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
674		150,00	101,85	401,54	420,90	420,90	0,00	0,78	2455,19
673		150,00	101,70	400,97	420,89	420,89	0,00	0,76	2455,10
672		150,00	101,55	400,53	420,89	420,88	-0,01	0,75	2454,99
671		150,00	101,40	400,01	420,86	420,85	-0,01	0,94	2454,91
670		150,00	101,25	399,51	420,82	420,82	0,00	1,09	2454,85
669		150,00	101,10	399,02	420,83	420,82	-0,01	0,87	2454,81
668		150,00	100,95	398,65	420,83	420,83	0,00	0,70	2454,78
667		180,82	100,80	398,14	420,80	420,80	0,00	0,97	2454,62
666		119,18	100,62	397,56	420,83	420,82	-0,01	0,51	2454,48
665		150,00	100,50	396,94	420,80	420,80	0,00	0,81	2454,38
664		150,00	100,35	395,87	420,80	420,80	0,00	0,69	2454,30
663		150,00	100,20	394,91	420,79	420,79	0,00	0,71	2454,21
662		150,00	100,05	394,00	420,78	420,78	0,00	0,76	2454,18
661		150,00	99,90	393,16	420,78	420,78	0,00	0,65	2454,15
660		150,00	99,75	392,45	420,76	420,76	0,00	0,85	2453,66
659		150,00	99,60	392,29	420,76	420,75	-0,01	0,86	2453,56
658		150,00	99,45	392,13	420,75	420,74	-0,01	0,89	2453,50
657		150,00	99,30	391,96	420,75	420,74	-0,01	0,83	2453,45
656		150,00	99,15	391,80	420,76	420,76	0,00	0,55	2453,40
655		150,00	99,00	391,59	420,75	420,75	0,00	0,62	2452,88
654		150,00	98,85	391,41	420,76	420,75	-0,01	0,48	2453,37
653		150,00	98,70	391,21	420,75	420,75	0,00	0,55	2452,57
652		150,00	98,55	391,03	420,75	420,74	-0,01	0,59	2452,46
651		150,00	98,40	390,87	420,75	420,75	0,00	0,53	2452,36
650		150,00	98,25	390,70	420,75	420,74	-0,01	0,52	2452,26
649		186,33	98,10	390,55	420,74	420,73	-0,01	0,71	2452,18
648		113,67	97,91	390,37	420,75	420,75	0,00	0,25	2452,11
647		150,00	97,80	390,25	420,75	420,74	-0,01	0,43	2452,06

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
646		150,00	97,65	390,11	420,74	420,74	0,00	0,49	2450,81
645		150,00	97,50	389,95	420,74	420,73	-0,01	0,56	2450,64
644		150,00	97,35	389,81	420,74	420,73	-0,01	0,48	2450,51
643		150,00	97,20	389,64	420,74	420,74	0,00	0,44	2450,38
642		150,00	97,05	389,46	420,73	420,73	0,00	0,52	2450,26
641		150,00	96,90	389,29	420,73	420,73	0,00	0,51	2450,19
640		150,00	96,75	389,13	420,73	420,73	0,00	0,53	2448,89
639		150,00	96,60	388,98	420,73	420,72	-0,01	0,54	2448,72
638		150,00	96,45	388,82	420,73	420,72	-0,01	0,52	2448,56
637		150,00	96,30	388,60	420,72	420,72	0,00	0,59	2448,43
636		150,00	96,15	388,43	420,73	420,72	-0,01	0,46	2448,30
635		150,00	96,00	388,26	420,72	420,72	0,00	0,53	2448,20
634		150,00	95,85	388,10	420,72	420,71	-0,01	0,58	2448,14
633		150,00	95,70	387,95	420,71	420,71	0,00	0,61	2446,69
632		150,00	95,55	387,79	420,73	420,72	-0,01	0,21	2446,33
631		150,00	95,40	387,63	420,72	420,72	0,00	0,32	2445,92
630		150,00	95,25	387,40	420,72	420,71	-0,01	0,44	2445,63
629		150,00	95,10	387,03	420,72	420,71	-0,01	0,36	2445,46
628		150,00	94,95	386,59	420,72	420,71	-0,01	0,39	2445,32
627		181,49	94,80	386,17	420,72	420,71	-0,01	0,36	2445,16
626		118,51	94,62	385,69	420,72	420,71	-0,01	0,17	2444,94
625		150,00	94,50	385,35	420,72	420,71	-0,01	0,18	2444,84
624		150,00	94,35	384,96	420,72	420,71	-0,01	0,32	2444,80
623		150,00	94,20	384,62	420,71	420,71	0,00	0,36	2441,56
622		150,00	94,05	384,53	420,71	420,71	0,00	0,33	2441,30
621		150,00	93,90	384,32	420,71	420,71	0,00	0,34	2441,03
620		150,00	93,75	384,43	420,71	420,70	-0,01	0,35	2440,79
619		100,11	93,60	384,46	420,71	420,70	-0,01	0,34	2440,59

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
618	SEC 04	43,67	93,50	384,36	420,71	420,70	-0,01	0,35	2440,50
617	SEC 05	63,86	93,46	382,80	420,71	420,70	-0,01	0,37	2440,46
616,5	BARRAGEM PCH CANTÚ 2								
616	SEC 06	92,36	93,39	382,72	390,11	398,80	8,69	9,25	14749,44
615		150,00	93,30	382,01	388,23	399,55	11,32	7,16	15144,94
614		150,00	93,15	380,31	387,40	399,59	12,19	5,87	15137,58
613		150,00	93,00	378,64	386,35	400,06	13,71	3,57	15130,42
612		150,00	92,85	377,08	384,77	397,59	12,82	7,02	14802,57
611		150,00	92,70	375,77	384,50	398,06	13,56	4,86	14796,74
610		150,00	92,55	374,35	383,58	397,26	13,68	5,27	14598,30
609		202,70	92,40	373,08	383,28	397,67	14,39	3,56	14773,05
608	SEC 03 e Casa de Força	97,30	92,20	370,05	382,83	396,63	13,80	5,09	14598,33
607		150,00	92,10	369,92	382,42	396,30	13,88	5,19	14411,45
606		150,00	91,95	369,51	382,47	396,33	13,86	4,40	14409,85
605		186,57	91,80	368,67	381,93	394,49	12,56	6,62	13998,78
604		113,43	91,61	368,24	381,89	395,42	13,53	3,61	14197,20
603		150,00	91,50	367,84	381,86	394,97	13,11	4,35	14191,01
602		185,11	91,35	367,60	381,77	394,89	13,12	3,99	14002,26
601		114,89	91,16	367,43	381,35	394,98	13,63	3,21	14160,69
600		150,00	91,05	367,38	381,37	394,26	12,89	4,54	14005,35
599		150,00	90,90	367,31	381,33	394,69	13,36	2,82	14001,48
598		150,00	90,75	367,22	380,93	393,53	12,60	5,12	13858,56
597		150,00	90,60	367,15	380,74	393,36	12,62	5,02	13856,42
596		150,00	90,45	367,08	380,62	392,98	12,36	5,37	13852,19
595		150,00	90,30	367,02	380,47	392,96	12,49	5,04	13846,37
594		150,00	90,15	366,96	380,29	392,63	12,34	5,29	13839,02
593		150,00	90,00	366,90	380,20	392,90	12,70	4,28	13831,44
592		150,00	89,85	366,81	380,20	392,66	12,46	4,53	13824,38

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
591		150,00	89,70	366,75	380,12	392,68	12,56	4,16	13816,81
590		150,00	89,55	366,68	380,04	392,21	12,17	4,86	13808,87
589		150,00	89,40	366,60	379,96	391,82	11,86	5,27	13732,13
588		150,00	89,25	366,54	379,34	390,41	11,07	6,91	13636,87
587		150,00	89,10	366,47	379,35	390,13	10,78	6,72	13633,14
586		150,00	88,95	366,40	379,24	389,06	9,82	7,47	13381,38
585		150,00	88,80	366,33	379,24	389,20	9,96	6,68	13379,66
584		150,00	88,65	366,27	379,19	389,14	9,95	6,29	13377,69
583		150,00	88,50	366,19	379,12	389,12	10,00	5,87	13374,68
582		150,00	88,35	366,12	379,04	388,92	9,88	5,74	13224,80
581		150,00	88,20	366,05	378,93	388,38	9,45	6,13	13053,10
580		150,00	88,05	365,98	378,87	388,30	9,43	5,81	13050,57
579		150,00	87,90	365,90	378,72	387,78	9,06	6,06	12649,92
578		150,00	87,75	365,82	378,66	387,49	8,83	5,89	12181,35
577		150,00	87,60	365,75	378,65	387,72	9,07	5,11	12415,99
576		150,00	87,45	365,68	378,61	387,65	9,04	4,89	12412,06
575		193,93	87,30	365,61	378,65	387,98	9,33	3,82	12618,86
574		256,07	87,11	365,54	378,63	388,08	9,45	3,25	12612,23
573		300,00	86,85	365,43	378,43	387,91	9,48	3,35	12413,63
572		150,00	86,55	365,29	378,26	386,96	8,70	4,65	11308,71
571		150,00	86,40	365,22	378,25	387,07	8,82	4,17	11540,31
570		150,00	86,25	365,15	378,13	386,69	8,56	4,47	10839,74
569		150,00	86,10	365,08	378,08	386,62	8,54	4,24	10607,05
568		103,26	85,95	365,02	378,01	386,63	8,62	3,89	10606,33
567		106,52	85,85	364,97	378,13	387,24	9,11	1,51	11498,61
566		90,22	85,74	364,91	378,09	387,08	8,99	2,19	11285,27
565		150,00	85,65	364,87	378,11	387,19	9,08	1,54	11487,86
564		150,00	85,50	364,80	377,93	386,61	8,68	3,47	10876,06

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
563		150,00	85,35	364,73	377,77	386,59	8,82	3,20	10668,98
562		150,00	85,20	364,65	377,73	386,38	8,65	3,45	10468,25
561		150,00	85,05	364,58	377,77	386,72	8,95	2,03	10859,49
560		150,00	84,90	364,51	377,75	386,70	8,95	1,98	10856,54
559		150,00	84,75	364,45	377,64	386,60	8,96	2,25	10851,24
558		150,00	84,60	364,38	377,60	386,42	8,82	2,73	10675,21
557		150,00	84,45	364,32	377,46	386,02	8,56	3,59	10329,86
556		150,00	84,30	364,25	377,45	385,98	8,53	3,42	10159,19
555		150,00	84,15	364,17	377,38	385,91	8,53	3,40	10158,47
554		150,00	84,00	364,10	377,27	385,53	8,26	3,99	9834,12
553		150,00	83,85	364,03	377,28	385,67	8,39	3,39	9991,20
552		150,00	83,70	363,96	377,20	385,98	8,78	1,91	10291,31
551		150,00	83,55	363,89	377,19	386,08	8,89	1,02	10280,09
550		150,00	83,40	363,82	376,99	385,67	8,68	2,85	10026,40
549		150,00	83,25	363,74	376,90	385,32	8,42	3,57	9902,94
548		150,00	83,10	363,67	376,86	385,20	8,34	3,62	9901,19
547		150,00	82,95	363,61	376,88	385,33	8,45	2,87	9899,65
546		150,00	82,80	363,54	376,49	385,35	8,86	2,55	10005,96
545		150,00	82,65	363,47	376,48	385,43	8,95	1,86	9998,54
544		150,00	82,50	363,39	376,08	385,12	9,04	2,80	9901,58
543		150,00	82,35	363,31	375,88	384,97	9,09	2,93	9896,96
542		150,00	82,20	363,24	375,69	384,49	8,80	3,77	9811,20
541		150,00	82,05	363,17	375,58	384,41	8,83	3,49	9806,75
540		237,38	81,90	363,10	375,43	384,22	8,79	3,61	9730,18
539		212,62	81,66	363,01	375,25	383,85	8,60	3,95	9657,14
538		150,00	81,45	362,92	374,99	383,69	8,70	3,73	9656,12
537		150,00	81,30	362,85	375,07	384,01	8,94	2,26	9715,34
536		150,00	81,15	362,78	374,62	383,13	8,51	4,38	9599,25

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
535		150,00	81,00	362,71	374,58	383,30	8,72	3,47	9654,10
534		150,00	80,85	362,64	374,47	383,14	8,67	3,57	9650,39
533		150,00	80,70	362,57	374,31	383,02	8,71	3,49	9600,31
532		150,00	80,55	362,50	374,11	382,82	8,71	3,65	9599,48
531		150,00	80,40	362,34	373,72	381,56	7,84	5,63	9441,15
530		150,00	80,25	362,16	373,69	381,52	7,83	5,06	9440,04
529		150,00	80,10	362,00	373,28	381,41	8,13	4,71	9438,33
528		150,00	79,95	361,83	372,94	380,43	7,49	5,73	9182,17
527		150,00	79,80	361,67	373,01	380,97	7,96	3,97	9313,37
526		150,00	79,65	361,51	372,64	380,55	7,91	4,43	9250,38
525		150,00	79,50	361,35	372,68	380,79	8,11	3,29	9249,39
524		150,00	79,35	361,21	372,62	380,56	7,94	3,60	9248,54
523		150,00	79,20	361,05	372,32	379,96	7,64	4,57	9127,79
522		150,00	79,05	360,90	372,13	379,79	7,66	4,46	9063,57
521		150,00	78,90	360,74	372,02	379,78	7,76	4,00	9062,63
520		150,00	78,75	360,58	371,23	378,98	7,75	5,02	8796,20
519		150,00	78,60	360,43	371,53	379,59	8,06	2,79	8993,14
518		150,00	78,45	360,26	371,24	378,76	7,52	4,35	8736,53
517		150,00	78,30	360,09	371,18	378,52	7,34	4,35	8668,53
516		150,00	78,15	359,92	371,16	378,69	7,53	3,45	8733,83
515		150,00	78,00	359,76	370,98	378,69	7,71	3,01	8732,86
514		150,00	77,85	359,59	370,83	378,18	7,35	3,96	8607,99
513		150,00	77,70	359,42	370,67	377,90	7,23	4,17	8479,28
512		150,00	77,55	359,26	370,53	377,97	7,44	3,38	8541,64
511		150,00	77,40	359,09	370,44	378,01	7,57	2,78	8540,56
510		150,00	77,25	358,93	370,02	377,93	7,91	2,78	8539,42
509		150,00	77,10	358,77	369,82	377,79	7,97	2,91	8537,37
508		150,00	76,95	358,61	369,71	377,60	7,89	3,18	8482,84

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
507		150,00	76,80	358,45	369,58	377,51	7,93	3,09	8481,05
506		150,00	76,65	358,29	369,27	377,13	7,86	3,73	8378,52
505		150,00	76,50	358,14	369,32	377,20	7,88	2,95	8426,59
504		150,00	76,35	357,98	369,17	376,63	7,46	4,03	8277,63
503		150,00	76,20	357,83	369,14	376,71	7,57	3,46	8326,99
502		150,00	76,05	357,68	369,15	376,95	7,80	2,08	8370,32
501		150,00	75,90	357,54	369,16	376,98	7,82	1,67	8367,75
500		150,00	75,75	357,35	368,94	376,72	7,78	2,53	8328,23
499		150,00	75,60	357,14	368,77	376,40	7,63	3,16	8289,66
498		150,00	75,45	356,96	368,50	376,09	7,59	3,62	8250,72
497		150,00	75,30	356,77	368,48	376,12	7,64	3,02	8250,42
496		150,00	75,15	356,59	368,19	375,69	7,50	3,80	8212,59
495		150,00	75,00	356,40	368,13	375,74	7,61	3,13	8211,80
494		150,00	74,85	356,22	367,95	375,41	7,46	3,66	8174,33
493		150,00	74,70	356,02	367,70	375,11	7,41	3,93	8135,39
492		150,00	74,55	355,84	367,64	375,15	7,51	3,22	8134,21
491		150,00	74,40	355,63	367,42	374,55	7,13	4,10	8016,17
490		150,00	74,25	355,44	367,30	374,20	6,90	4,28	7973,68
489		150,00	74,10	355,26	366,37	373,73	7,36	4,58	7840,69
488		150,00	73,95	355,06	366,90	374,21	7,31	2,49	7927,25
487		150,00	73,80	354,88	366,65	374,06	7,41	2,54	7926,19
486		150,00	73,65	354,69	366,51	373,93	7,42	2,52	7923,69
485		150,00	73,50	354,51	366,14	373,72	7,58	2,87	7886,27
484		150,00	73,35	354,35	365,94	372,82	6,88	4,60	7733,79
483		150,00	73,20	354,17	365,91	372,91	7,00	3,85	7733,33
482		150,00	73,05	353,98	365,67	372,51	6,84	4,30	7651,62
481		150,00	72,90	353,80	365,76	373,08	7,32	1,69	7767,13
480		150,00	72,75	353,62	365,37	372,88	7,51	2,29	7730,96

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
479		150,00	72,60	353,44	365,17	372,13	6,96	4,10	7623,62
478		150,00	72,45	353,26	365,04	372,28	7,24	3,18	7658,70
477		150,00	72,30	353,08	364,67	372,15	7,48	3,00	7622,81
476		150,00	72,15	352,89	364,63	371,66	7,03	3,82	7513,28
475		150,00	72,00	352,71	364,57	371,73	7,16	3,06	7549,64
474		150,00	71,85	352,52	364,52	371,63	7,11	3,02	7513,55
473		150,00	71,70	352,38	364,31	371,44	7,13	3,11	7476,98
472		150,00	71,55	352,23	363,99	370,92	6,93	4,01	7363,37
471		150,00	71,40	352,09	363,76	370,23	6,47	4,81	7072,20
470		150,00	71,25	351,95	363,82	370,45	6,63	3,69	7157,34
469		150,00	71,10	351,82	363,77	370,36	6,59	3,50	7156,96
468		150,00	70,95	351,69	363,55	370,41	6,86	2,47	7155,84
467		150,00	70,80	351,56	363,62	370,26	6,64	2,53	7115,33
466		150,00	70,65	351,39	363,45	370,05	6,60	2,91	7036,08
465		150,00	70,50	351,25	363,49	370,06	6,57	2,55	7035,93
464		150,00	70,35	351,13	363,43	369,92	6,49	2,78	6997,26
463		150,00	70,20	351,00	363,34	369,88	6,54	2,29	6996,37
462		150,00	70,05	350,87	363,36	369,96	6,60	1,60	7031,59
461		300,00	69,90	350,73	363,25	369,88	6,63	1,84	6995,89
460		150,00	69,60	350,40	362,92	369,24	6,32	3,49	6823,36
459		150,00	69,45	350,23	362,89	369,21	6,32	3,14	6822,91
458		150,00	69,30	350,08	362,72	368,93	6,21	3,52	6719,38
457		150,00	69,15	349,95	362,74	369,13	6,39	2,41	6787,33
456		150,00	69,00	349,81	362,64	368,98	6,34	2,67	6754,14
455		150,00	68,85	349,68	362,64	369,00	6,36	2,30	6753,96
454		150,00	68,70	349,55	362,27	368,47	6,20	3,60	6624,33
453		150,00	68,55	349,42	362,20	368,25	6,05	3,70	6524,49
452		150,00	68,40	349,28	362,26	368,57	6,31	2,15	6654,05

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
451		150,00	68,25	349,15	362,16	368,23	6,07	3,05	6527,19
450		150,00	68,10	349,02	362,17	368,29	6,12	2,50	6558,59
449		150,00	67,95	348,88	362,17	368,29	6,12	2,24	6558,32
448		150,00	67,80	348,74	362,18	368,33	6,15	1,79	6587,70
447		150,00	67,65	348,62	361,89	367,89	6,00	3,12	6437,77
446		150,00	67,50	348,48	361,99	368,11	6,12	1,44	6526,15
445		150,00	67,35	348,35	361,95	368,01	6,06	1,84	6497,13
444		150,00	67,20	348,24	361,93	367,94	6,01	2,02	6469,19
443		150,00	67,05	348,11	361,81	367,76	5,95	2,57	6441,49
442		150,00	66,90	347,98	361,76	367,76	6,00	2,27	6441,07
441		150,00	66,75	347,83	361,73	367,73	6,00	1,94	6440,29
440		150,00	66,60	347,69	361,71	367,75	6,04	1,59	6439,66
439		150,00	66,45	347,55	361,66	367,64	5,98	2,00	6414,86
438		150,00	66,30	347,35	361,63	367,58	5,95	2,05	6414,52
437		150,00	66,15	347,34	361,46	367,43	5,97	2,45	6390,97
436		150,00	66,00	347,25	361,39	367,35	5,96	2,42	6367,90
435		150,00	65,85	347,15	361,33	367,24	5,91	2,57	6367,61
434		150,00	65,70	347,05	361,35	367,38	6,03	1,42	6388,28
433		150,00	65,55	346,95	360,92	366,68	5,76	3,69	6280,63
432		150,00	65,40	346,85	360,84	366,47	5,63	3,73	6234,47
431		117,92	65,25	346,76	361,01	366,81	5,80	2,09	6300,69
430		332,08	65,13	346,68	360,88	366,65	5,77	2,51	6279,41
429		150,00	64,80	346,50	360,72	366,38	5,66	2,74	6236,59
428		150,00	64,65	346,41	360,65	366,34	5,69	2,38	6236,07
427		150,00	64,50	346,31	360,52	366,15	5,63	2,75	6215,68
426		150,00	64,35	346,22	360,50	366,08	5,58	2,65	6195,79
425		150,00	64,20	346,12	360,49	366,15	5,66	1,99	6214,27
424		150,00	64,05	346,04	360,36	366,11	5,75	1,94	6195,84

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
423		150,00	63,90	345,94	360,32	366,03	5,71	2,03	6195,55
422		150,00	63,75	345,85	360,28	365,99	5,71	1,94	6195,04
421		150,00	63,60	345,76	360,17	365,76	5,59	2,60	6178,60
420		150,00	63,45	345,65	360,02	365,47	5,45	3,22	6145,61
419		150,00	63,30	345,55	359,95	365,21	5,26	3,57	6111,22
418		150,00	63,15	345,45	359,87	365,07	5,20	3,60	6093,46
417		150,00	63,00	345,36	359,79	364,97	5,18	3,47	6075,22
416		150,00	62,85	345,26	359,74	364,88	5,14	3,29	6057,10
415		150,00	62,70	345,16	359,58	364,60	5,02	3,54	6001,13
414		150,00	62,55	345,07	359,66	364,71	5,05	2,61	6037,95
413		150,00	62,40	344,98	359,58	364,63	5,05	2,55	6019,59
412		150,00	62,25	344,88	359,51	364,53	5,02	2,61	6001,53
411		150,00	62,10	344,80	359,46	364,55	5,09	2,11	6001,34
410		150,00	61,95	344,71	359,34	364,30	4,96	2,73	5966,15
409		150,00	61,80	344,62	359,34	364,29	4,95	2,42	5965,94
408		150,00	61,65	344,52	359,23	364,13	4,90	2,71	5948,35
407		150,00	61,50	344,43	359,19	364,03	4,84	2,71	5930,71
406		150,00	61,35	344,36	359,16	364,02	4,86	2,41	5913,33
405		150,00	61,20	344,28	359,11	363,90	4,79	2,58	5896,00
404		150,00	61,05	344,17	358,99	363,76	4,77	2,76	5878,63
403		150,00	60,90	344,07	358,94	363,65	4,71	2,75	5861,08
402		150,00	60,75	343,98	358,84	363,52	4,68	2,79	5843,37
401		150,00	60,60	343,89	358,76	363,41	4,65	2,80	5808,16
400		150,00	60,45	343,79	358,71	363,39	4,68	2,36	5807,94
399		150,00	60,30	343,70	358,66	363,27	4,61	2,45	5790,45
398		150,00	60,15	343,61	358,58	363,14	4,56	2,60	5755,71
397		150,00	60,00	343,52	358,52	363,04	4,52	2,64	5738,17
396		150,00	59,85	343,42	358,41	362,92	4,51	2,72	5720,65

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
395		150,00	59,70	343,32	358,39	362,94	4,55	2,24	5720,45
394		150,00	59,55	343,24	358,35	362,86	4,51	2,22	5703,17
393		150,00	59,40	343,14	358,23	362,81	4,58	2,09	5702,83
392		180,41	59,25	343,05	358,31	362,89	4,58	1,25	5718,53
391	Seção 01	119,59	59,07	343,01	358,10	362,56	4,46	2,58	5654,50
390		150,00	58,95	342,87	358,08	362,52	4,44	2,46	5654,25
389		150,00	58,80	342,78	358,05	362,54	4,49	2,05	5653,89
388		150,00	58,65	342,68	357,97	362,39	4,42	2,38	5621,87
387		150,00	58,50	342,59	357,96	362,48	4,52	1,47	5637,32
386		150,00	58,35	342,51	357,85	362,38	4,53	1,77	5621,88
385		300,00	58,20	342,47	357,82	362,32	4,50	1,75	5606,74
384		300,00	57,90	342,39	357,73	362,22	4,49	1,57	5592,08
383		150,00	57,60	342,31	357,48	361,73	4,25	2,85	5521,40
382		150,00	57,45	342,28	357,44	361,60	4,16	2,77	5491,64
381		150,00	57,30	342,25	357,41	361,62	4,21	2,17	5505,97
380		150,00	57,15	342,21	357,33	361,48	4,15	2,41	5476,96
379		150,00	57,00	342,18	357,27	361,46	4,19	2,12	5476,74
378		150,00	56,85	342,53	357,13	361,30	4,17	2,45	5448,01
377		72,95	56,70	342,37	357,08	361,32	4,24	1,96	5447,83
376	Seção 02	227,05	56,63	342,87	357,04	361,26	4,22	2,09	5433,87
375		150,00	56,40	342,61	356,98	361,20	4,22	1,95	5433,64
374		150,00	56,25	342,40	356,90	361,05	4,15	2,34	5406,46
373		150,00	56,10	342,40	356,83	360,95	4,12	2,47	5392,63
372		150,00	55,95	342,48	356,72	360,76	4,04	2,81	5365,18
371		150,00	55,80	342,24	356,58	360,47	3,89	3,30	5294,16
370		150,00	55,65	341,89	356,52	360,39	3,87	3,10	5293,87
369		150,00	55,50	341,86	356,55	360,60	4,05	1,56	5322,02
368		150,00	55,35	341,60	356,56	360,64	4,08	0,94	5334,97

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
367		150,00	55,20	341,52	356,38	360,38	4,00	2,22	5296,02
366		150,00	55,05	341,28	356,34	360,22	3,88	2,41	5256,36
365		150,00	54,90	340,88	356,32	360,23	3,91	1,94	5269,25
364		150,00	54,75	340,80	356,26	360,06	3,80	2,42	5230,44
363		190,41	54,60	340,64	356,19	360,02	3,83	2,25	5217,27
362	Seção 03	109,59	54,41	340,55	356,04	359,86	3,82	2,35	5190,85
361		150,00	54,30	340,11	356,08	359,93	3,85	1,76	5203,75
360		150,00	54,15	340,28	355,93	359,69	3,76	2,52	5164,85
359		150,00	54,00	340,00	355,83	359,54	3,71	2,74	5125,19
358		150,00	53,85	340,27	355,75	359,44	3,69	2,76	5098,47
357		150,00	53,70	340,27	355,75	359,53	3,78	1,84	5124,66
356		150,00	53,55	340,47	355,78	359,56	3,78	1,38	5124,47
355		150,00	53,40	340,37	355,73	359,52	3,79	1,50	5124,22
354		150,00	53,25	340,48	355,73	359,51	3,78	1,32	5111,80
353		150,00	53,10	340,60	355,68	359,47	3,79	1,42	5111,63
352		197,91	52,95	340,08	355,61	359,37	3,76	1,77	5087,65
351	Seção 04	102,09	52,75	340,13	355,49	359,21	3,72	2,20	5063,85
350		150,00	52,65	340,19	355,46	359,16	3,70	2,22	5051,88
349		150,00	52,50	340,48	355,41	359,19	3,78	1,55	5063,29
348		150,00	52,35	340,64	355,28	359,05	3,77	1,98	5040,18
347		195,57	52,20	340,80	355,19	358,98	3,79	1,83	5017,26
346		104,43	52,00	340,75	355,16	358,96	3,80	1,32	5017,01
345		150,00	51,90	340,56	354,95	358,75	3,80	2,20	4984,50
344		150,00	51,75	340,32	354,89	358,70	3,81	2,04	4973,55
343		150,00	51,60	340,32	354,82	358,64	3,82	2,00	4962,76
342		98,79	51,45	340,43	354,82	358,66	3,84	1,50	4973,13
341	Seção 05	201,21	51,35	340,29	354,84	358,70	3,86	0,99	4973,00
340		150,00	51,15	340,44	354,76	358,62	3,86	1,36	4962,96

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
339		150,00	51,00	340,08	354,63	358,40	3,77	2,28	4933,90
338		150,00	50,85	340,27	354,41	358,04	3,63	3,11	4883,81
337		150,00	50,70	340,19	354,36	358,05	3,69	2,51	4883,67
336		150,00	50,55	340,19	354,27	357,92	3,65	2,60	4863,29
335		150,00	50,40	339,73	354,18	357,80	3,62	2,68	4842,84
334		150,00	50,25	339,91	354,17	357,81	3,64	2,22	4842,66
333		116,25	50,10	340,13	354,12	357,79	3,67	1,94	4842,46
332	Seção 06	183,75	49,98	340,09	354,10	357,76	3,66	1,91	4832,66
331		150,00	49,80	340,12	354,14	357,84	3,70	0,99	4851,38
330		150,00	49,65	340,05	354,02	357,67	3,65	1,87	4823,46
329		150,00	49,50	340,00	353,91	357,58	3,67	2,01	4804,81
328		150,00	49,35	339,51	353,84	357,56	3,72	1,65	4804,75
327		96,70	49,20	339,41	353,78	357,51	3,73	1,57	4804,51
326		203,30	49,10	339,67	353,81	357,55	3,74	0,98	4804,37
325		84,29	48,90	339,67	353,79	357,54	3,75	0,91	4804,19
324	Seção 07	365,71	48,82	338,19	353,69	357,43	3,74	1,66	4796,04
323		150,00	48,45	339,65	353,40	357,06	3,66	2,55	4746,06
322		150,00	48,30	338,97	353,39	357,06	3,67	2,06	4745,94
321		150,00	48,15	339,55	353,34	357,03	3,69	1,86	4737,45
320		230,11	48,00	339,04	353,20	356,86	3,66	2,33	4720,73
319	Seção 08	69,89	47,77	336,16	353,13	356,79	3,66	2,21	4712,16
318		150,00	47,70	339,04	353,05	356,71	3,66	2,38	4695,44
317		150,00	47,55	338,85	352,93	356,53	3,60	2,68	4669,95
316		150,00	47,40	338,39	352,89	356,53	3,64	2,31	4678,35
315		150,00	47,25	338,87	352,88	356,56	3,68	1,71	4678,22
314		150,00	47,10	338,63	352,82	356,48	3,66	1,89	4669,95
313		150,00	46,95	338,31	352,76	356,42	3,66	1,92	4661,81
312		137,44	46,80	338,55	352,66	356,25	3,59	2,38	4645,57

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
311	Seção 09	162,56	46,66	334,97	352,61	356,16	3,55	2,49	4629,28
310		150,00	46,50	338,95	352,58	356,17	3,59	2,09	4637,25
309		150,00	46,35	338,63	352,49	356,04	3,55	2,38	4621,21
308		150,00	46,20	338,24	352,45	356,02	3,57	2,13	4613,17
307		150,00	46,05	338,22	352,41	355,97	3,56	2,10	4613,10
306		150,00	45,90	337,58	352,39	355,97	3,58	1,71	4612,95
305		150,00	45,75	338,67	352,32	355,87	3,55	2,00	4597,72
304		150,00	45,60	338,48	352,27	355,88	3,61	1,48	4605,06
303		150,00	45,45	339,23	352,16	355,78	3,62	1,76	4597,57
302		150,00	45,30	338,77	352,09	355,67	3,58	1,99	4583,15
301		150,00	45,15	338,76	352,01	355,57	3,56	2,13	4575,99
300		150,00	45,00	339,30	352,01	355,63	3,62	1,08	4582,67
299		150,00	44,85	339,11	351,93	355,56	3,63	1,38	4575,88
298		150,00	44,70	338,20	351,81	355,40	3,59	2,02	4569,38
297		150,00	44,55	339,10	351,87	355,51	3,64	0,67	4575,29
296		150,00	44,40	338,59	351,66	355,24	3,58	2,32	4557,34
295		150,00	44,25	337,36	351,52	355,03	3,51	2,60	4545,38
294		177,64	44,10	337,55	351,54	355,10	3,56	1,71	4551,09
293	Seção 10	122,36	43,92	336,87	351,42	354,92	3,50	2,20	4539,64
292		150,00	43,80	337,83	351,35	354,83	3,48	2,34	4533,90
291		150,00	43,65	338,39	351,26	354,79	3,53	2,05	4533,74
290		150,00	43,50	338,20	351,22	354,78	3,56	1,75	4528,17
289		150,00	43,35	338,39	351,14	354,69	3,55	1,92	4522,74
288		150,00	43,20	337,82	351,06	354,56	3,50	2,22	4517,39
287		238,38	43,05	338,74	351,05	354,64	3,59	1,20	4522,38
286		118,30	42,81	337,14	350,89	354,48	3,59	1,64	4512,21
285		93,32	42,69	337,24	350,79	354,43	3,64	1,67	4512,09
284		150,00	42,60	338,11	350,70	354,25	3,55	2,37	4502,60

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
283		150,00	42,45	336,91	350,60	354,12	3,52	2,55	4492,94
282		132,64	42,30	336,78	350,56	354,12	3,56	2,10	4497,60
281	Seção 11	167,36	42,17	335,28	350,47	353,95	3,48	2,54	4488,15
280		150,00	42,00	337,14	350,45	353,95	3,50	2,19	4488,07
279		150,00	41,85	337,14	350,38	353,88	3,50	2,26	4483,38
278		150,00	41,70	336,71	350,37	353,88	3,51	1,93	4483,34
277		150,00	41,55	336,90	350,20	353,65	3,45	2,61	4474,19
276		150,00	41,40	337,56	350,07	353,45	3,38	2,94	4464,82
275		150,00	41,25	336,28	350,12	353,55	3,43	2,15	4469,36
274		150,00	41,10	337,19	350,05	353,50	3,45	2,11	4469,26
273		150,00	40,95	337,98	350,00	353,45	3,45	2,03	4464,79
272		310,56	40,80	338,04	349,95	353,39	3,44	1,91	4460,37
271	Seção 12	139,44	40,49	334,31	349,79	353,16	3,37	2,31	4451,71
270		150,00	40,35	337,27	349,59	352,91	3,32	2,89	4443,04
269		150,00	40,20	337,36	349,50	352,78	3,28	2,91	4438,56
268		150,00	40,05	337,46	349,51	352,89	3,38	1,88	4442,73
267		150,00	39,90	337,46	349,33	352,62	3,29	2,67	4429,85
266		150,00	39,75	336,38	349,21	352,50	3,29	2,73	4425,42
265		150,00	39,60	336,62	349,13	352,41	3,28	2,66	4420,97
264		150,00	39,45	337,64	349,13	352,45	3,32	2,08	4420,90
263		150,00	39,30	337,26	349,12	352,49	3,37	1,38	4420,85
262		150,00	39,15	337,43	349,11	352,53	3,42	0,55	4424,65
261		150,00	39,00	336,90	349,07	352,51	3,44	0,70	4424,28
260	Seção 13	150,00	38,85	334,48	348,86	352,25	3,39	2,44	4417,95
259		150,00	38,70	337,35	348,80	352,17	3,37	2,38	4414,77
258		150,00	38,55	337,64	348,67	351,98	3,31	2,76	4411,56
257		150,00	38,40	337,46	348,59	351,93	3,34	2,55	4411,48
256		150,00	38,25	338,05	348,49	351,80	3,31	2,66	4405,16

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
255		150,00	38,10	338,02	348,46	351,84	3,38	2,06	4408,22
254		150,00	37,95	337,99	348,31	351,62	3,31	2,59	4402,12
253		150,00	37,80	337,95	348,27	351,59	3,32	2,33	4402,08
252		178,08	37,65	337,92	348,16	351,49	3,33	2,39	4399,08
251	Seção 14	121,92	37,47	338,02	348,03	351,37	3,34	2,39	4399,02
250		150,00	37,35	337,85	347,90	351,17	3,27	2,79	4396,06
249		150,00	37,20	337,81	347,75	351,09	3,34	2,59	4393,08
248		150,00	37,05	337,78	347,63	350,96	3,33	2,61	4390,12
247		150,00	36,90	337,18	347,37	350,70	3,33	3,00	4384,15
246		150,00	36,75	336,80	347,27	350,57	3,30	2,95	4381,07
245		150,00	36,60	336,71	347,24	350,61	3,37	2,28	4381,02
244		150,00	36,45	337,06	347,02	350,38	3,36	2,70	4378,03
243		150,00	36,30	337,39	346,90	350,24	3,34	2,78	4372,04
242		216,29	36,15	336,94	346,71	350,05	3,34	2,97	4368,97
241	Seção 15	83,71	35,93	337,73	346,27	349,66	3,39	3,39	4359,44
240		150,00	35,85	337,52	346,02	349,41	3,39	3,59	4349,26
239		150,00	35,70	337,43	345,99	349,41	3,42	3,02	4349,22
238		150,00	35,55	336,84	346,06	349,61	3,55	1,25	4355,68
237		150,00	35,40	336,44	345,96	349,50	3,54	1,63	4352,48
236		150,00	35,25	336,55	345,83	349,28	3,45	2,28	4346,47
235		150,00	35,10	335,58	345,64	349,05	3,41	2,80	4343,42
234		150,00	34,95	335,50	345,49	348,84	3,35	3,09	4337,18
233		150,00	34,80	335,69	345,42	348,85	3,43	2,52	4337,11
232		150,00	34,65	335,52	345,39	348,85	3,46	2,08	4337,05
231		88,61	34,50	334,71	345,14	348,50	3,36	3,00	4327,85
230	Seção 16	211,39	34,41	333,72	345,07	348,48	3,41	2,84	4327,83
229		150,00	34,20	334,33	344,66	348,02	3,36	3,53	4314,90
228		150,00	34,05	334,13	344,57	348,11	3,54	2,65	4318,12

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
227		150,00	33,90	334,06	344,48	347,91	3,43	2,84	4311,57
226		150,00	33,75	333,86	344,38	347,79	3,41	2,85	4308,21
225		150,00	33,60	333,86	344,36	347,84	3,48	2,09	4308,15
224		150,00	33,45	334,15	344,24	347,64	3,40	2,46	4304,89
223		156,78	33,30	333,79	344,12	347,49	3,37	2,59	4298,44
222	Seção 17	143,22	33,14	333,89	344,01	347,39	3,38	2,54	4295,18
221		150,00	33,00	333,79	343,96	347,41	3,45	1,83	4295,15
220		150,00	32,85	333,59	343,82	347,18	3,36	2,44	4291,99
219		150,00	32,70	333,40	343,70	347,02	3,32	2,63	4288,81
218		202,62	32,55	333,22	343,58	346,85	3,27	2,84	4282,44
217		97,38	32,35	333,00	343,53	346,77	3,24	2,62	4279,17
216		122,02	32,25	332,89	343,51	346,78	3,27	2,29	4279,14
215		177,98	32,13	333,17	343,46	346,73	3,27	2,25	4279,08
214		74,71	31,95	333,08	343,40	346,66	3,26	2,16	4275,94
213	Seção 18	225,29	31,88	333,20	343,25	346,51	3,26	2,55	4272,85
212		150,00	31,65	332,70	342,92	346,08	3,16	3,30	4256,50
211		150,00	31,50	332,70	342,73	345,89	3,16	3,31	4249,45
210		150,00	31,35	332,02	342,66	345,93	3,27	2,46	4249,40
209		150,00	31,20	331,89	342,62	345,88	3,26	2,28	4249,34
208		150,00	31,05	331,76	342,56	345,82	3,26	2,18	4245,89
207		150,00	30,90	331,65	342,50	345,69	3,19	2,35	4242,49
206		150,00	30,75	331,53	342,38	345,63	3,25	2,09	4242,36
205	Seção19	150,00	30,60	330,29	342,12	345,32	3,20	2,87	4225,18
204		150,00	30,45	331,27	342,19	345,42	3,23	1,97	4232,14
203		150,00	30,30	331,14	342,21	345,43	3,22	1,64	4232,08
202		150,00	30,15	331,01	342,14	345,35	3,21	1,85	4228,81
201		150,00	30,00	330,87	342,17	345,43	3,26	0,88	4231,82
200		150,00	29,85	330,74	342,00	345,22	3,22	2,00	4226,08

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
199		150,00	29,70	330,78	341,96	345,17	3,21	1,93	4226,04
198		150,00	29,55	331,20	341,72	344,83	3,11	2,92	4214,44
197		204,00	29,40	330,87	341,64	344,70	3,06	2,92	4211,39
196	Seção 20 e Ponte	96,00	29,20	330,71	341,56	344,76	3,20	1,88	4214,22
195		150,00	29,10	330,56	341,50	344,61	3,11	2,28	4208,47
194		150,00	28,95	330,67	341,30	344,46	3,16	2,49	4205,51
193		150,00	28,80	331,19	341,29	344,46	3,17	2,03	4205,46
192		150,00	28,65	330,55	341,20	344,37	3,17	2,05	4202,60
191		150,00	28,50	330,42	341,14	344,30	3,16	2,12	4202,53
190		150,00	28,35	330,25	341,14	344,30	3,16	1,85	4199,74
189		179,02	28,20	329,90	341,05	344,22	3,17	1,98	4199,68
188		120,98	28,02	329,91	340,91	344,07	3,16	2,21	4194,25
187		150,00	27,90	329,89	340,77	343,79	3,02	2,93	4188,72
186		150,00	27,75	329,69	340,59	343,62	3,03	2,99	4179,95
185		150,00	27,60	329,22	340,44	343,48	3,04	2,89	4176,89
184		150,00	27,45	329,16	340,32	343,38	3,06	2,66	4170,69
183		150,00	27,30	329,05	340,25	343,27	3,02	2,71	4167,54
182		150,00	27,15	328,95	340,24	343,36	3,12	1,76	4170,56
181		150,00	27,00	328,63	340,21	343,33	3,12	1,59	4170,49
180		150,00	26,85	328,63	340,15	343,22	3,07	1,89	4167,53
179		150,00	26,70	328,72	340,02	343,06	3,04	2,35	4161,67
178		150,00	26,55	328,63	339,88	342,82	2,94	2,81	4149,42
177		150,00	26,40	328,22	339,83	342,78	2,95	2,49	4149,39
176		150,00	26,25	328,23	339,75	342,75	3,00	2,01	4149,31
175		150,00	26,10	328,10	339,69	342,70	3,01	1,81	4146,17
174		150,00	25,95	327,84	339,61	342,53	2,92	2,30	4140,00
173		150,00	25,80	327,79	339,56	342,54	2,98	1,80	4139,93
172		150,00	25,65	327,88	339,48	342,42	2,94	2,04	4133,80

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
171		150,00	25,50	327,74	339,24	342,17	2,93	2,70	4124,44
170		150,00	25,35	327,59	339,18	342,12	2,94	2,23	4121,21
169		150,00	25,20	327,83	339,05	341,94	2,89	2,50	4111,52
168		150,00	25,05	327,66	338,91	341,78	2,87	2,64	4104,91
167		150,00	24,90	327,52	338,91	341,81	2,90	2,06	4108,12
166		150,00	24,75	327,36	338,88	341,83	2,95	1,46	4108,03
165		150,00	24,60	327,51	338,73	341,67	2,94	2,02	4098,47
164		150,00	24,45	327,35	338,57	341,49	2,92	2,43	4091,95
163		150,00	24,30	327,54	338,36	341,30	2,94	2,71	4078,55
162		150,00	24,15	327,19	338,15	341,17	3,02	2,54	4068,09
161		150,00	24,00	326,99	338,10	341,09	2,99	2,35	4064,57
160		150,00	23,85	326,92	337,92	340,96	3,04	2,50	4057,46
159		150,00	23,70	326,97	337,88	340,99	3,11	1,72	4060,90
158		150,00	23,55	327,03	337,68	340,87	3,19	1,89	4053,90
157		150,00	23,40	326,62	337,48	340,56	3,08	2,66	4032,71
156		150,00	23,25	326,71	337,54	340,62	3,08	1,82	4036,24
155		150,00	23,10	326,79	337,33	340,36	3,03	2,59	4021,96
154		150,00	22,95	326,55	337,09	340,18	3,09	2,65	4007,20
153		191,80	22,80	326,15	337,04	340,12	3,08	2,29	4003,46
152	Seção 21	108,20	22,61	326,00	336,94	340,01	3,07	2,28	3996,05
151		150,00	22,50	325,85	336,90	339,98	3,08	2,17	3992,34
150		150,00	22,35	325,78	336,92	340,04	3,12	1,06	3995,95
149		150,00	22,20	325,70	336,93	340,05	3,12	0,78	3999,36
148		150,00	22,05	325,63	336,88	340,00	3,12	1,08	3995,96
147		150,00	21,90	325,56	336,83	339,95	3,12	1,32	3992,72
146		150,00	21,75	325,48	336,80	339,92	3,12	1,36	3992,66
145		150,00	21,60	325,41	336,71	339,83	3,12	1,68	3989,50
144		150,00	21,45	325,34	336,63	339,76	3,13	1,82	3983,25

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
143		150,00	21,30	325,27	336,60	339,74	3,14	1,63	3983,21
142		150,00	21,15	325,21	336,57	339,72	3,15	1,50	3983,17
141		150,00	21,00	325,14	336,48	339,63	3,15	1,79	3977,25
140		150,00	20,85	325,07	336,40	339,56	3,16	1,90	3977,19
139		150,00	20,70	324,99	336,37	339,53	3,16	1,75	3974,26
138		150,00	20,55	324,92	336,15	339,25	3,10	2,63	3962,49
137		150,00	20,40	324,84	336,10	339,26	3,16	2,14	3962,44
136		150,00	20,25	324,77	336,09	339,29	3,20	1,49	3962,40
135		150,00	20,10	324,70	336,08	339,26	3,18	1,37	3962,33
134		150,00	19,95	324,63	336,08	339,27	3,19	1,07	3962,29
133		150,00	19,80	324,56	336,03	339,24	3,21	1,14	3962,22
132		150,00	19,65	324,49	335,71	338,91	3,20	2,39	3949,24
131		150,00	19,50	324,42	335,62	338,90	3,28	1,83	3951,76
130		150,00	19,35	324,30	335,69	338,93	3,24	1,22	3951,65
129		150,00	19,20	324,20	335,46	338,79	3,33	1,76	3946,80
128		150,00	19,05	324,12	335,29	338,62	3,33	2,14	3942,01
127		150,00	18,90	324,05	335,23	338,39	3,16	2,55	3937,17
126		150,00	18,75	323,98	335,18	338,36	3,18	2,25	3937,11
125		150,00	18,60	323,91	335,13	338,37	3,24	1,63	3934,71
124		150,00	18,45	323,85	334,98	338,17	3,19	2,23	3930,05
123		150,00	18,30	323,79	334,93	338,10	3,17	2,13	3930,00
122		150,00	18,15	323,72	334,90	338,08	3,18	1,78	3927,69
121		150,00	18,00	323,64	334,81	338,01	3,20	1,80	3925,45
120		150,00	17,85	323,56	334,67	337,77	3,10	2,50	3921,00
119		150,00	17,70	323,48	334,57	337,69	3,12	2,36	3918,74
118		150,00	17,55	323,41	334,52	337,66	3,14	2,02	3918,68
117		150,00	17,40	323,34	334,46	337,54	3,08	2,21	3916,47
116		150,00	17,25	323,28	334,44	337,53	3,09	1,94	3916,40

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
115		150,00	17,10	323,20	334,39	337,49	3,10	1,85	3914,29
114		150,00	16,95	323,14	334,26	337,30	3,04	2,42	3910,12
113		150,00	16,80	323,08	334,19	337,23	3,04	2,36	3908,01
112		150,00	16,65	323,01	334,12	337,21	3,09	1,98	3907,96
111		150,00	16,50	322,94	334,10	337,12	3,02	2,07	3905,91
110		150,00	16,35	322,87	334,05	337,06	3,01	2,07	3905,86
109		150,00	16,20	322,79	334,00	337,02	3,02	2,04	3903,86
108		150,00	16,05	322,72	333,83	336,84	3,01	2,45	3899,88
107		150,00	15,90	321,92	333,85	336,89	3,04	1,82	3899,87
106		150,00	15,75	321,70	333,73	336,74	3,01	2,24	3897,93
105		150,00	15,60	322,34	333,75	336,75	3,00	1,83	3897,90
104		150,00	15,45	321,88	333,77	336,77	3,00	1,42	3899,67
103		150,00	15,30	321,65	333,70	336,68	2,98	1,81	3897,85
102		150,00	15,15	321,44	333,62	336,57	2,95	2,11	3896,06
101		32,22	15,00	321,26	333,59	336,57	2,98	1,78	3896,00
100	Seção 22	267,78	14,97	319,01	333,58	336,52	2,94	1,95	3894,29
99		150,00	14,70	321,09	333,40	336,28	2,88	2,55	3890,79
98		150,00	14,55	322,05	333,40	336,31	2,91	2,03	3890,76
97		150,00	14,40	321,98	333,30	336,18	2,88	2,33	3889,03
96		150,00	14,25	321,91	333,23	336,12	2,89	2,11	3887,28
95		150,00	14,10	321,84	333,20	336,13	2,93	1,71	3888,91
94		150,00	13,95	321,77	332,97	335,79	2,82	2,79	3882,12
93		150,00	13,80	321,70	332,86	335,68	2,82	2,79	3880,33
92		150,00	13,65	321,62	332,89	335,78	2,89	1,83	3882,03
91		150,00	13,50	321,55	332,82	335,70	2,88	1,93	3881,97
90		150,00	13,35	321,49	332,71	335,57	2,86	2,22	3878,67
89		150,00	13,20	321,42	332,65	335,50	2,85	2,14	3878,63
88		150,00	13,05	321,35	332,55	335,42	2,87	2,09	3875,36

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
87		150,00	12,90	321,29	332,47	335,31	2,84	2,28	3875,34
86		150,00	12,75	321,22	332,42	335,29	2,87	1,88	3873,72
85		150,00	12,60	321,14	332,32	335,18	2,86	2,12	3873,70
84		150,00	12,45	321,07	332,09	334,95	2,86	2,61	3870,48
83		150,00	12,30	321,00	331,95	334,75	2,80	2,95	3867,18
82		150,00	12,15	320,92	331,92	334,75	2,83	2,54	3867,14
81		150,00	12,00	320,85	331,88	334,68	2,80	2,51	3863,83
80		150,00	11,85	320,78	331,87	334,71	2,84	1,93	3865,46
79		150,00	11,70	320,71	331,70	334,48	2,78	2,59	3862,23
78		150,00	11,55	320,64	331,70	334,51	2,81	2,04	3862,21
77		150,00	11,40	320,57	331,63	334,43	2,80	2,12	3862,18
76		150,00	11,25	320,51	331,53	334,31	2,78	2,29	3859,06
75		150,00	11,10	320,44	331,47	334,27	2,80	1,84	3860,51
74		150,00	10,95	320,38	331,29	334,01	2,72	2,54	3857,52
73		150,00	10,80	320,31	331,19	333,92	2,73	2,32	3855,98
72		180,64	10,65	320,24	331,09	333,79	2,70	2,44	3853,00
71		119,36	10,47	320,14	331,01	333,74	2,73	2,19	3852,98
70		150,00	10,35	320,08	330,88	333,54	2,66	2,70	3850,07
69		150,00	10,20	320,01	330,90	333,59	2,69	2,08	3851,49
68		150,00	10,05	319,94	330,84	333,57	2,73	1,75	3851,42
67		150,00	9,90	319,87	330,69	333,33	2,64	2,47	3848,69
66		150,00	9,75	319,80	330,65	333,34	2,69	1,98	3848,65
65		150,00	9,60	319,73	330,59	333,24	2,65	2,11	3847,32
64		150,00	9,45	319,66	330,57	333,22	2,65	1,84	3847,29
63		150,00	9,30	319,85	330,48	333,15	2,67	1,90	3847,23
62		150,00	9,15	319,83	330,42	333,05	2,63	2,07	3846,01
61		150,00	9,00	320,32	330,30	332,92	2,62	2,22	3844,79
60		150,00	8,85	319,75	330,24	332,87	2,63	2,05	3843,60

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
59		150,00	8,70	319,97	330,01	332,59	2,58	2,79	3841,19
58		143,92	8,55	320,07	329,91	332,48	2,57	2,64	3839,93
57	Seção 23	205,92	8,41	320,31	329,91	332,56	2,65	1,94	3841,12
56		100,16	8,20	320,53	329,76	332,39	2,63	2,27	3839,96
55		150,00	8,10	320,39	329,61	332,22	2,61	2,54	3838,80
54		150,00	7,95	319,80	329,52	332,20	2,68	2,06	3838,74
53		150,00	7,80	319,94	329,26	331,86	2,60	2,84	3836,45
52		150,00	7,65	319,67	329,33	331,97	2,64	1,90	3836,40
51		150,00	7,50	319,61	329,27	331,89	2,62	2,01	3835,30
50		150,00	7,35	319,38	329,17	331,74	2,57	2,33	3835,27
49		150,00	7,20	319,57	329,10	331,67	2,57	2,14	3835,22
48		150,00	7,05	319,27	329,00	331,60	2,60	1,92	3833,13
47		150,00	6,90	319,23	328,99	331,59	2,60	1,59	3834,09
46		150,00	6,75	319,43	328,78	331,30	2,52	2,58	3832,18
45		150,00	6,60	319,31	328,65	331,15	2,50	2,68	3831,21
44		150,00	6,45	318,64	328,70	331,28	2,58	1,21	3832,08
43		150,00	6,30	318,40	328,53	331,08	2,55	2,08	3831,20
42		150,00	6,15	318,36	328,33	330,83	2,50	2,59	3830,33
41		150,00	6,00	318,39	328,16	330,63	2,47	2,85	3829,47
40		150,00	5,85	318,23	327,92	330,32	2,40	3,29	3827,71
39		150,00	5,70	317,91	327,84	330,22	2,38	2,95	3826,79
38		150,00	5,55	317,85	327,73	330,03	2,30	3,09	3825,87
37		150,00	5,40	317,79	327,78	330,14	2,36	2,16	3826,73
36		150,00	5,25	317,72	327,59	329,90	2,31	2,56	3825,84
35		150,00	5,10	317,64	327,43	329,69	2,26	2,93	3824,05
34		150,00	4,95	317,57	327,30	329,52	2,22	3,07	3823,11
33		150,00	4,80	317,50	327,32	329,61	2,29	2,09	3823,09
32		150,00	4,65	317,48	327,31	329,61	2,30	1,68	3823,07

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
31		150,00	4,50	317,46	327,23	329,49	2,26	2,01	3823,05
30		150,00	4,35	317,44	327,12	329,38	2,26	2,08	3823,00
29		150,00	4,20	317,42	326,96	329,30	2,34	1,89	3822,19
28		150,00	4,05	317,17	326,91	329,31	2,40	1,21	3822,12
27		150,00	3,90	317,08	326,67	329,24	2,57	1,36	3822,02
26		150,00	3,75	316,39	326,30	328,79	2,49	2,68	3820,91
25		150,00	3,60	316,26	326,25	328,71	2,46	2,27	3820,88
24		150,00	3,45	316,52	326,14	328,59	2,45	2,31	3820,83
23		150,00	3,30	316,63	325,97	328,38	2,41	2,65	3820,40
22		150,00	3,15	316,34	325,88	328,34	2,46	2,23	3820,37
21		150,00	3,00	316,34	325,73	328,11	2,38	2,69	3819,97
20		65,08	2,85	316,65	325,58	327,93	2,35	2,84	3819,96
19		279,26	2,78	316,49	325,58	328,04	2,46	1,79	3820,24
18		105,66	2,51	315,50	325,10	327,35	2,25	3,40	3819,62
17		150,00	2,40	315,87	324,76	326,88	2,12	4,13	3819,29
16		150,00	2,25	316,15	324,64	326,78	2,14	3,66	3818,93
15		150,00	2,10	316,21	324,69	326,98	2,29	1,94	3819,21
14		150,00	1,95	315,35	324,68	326,96	2,28	1,58	3819,15
13		150,00	1,80	315,93	324,39	326,62	2,23	2,69	3818,90
12		150,00	1,65	315,30	324,34	326,65	2,31	1,81	3818,88
11		150,00	1,50	315,60	324,06	326,33	2,27	2,00	3818,83
10		150,00	1,35	313,99	323,48	325,58	2,10	3,52	3818,65
9		150,00	1,20	313,79	323,15	325,26	2,11	3,55	3818,62
8		244,38	1,05	313,33	322,91	325,04	2,13	3,33	3818,46
7	Seção 24	132,59	0,81	312,68	322,87	324,85	1,98	2,83	3818,44
6		73,03	0,67	312,60	322,60	324,57	1,97	3,23	3818,42
5		150,00	0,60	312,70	322,60	324,66	2,06	2,31	3818,40
4		150,00	0,45	312,56	322,05	324,20	2,15	3,00	3818,35

PERFIL					TR 1.000 ANOS				
Seção	Descrição	Distância entre seções (m)	Distância Acumulada (km)	Cota do Fundo (m)	NA (m)			Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
					Natural	Dam Break	Δ		
3		150,00	0,30	312,52	321,64	323,56	1,92	3,78	3818,30
2		150,00	0,15	312,56	320,92	323,23	2,31	2,44	3818,27
1		0,00	-	312,44	319,28	321,89	2,61	4,68	3818,22

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

5.6 Limite Físico a Jusante da PCH Cantú 2

O limite físico do trecho estudado, foi do início do reservatório da PCH Cantú 2 até encontro com Rio Piquiri, compreendendo cerca de 114,60 km. Este trecho compreende:

- limite máximo de 25 km - Volume Reservatório entre 3 - 50 hm³, de acordo ANA;
- encontro com rio de maior capacidade, de acordo com ANA;
- 3 horas após rompimento da barragem Cantú 2, de acordo ANA.

5.7 Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse

As benfeitoras foram identificadas pelo *Google Earth/Restituição*. Considerando o momento da ruptura descritos no item 5.3, serão apresentados os tempos da onda das seções onde foram detectadas benfeitorias em risco, listadas na Tabela 21.

Tabela 21 – Localização das Seções de Interesse

Seções	Descrição	Estaca (m)	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)
617	Barragem PCH Cantú 2	93.456	0
608	Casa de Força	92.197	1,26
551	Propriedades Ribeirinha	83.550	9,91
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	83.400	10,06
546	Propriedades Ribeirinha	82.800	10,66
481	Propriedades Ribeirinha	72.900	20,56
480	Propriedades Ribeirinha	72.750	20,71
463	Propriedades Ribeirinha	70.200	23,26
437	Propriedades Ribeirinha	66.150	27,31
434	Propriedades Ribeirinha	65.700	27,76
348	Propriedades Ribeirinha	52.350	41,11
307	Propriedades Ribeirinha	46.050	47,41
304	Propriedades Ribeirinha	45.600	47,86
300	Propriedades Ribeirinha	45.000	48,46
201	Propriedades Ribeirinha	30.000	63,46
196	Ponte 364	29.196	64,26
195	Propriedades Ribeirinha	29.100	64,36
189	Propriedades Ribeirinha	28.200	65,26
188	Propriedades Ribeirinha	28.021	65,44
182	Propriedades Ribeirinha	27.150	66,31
180	Propriedades Ribeirinha	26.850	66,61
176	Propriedades Ribeirinha	26.250	67,21
118	Propriedades Ribeirinha	17.550	75,91
63	Propriedades Ribeirinha	9.300	84,16
51	Propriedades Ribeirinha	7.500	85,96
23	Propriedades Ribeirinha	3.300	90,16

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.

Na sequência estão descritos os resultados em todas as seções de interesse definidas, com a figura do local, indicação dos níveis máximos de água para as condições naturais e dam break, a altura máxima da onda, o tempo de início de chegada da onda de cheia e o tempo para o pico máximo da onda de cheia com o rompimento da barragem e duração da mesma.

5.7.1 SL-608 – Casa de Força PCH Cantú 2

A Casa de Força da PCH Cantú 2, identificada pela seção SL-608, está localizada cerca de 1,26 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 32).



Figura 32 – Casa de Força da PCH Cantú 2

Tabela 22 – Detalhe das simulações - SL-608 – Casa de Força PCH Cantú 2

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				
10 ANOS	379,02	394,6	15,58	00:05	01:25	06:00
100 ANOS	381,13	395,68	14,55	00:05	01:30	06:40
1.000 ANOS	382,83	396,63	13,80	00:05	01:30	06:40

5.7.2 SL-551/550 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pelas seções SL-551 e 550, estão localizadas cerca de 9,911 km e 10,06 km da barragem PCH Cantú 2 respectivamente (Figura 33).



Figura 33 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-551/550

Tabela 23 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-551

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				
10 ANOS	373,03	384,01	10,98	00:15	01:45	07:43
100 ANOS	375,25	385,11	9,86	00:15	01:50	08:06
1.000 ANOS	377,19	386,08	8,89	00:13	01:50	08:04

Tabela 24 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-550

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				
10 ANOS	373,01	383,65	10,64	00:20	01:50	07:45
100 ANOS	375,09	384,72	9,63	00:20	01:50	08:07
1.000 ANOS	376,99	385,67	8,68	00:15	01:50	08:07

5.7.3 SL-546 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-546, estão localizadas cerca de 10,66 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 34).



Figura 34 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-546

Tabela 25 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-546

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				
10 ANOS	372,62	383,32	10,70	00:20	01:50	07:45
100 ANOS	374,61	384,4	9,79	00:20	01:50	08:07
1.000 ANOS	376,49	385,35	8,86	00:15	01:50	08:07

5.7.4 SL-481/480 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pelas seções SL-481 e 480, estão localizadas cerca de 20,56 km e 20,71 km da barragem PCH Cantú 2 respectivamente (Figura 35).

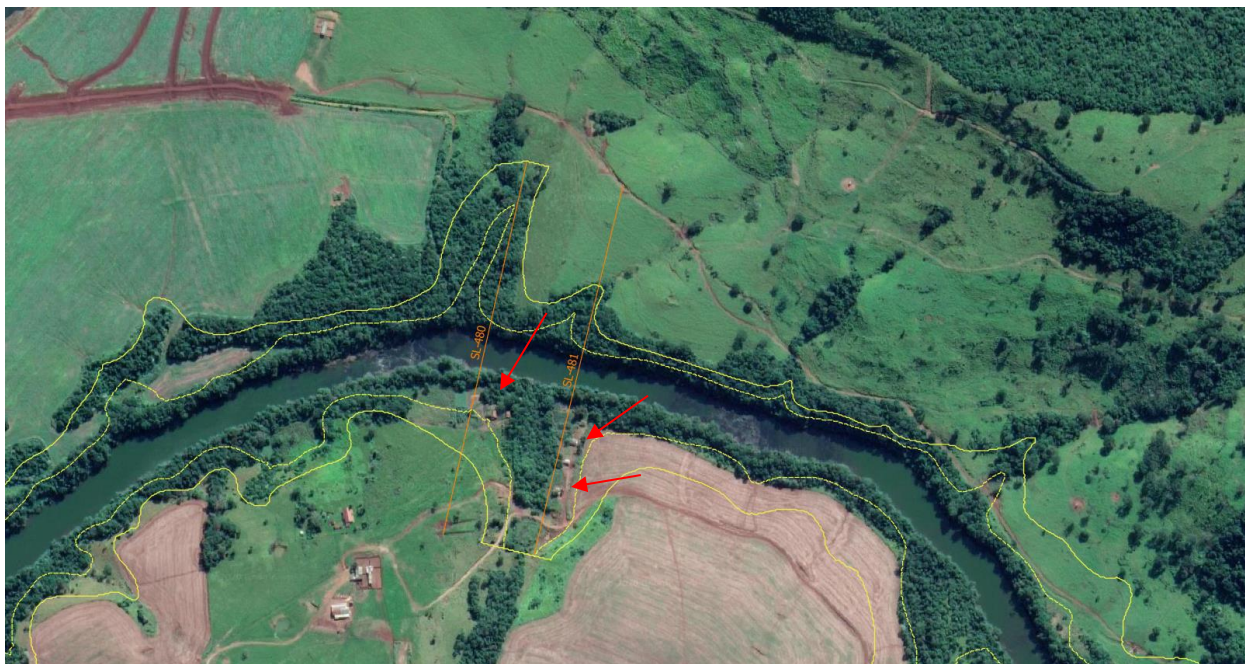


Figura 35 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-481/480

Tabela 26 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-481

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				
10 ANOS	362,1	370,67	8,57	00:35	02:15	08:22
100 ANOS	364,12	371,94	7,82	00:30	02:20	08:51
1.000 ANOS	365,76	373,08	7,32	00:25	02:15	09:00

Tabela 27 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-480

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				
10 ANOS	361,78	370,35	8,57	00:35	02:20	08:37
100 ANOS	363,73	371,71	7,98	00:30	02:25	09:07
1.000 ANOS	365,37	372,88	7,51	00:30	02:20	09:10

5.7.5 SL-463 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-463, estão localizadas cerca de 23,26 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 36).

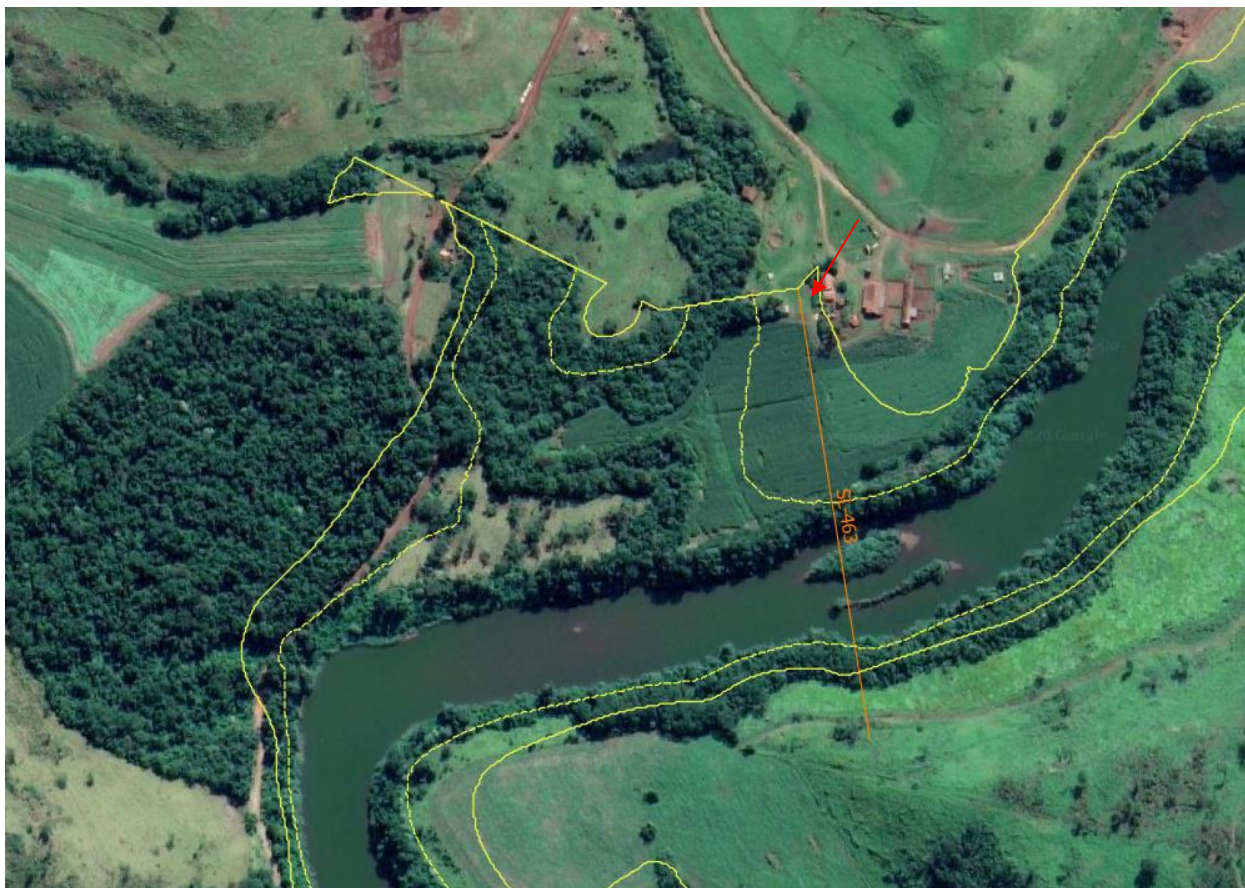


Figura 36 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-463

Tabela 28 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-463

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				
10 ANOS	359,2	367,26	8,06	00:40	02:35	09:45
100 ANOS	361,57	368,66	7,09	00:35	02:35	10:15
1.000 ANOS	363,34	369,88	6,54	00:35	02:35	10:20

5.7.6 SL-437/434 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pelas seções SL-437 e SL-434, estão localizadas cerca de 27,31 km e 27,76 km da barragem PCH Cantú 2 respectivamente (Figura 37).

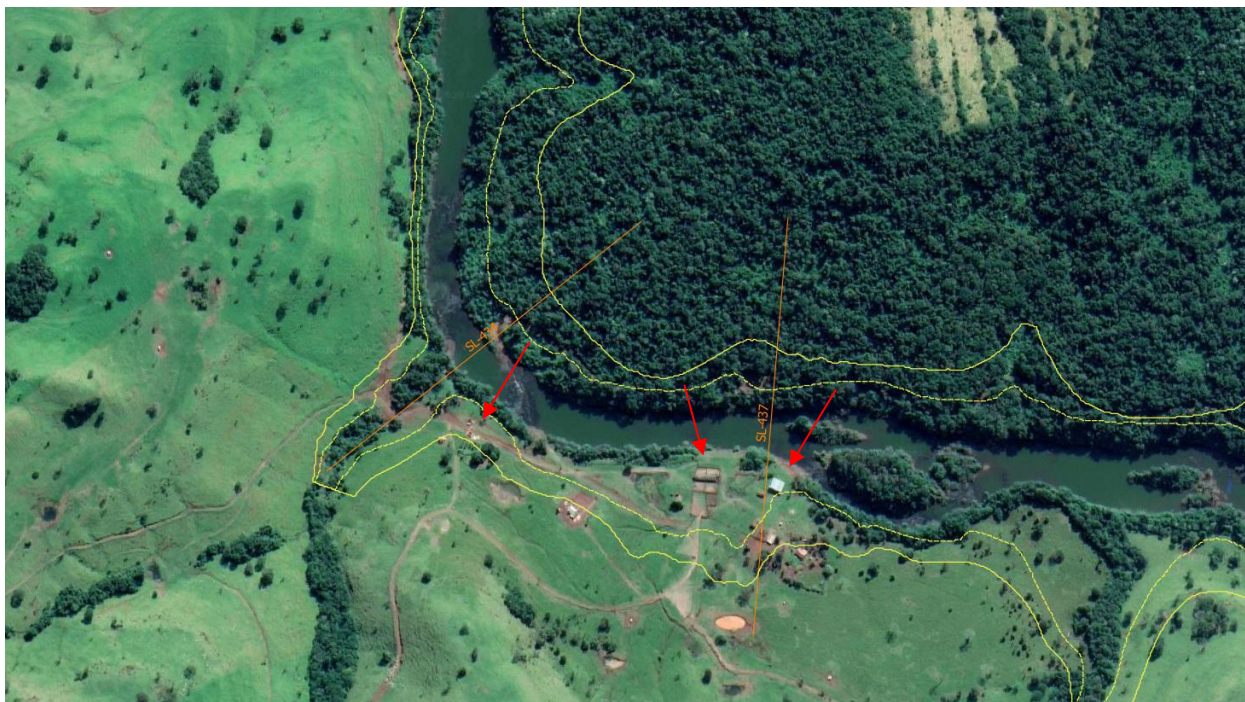


Figura 37 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-437/434

Tabela 29 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-437

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				
10 ANOS	357,18	364,79	7,61	00:45	02:55	11:51
100 ANOS	359,64	366,21	6,57	00:40	02:55	11:30
1.000 ANOS	361,46	367,43	5,97	00:40	02:50	11:10

Tabela 30 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-434

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				
10 ANOS	356,96	364,74	7,78	00:50	03:00	12:10
100 ANOS	359,52	366,16	6,64	00:45	03:00	11:37
1.000 ANOS	361,35	367,38	6,03	00:45	02:55	11:15

5.7.7 SL-348 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-368, estão localizadas cerca de 41,11 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 38).



Figura 38 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-348

Tabela 31 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-348

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				
10 ANOS	351,69	356,72	5,03	01:05	03:20	13:45
100 ANOS	353,74	357,96	4,22	01:00	03:20	12:25
1.000 ANOS	355,28	359,05	3,77	00:55	03:10	12:14

5.7.8 SL-307/304 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seções SL-307 e 304, estão localizadas cerca de 47,41 km e 48,46 da barragem PCH Cantú 2 (Figura 39).



Figura 39 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-307/304

Tabela 32 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-307

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				
10 ANOS	349,02	353,51	4,49	01:05	03:20	13:45
100 ANOS	350,94	354,82	3,88	01:00	03:20	12:25
1.000 ANOS	352,41	355,97	3,56	00:55	03:10	12:14

Tabela 33 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-304

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				
10 ANOS	348,82	353,38	4,56	01:25	04:35	16:10
100 ANOS	350,77	354,72	3,95	01:20	04:25	14:30
1.000 ANOS	352,27	355,88	3,61	01:15	04:10	14:55

5.7.9 SL-300 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-300, estão localizadas cerca de 48,46 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 40).



Figura 40 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-300

Tabela 34 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-300

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				
10 ANOS	348,58	353,12	4,54	01:35	05:00	16:30
100 ANOS	350,5	354,45	3,95	01:30	04:45	15:00
1.000 ANOS	352,01	355,63	3,62	01:25	04:35	15:15

5.7.10 SL-201 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-201, estão localizadas cerca de 63,46 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 41).



Figura 41 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-201

Tabela 35 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-201

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				
10 ANOS	339,01	342,88	3,87	02:10	06:05	17:05
100 ANOS	340,72	344,24	3,52	02:05	05:45	15:35
1.000 ANOS	342,17	345,43	3,26	02:00	05:30	15:55

5.7.11 SL-196/195 – Ponte e Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pelas seções SL-196 e 195, estão localizadas cerca de 64,26 km e 64,36 km da barragem PCH Cantú 2 respectivamente (Figura 42).



Figura 42 – Localização Ponte e Propriedades Ribeirinhas – SL-196/195

Tabela 36 – Detalhe das simulações – Ponte – SL-196

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				
10 ANOS	338,46	342,23	3,77	02:20	06:35	17:25
100 ANOS	340,09	343,58	3,49	02:10	06:20	16:00
1.000 ANOS	341,56	344,76	3,20	02:07	06:00	16:13

Tabela 37 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-195

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				
10 ANOS	338,46	342,15	3,69	02:35	07:15	17:10
100 ANOS	340,08	343,47	3,39	02:40	07:00	16:22
1.000 ANOS	341,5	344,61	3,11	02:30	06:40	16:50

5.7.12 SL-189/188 –Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pelas seções SL-189 e 188, estão localizadas cerca de 65,26 km e 65,44 km da barragem PCH Cantú 2 respectivamente (Figura 43).



Figura 43 – Localização Ponte e Propriedades Ribeirinhas – SL-189/188

Tabela 38 – Detalhe das simulações – Ponte – SL-189

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				
10 ANOS	338,03	341,7	3,67	02:50	07:25	18:15
100 ANOS	339,63	343,05	3,42	02:50	07:10	16:30
1.000 ANOS	341,05	344,22	3,17	02:35	06:50	17:05

Tabela 39 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-188

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				
10 ANOS	337,88	341,55	3,67	03:05	07:35	18:05
100 ANOS	339,49	342,9	3,41	03:00	07:15	16:30
1.000 ANOS	340,91	344,07	3,16	02:55	06:55	17:25

5.7.13 SL-182/180 –Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pelas seções SL-182 e 180, estão localizadas cerca de 66,31 km e 66,61 km da barragem PCH Cantú 2 respectivamente (Figura 44).



Figura 44 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-182/180

Tabela 40 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-182

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				
10 ANOS	337,09	340,85	3,76	03:07	07:38	18:03
100 ANOS	338,79	342,21	3,42	03:01	07:20	16:29
1.000 ANOS	340,24	343,36	3,12	02:55	07:00	17:25

Tabela 41 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-180

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				
10 ANOS	337,05	340,74	3,69	03:07	07:38	18:03
100 ANOS	338,75	342,09	3,34	03:01	07:20	16:29
1.000 ANOS	340,15	343,22	3,07	02:55	07:00	17:25

5.7.14 SL-176 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-176, estão localizadas cerca de 67,21 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 45).



Figura 45 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-176

Tabela 42 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-176

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				
10 ANOS	336,65	340,31	3,66	03:10	07:50	18:10
100 ANOS	338,36	341,65	3,29	03:05	07:30	16:40
1.000 ANOS	339,75	342,75	3,00	03:00	07:10	17:25

5.7.15 SL-118 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-118, estão localizadas cerca de 75,91 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 46).



Figura 46 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-118

Tabela 43 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-118

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				
10 ANOS	331,18	334,86	3,68	03:10	07:50	18:10
100 ANOS	333,02	336,38	3,36	03:05	07:30	16:40
1.000 ANOS	334,52	337,66	3,14	03:00	07:10	17:25

5.7.16 SL-63 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-63, estão localizadas cerca de 84,16 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 47).



Figura 47 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-63

Tabela 44 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-63

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				
10 ANOS	327,68	330,73	3,05	03:10	07:50	18:10
100 ANOS	329,23	332,02	2,79	03:05	07:30	16:40
1.000 ANOS	330,48	333,15	2,67	03:00	07:10	17:25

5.7.17 SL-51 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-51, estão localizadas cerca de 85,96 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 48).



Figura 48 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-51

Tabela 45 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-51

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				
10 ANOS	326,36	329,5	3,14	03:10	07:55	18:25
100 ANOS	328,03	330,77	2,74	03:05	07:35	16:55
1.000 ANOS	329,27	331,89	2,62	03:00	07:15	17:25

5.7.18 SL-23 – Propriedades Ribeirinhas

As propriedades a jusante da Barragem PCH Cantú 2, identificadas pela seção SL-23, estão localizadas cerca de 90,16 km da barragem PCH Cantú 2 (Figura 49).



Figura 49 – Localização Propriedades Ribeirinhas – SL-23

Tabela 46 – Detalhe das simulações – Propriedades Ribeirinhas – SL-23

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				
10 ANOS	323,28	326,2	2,92	03:10	07:55	18:25
100 ANOS	324,69	327,35	2,66	03:05	07:35	16:55
1.000 ANOS	325,97	328,38	2,41	03:00	07:15	17:25

5.8 Resumo Geral das Seções de Interesse

A Tabela 47 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 TR 10 anos, TR 100 anos e TR 1.000 anos.

Os mapas de inundação apresentados no Volume IV estão divididos por tempo de recorrência e possuem destaque para os locais próximos as seções indicadas na Tabela 47. Nos mapas apresenta-se os níveis de água definidos para a condição natural, condição com Dam Break, altura de onda, tempo de chegada da onda e o tempo de pico para cada seção, bem como uma imagem do local para facilitar a localização. Os desenhos estão divididos conforme Abaixo:

- CTU2-C-MPI-001-00-20 – Mapa de Inundação – TR 10 Anos – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 07;
- CTU2-C-MPI-002-00-20 – Mapa de Inundação – TR 100 Anos – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 07;
- CTU2-C-MPI-003-00-20 – Mapa de Inundação – TR 1.000 Anos – Natural e Dam Break – Folhas 01 a 07.

Tabela 47 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 10 e TR 100 anos

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos									DB 100 anos							
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento																		
608	Casa de Força	1,26	379,02	394,60	15,58	00:05	01:25	06:00	4,75	12042,14	381,13	395,68	14,55	00:05	01:30	06:40	4,91	13304,98
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	373,03	384,01	10,98	00:20	01:50	07:45	0,97	7902,3	375,25	385,11	9,86	00:20	01:50	08:07	1,00	9124,87
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	373,01	383,65	10,64	00:20	01:50	07:45	2,68	7795,16	375,09	384,72	9,63	00:20	01:50	08:07	2,76	8892,19
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	372,62	383,32	10,70	00:20	01:55	07:45	2,47	7589,88	374,61	384,40	9,79	00:20	01:55	08:10	2,49	8776,29
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	362,10	370,67	8,57	00:40	02:35	09:45	1,58	5737,34	364,12	371,94	7,82	00:35	02:35	10:15	1,64	6723,78
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	361,78	370,35	8,57	00:40	02:35	09:45	2,57	5710,42	363,73	371,71	7,98	00:35	02:35	10:15	2,37	6692,28
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	359,20	367,26	8,06	00:50	03:00	12:10	2,39	5070,48	361,57	368,66	7,09	00:45	03:00	11:37	2,33	6024,78
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	357,18	364,79	7,61	01:05	03:20	13:45	2,39	4497,44	359,64	366,21	6,57	01:00	03:20	12:25	2,43	5456,05
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	356,96	364,74	7,78	01:05	03:20	13:45	1,33	4495,53	359,52	366,16	6,64	01:00	03:20	12:25	1,36	5434,38
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	351,69	356,72	5,03	01:35	05:00	16:30	1,9	3352,71	353,74	357,96	4,22	01:30	04:45	15:00	1,95	4209,16
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	349,02	353,51	4,49	01:50	05:50	17:15	1,83	3015,44	350,94	354,82	3,88	02:00	05:30	15:30	1,98	3824,99
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	348,82	353,38	4,56	02:05	05:55	17:00	1,48	3005,89	350,77	354,72	3,95	02:00	05:40	15:30	1,48	3812,91
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	348,58	353,12	4,54	02:05	06:05	17:00	1,09	2987,63	350,50	354,45	3,95	02:00	05:45	15:30	1,07	3795,4
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	339,01	342,88	3,87	03:05	07:35	18:05	0,89	2747,77	340,72	344,24	3,52	03:00	07:15	16:30	0,89	3490,39
196	Ponte 364	64,26	338,46	342,23	3,77	03:07	07:38	18:03	1,99	2736,6	340,09	343,58	3,49	03:01	07:20	16:29	1,93	3473,67

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos									DB 100 anos							
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m ³ /s)	Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m ³ /s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento																		
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	338,46	342,15	3,69	03:07	07:38	18:03	2,09	2732,9	340,08	343,47	3,39	03:01	07:20	16:29	2,2	3471,27
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	338,03	341,70	3,67	03:10	07:50	18:10	1,82	2725,26	339,63	343,05	3,42	03:05	07:30	16:40	1,9	3459,22
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	337,88	341,55	3,67	03:10	07:50	18:10	2,1	2721,72	339,49	342,90	3,41	03:05	07:30	16:40	2,18	3456,9
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	337,09	340,85	3,76	03:10	07:55	18:25	1,73	2706,01	338,79	342,21	3,42	03:05	07:35	16:55	1,73	3434,62
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	337,05	340,74	3,69	03:10	07:55	18:25	1,67	2703,93	338,75	342,09	3,34	03:05	07:35	16:55	1,78	3429,6
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	336,65	340,31	3,66	03:15	08:05	18:25	1,81	2692,02	338,36	341,65	3,29	03:05	07:50	17:00	1,91	3414,35
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	331,18	334,86	3,68	03:50	09:30	19:45	2,06	2502,94	333,02	336,38	3,36	03:35	09:15	18:25	2,03	3204,82
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	336,65	340,31	3,66	04:20	10:05	20:00	1,78	2458,03	338,36	341,65	3,29	04:00	09:45	18:30	1,84	3148,69
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	326,36	329,50	3,14	04:20	10:20	20:05	1,76	2450,44	328,03	330,77	2,74	04:00	10:00	18:50	1,9	3140,21
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	323,28	326,20	2,92	04:35	10:50	20:15	2,35	2430,63	324,69	327,35	2,66	04:40	10:15	18:35	2,53	3126,62

(*) Destacados em laranja ocorre inundação

Tabela 48 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção para TR 1.000 anos

Seções de Interesse		Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos							
			Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração		
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	382,83	396,63	13,80	00:05	01:30	06:40	5,09	14598,33
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	377,19	386,08	8,89	00:15	01:50	08:07	1,02	10280,09
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	376,99	385,67	8,68	00:15	01:50	08:07	2,85	10026,4
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	376,49	385,35	8,86	00:15	01:55	08:15	2,55	10005,96
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	365,76	373,08	7,32	00:35	02:35	10:20	1,69	7767,13
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	365,37	372,88	7,51	00:35	02:35	10:20	2,29	7730,96
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	363,34	369,88	6,54	00:45	02:55	11:15	2,29	6996,37
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	361,46	367,43	5,97	00:55	03:10	12:14	2,45	6390,97
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	361,35	367,38	6,03	00:55	03:10	12:14	1,42	6388,28
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	355,28	359,05	3,77	01:25	04:35	15:15	1,98	5040,18
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	352,41	355,97	3,56	01:55	05:25	15:45	2,1	4613,1
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	352,27	355,88	3,61	01:55	05:25	15:45	1,48	4605,06
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	352,01	355,63	3,62	01:55	05:30	15:50	1,08	4582,67
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	342,17	345,43	3,26	02:55	06:55	17:25	0,88	4231,82
196	Ponte 364	64,26	341,56	344,76	3,20	02:55	07:00	17:25	1,88	4214,22
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	341,50	344,61	3,11	02:55	07:00	17:25	2,28	4208,47
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	341,05	344,22	3,17	03:00	07:10	17:25	1,98	4199,68
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	340,91	344,07	3,16	03:00	07:10	17:25	2,21	4194,25
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	340,24	343,36	3,12	03:00	07:15	17:25	1,76	4170,56
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	340,15	343,22	3,07	03:00	07:15	17:25	1,89	4167,53
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	339,75	342,75	3,00	03:00	07:25	17:25	2,01	4149,31
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	334,52	337,66	3,14	03:25	08:45	18:35	2,02	3918,68
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	339,75	342,75	3,00	03:50	09:25	18:50	1,9	3847,23
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	329,27	331,89	2,62	03:50	09:35	19:35	2,01	3835,3

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	325,97	328,38	2,41	04:25	09:55	19:10	2,65	3820,4

(*) Destacados em laranja ocorre inundação

- A zona de auto salvamento fica definida como 10 km da Barragem PCH Cantú 2, ou seja, até SL-550 cerca de 10,06 km a jusante do barramento PCH Cantú 2.

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, **CANTÚ ENERGÉTICA S/A.**, centralizar a veiculação de informações.

6.1 Agentes Internos

SPE

Nome do Empreendedor: CANTÚ ENERGÉTICA S/A.

PCH: Cantú 2

CNPJ: 04.502.574/0001-19

Endereço: Estr. Água da Abelha S/N - Nova Cantu/PR

Fone: (44) 3527-1343

Representantes Legais: Pedro Pontual Marletti e Ricardo Jeronimo Pereira Rego Junior

Fone: (81) 2137-7000

E-mail: pedro.pontual@brennandenergia.com.br e ricardo.rego@brennandenergia.com.br

Responsável Técnico da Segurança da Barragem: Eng. Civil Luiz Fernando Figueiredo do Prado

CREA: PE 047637

Telefone: (81) 2137-7013

E-mail: luiz.prado@brennandenergia.com.br

Encarregado da planta/Coordenador do PAE: Celio Camerini – Técnico Mecânico

Telefone: (44) 3527-1343

E-mail: celio.camerine@brennandenergia.com.br

Equipe Operacional:

Jair Augustinho de Lara – Técnico Mecânico

Jaber Pereira da Silva – Eletrotécnico

6.2 Agentes Externos

Os agentes externos envolvidos são dois municípios atingidos: Laranjal, Nova Cantú e Altamira do Paraná todas no estado do Paraná. As cidades mais próximas com recursos de Defesa Civil e Corpo de Bombeiros comunitários e 5º CORPDEC - Maringá no estado do Paraná.

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, **Cantú Energética S.A.**, centralizar a veiculação de informações. O Quadro 1 apresenta o resumo geral dos agentes envolvidos.

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

Quadro 1 – Lista de contatos do PAE

PAE DA BARRAGEM CANTÚ 2			
EMPREENDEADOR	Nome:	Pequena Central Cantú 2	
	Identificador ANEEL:	PCHPHPR029180-3-01	
	Empreendedor:	Cantú Energética S.A.	
	Diretor Técnico:	Diretor Operação e Manutenção: Pedro Pontual Marletti	
		(81) 2137-7000 pedro.pontual@brennandenergia.com.br	
Responsável Tec. Seg. Barragem:	Eng. Civil Eng. Civil Luiz Fernando Figueiredo do Prado - CREA/PE: 047637 (81) 2137-7013 luiz.prado@brennandenergia.com.br		
COORDENADOR PAE	Nome:	Gerente de Operação: Celio Camerini	
	Contatos	(43) 99172-7096 celio.camerini@brennandenergia.com.br	
ELABORAÇÃO DO PAE	Nome:	Prosenge Projetos e Engenharia LTDA	
	Fone:	(48) 3206-8509	
ENCARREGADO ELABORAÇÃO PAE:	Nome:	Eng. Civil Henrique Yabrudi Vieira CREA/PR: 61.964/D	
	Contatos:	(49) 9 99124-0254 henrique@prosenge.com	
FISCALIZADORA	Nome:	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	
	Contatos:	(61) 2192-8758	
BARRAGENS NO CURSO DE ÁGUA	Montante – Inexistente	Jusante - Inexistente	
AUTORIDADES E SISTEMA DE DEFESA CIVIL	Defesa Civil - 199	Estadual Paraná Nome do contato: Tenente-Coronel Fernando Raimundo Schunig Fone: (41) 3281-2513 defesacivil@defesacivil.pr.gov.br	
		Municipal - Laranjal/PR Nome do contato: Comissão Municipal da Defesa Civil - Danilo Neves Fone: (42) 3645-1149	
		Municipal - Altamira do Paraná/PR Nome do contato: Comissão Municipal da Defesa Civil - João Paulo de Castro Klippe	

PAE DA BARRAGEM CANTÚ 2		
		Fone: (44) 3755-1142
	Corpo De Bombeiros - 193	Estadual Paraná Nome do contato: Coronel QOBM Samuel Prestes Fone: (41) 3351-2000
		5º Subgrupo de Bombeiros Independente de Pitanga Nome do Contato: Tenente Matheus Venturini Pivoto Fone: (42) 3646-1065 (42) 3646-1773
		5º CORPDEC - Maringá Nome do Contato: Tenente-Coronel QOBM Adriano Barbosa Fone: (44) 3218-6150
	Prefeituras municipais:	Prefeitura: Laranjal/PR Nome: Josmar Moreira Pereira Fone: (42) 3645-1149
		Prefeitura: Nova Cantú/PR Nome: José Carlos Gomes Fone: (44) 3527-1280
		Prefeitura: Altamira do Paraná/PR Nome: Elza Aparecida da Silva Aguiar Fone: (44) 3755-1142
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 soleira livre é a estrutura que controlará as cheias na PCH Cantú 2. 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 50 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 49 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 Cantú 2 garante sua integridade e reduz drasticamente as possibilidades de um acidente com o rompimento da barragem.

A Tabela 49 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 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:

7.2.1.1 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.

7.2.1.2 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.

7.2.1.3 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.

7.2.2 Revisão Periódica de Segurança

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

7.2.3 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 50 e Item 9.

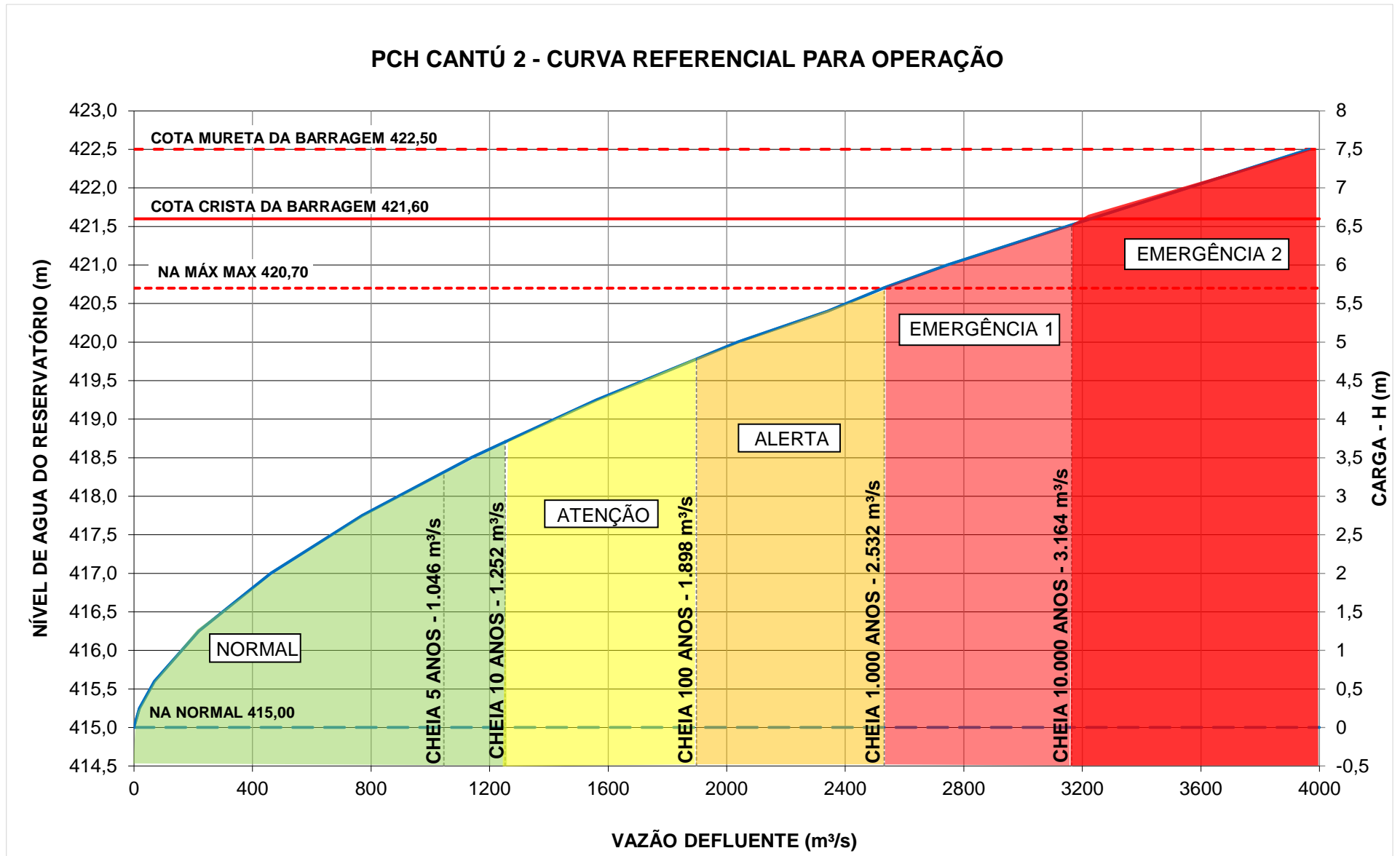


Figura 50 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

Tabela 49 – 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 1.252 m ³ /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) Vertimentos de 1252 até 1898 m ³ /s (TR entre 10 e 100 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente na ZAS, podendo ocorrer aumento de acordo com previsão pluviométrica e alagamento cidades de jusante.
Nível Alerta (LARANJA) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS e NA Máx Max b) Início Infiltração no bloco de concreto com qualquer condição hidrológica	a) Vertimentos de 1898 até 2532 m ³ /s (TR entre 100 e NA Máx Max - 420,70 m) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento na ZAS, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas. 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 das máquinas para aumentar capacidade de descarga b) Infiltração sem controle e aumento do Nível do reservatório	a) Vertimentos de 2532 até 3164 m ³ /s (TR entre 1.000 anos e 10.000 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento na ZAS, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas. b) Infiltração sem controle bloco de concreto, abrir todas comportas das máquinas de maneira a rebaixar o nível do reservatório reduzindo a infiltração → retirar pessoas dos pontos localizados na ZAS e atingidos 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.

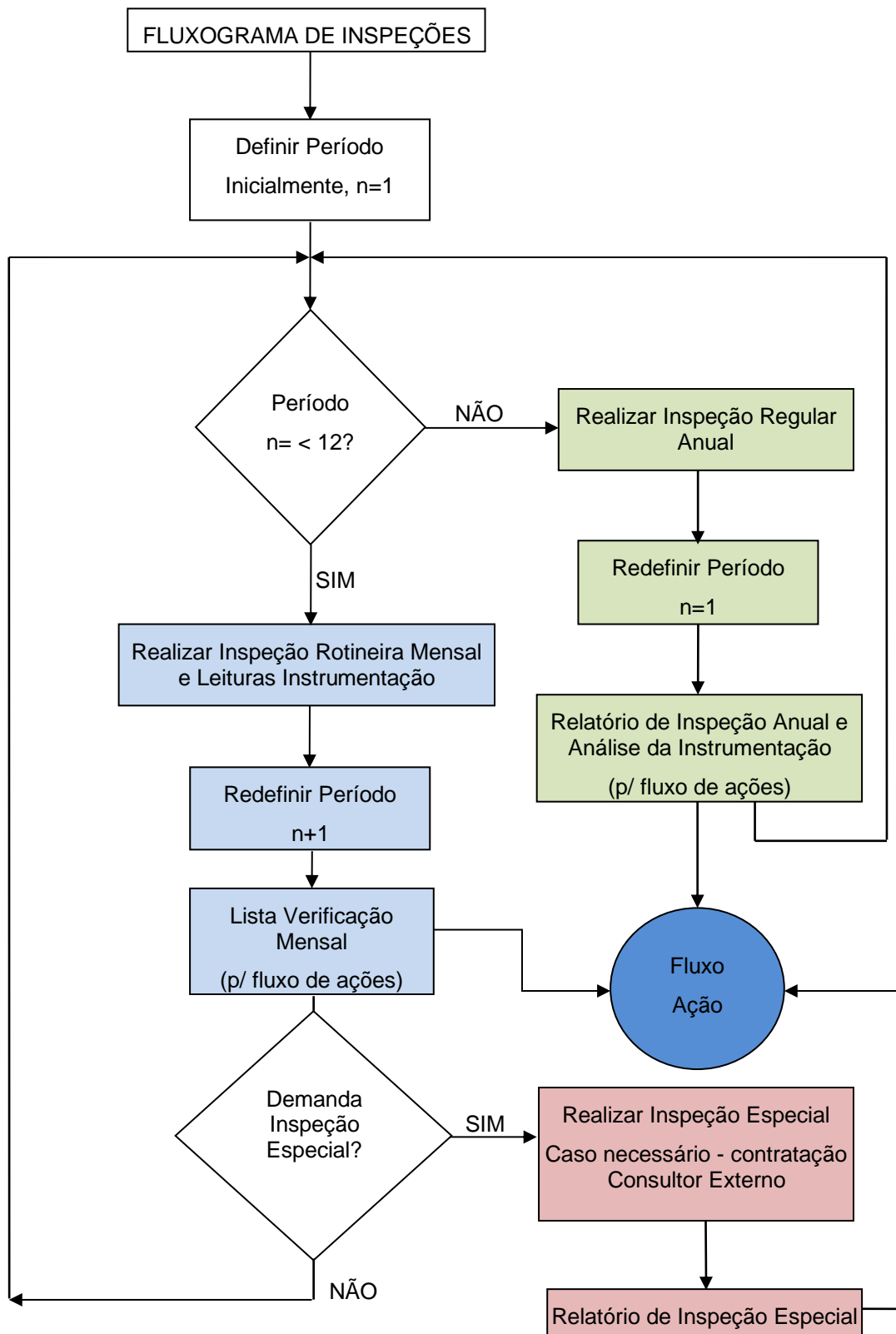
a) nível de alerta devido as condições hidrológicas;

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

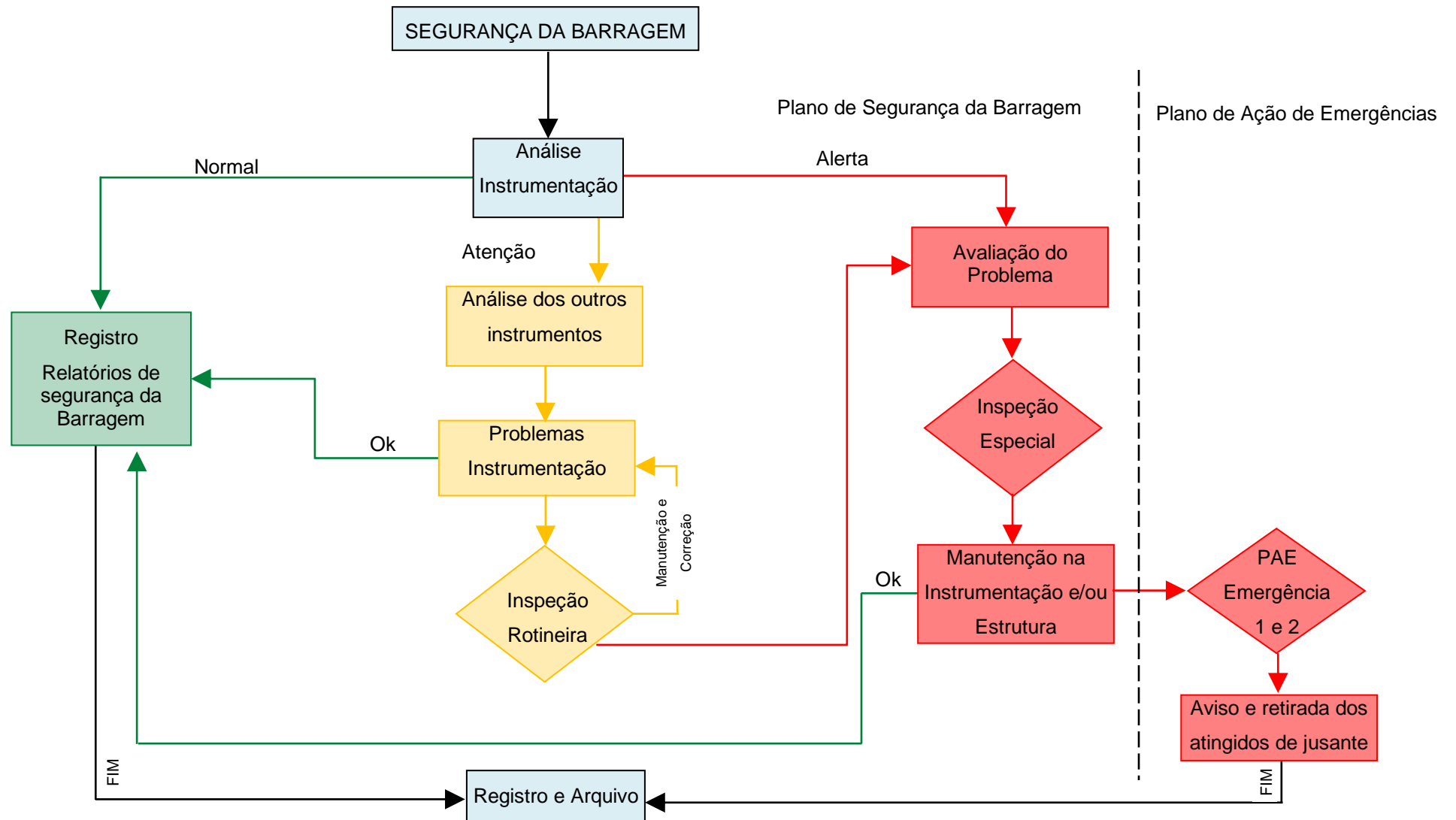
EMERGÊNCIA 2 – A ruptura do barramento pode ocorrer em qualquer condição hidrológica formação de brecha ou em eventos extremos. O alerta aos órgãos responsáveis deve ser emitido assim que constatada a impossibilidade de reverter o problema possibilitando a retirada de todos os atingidos a jusante do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

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

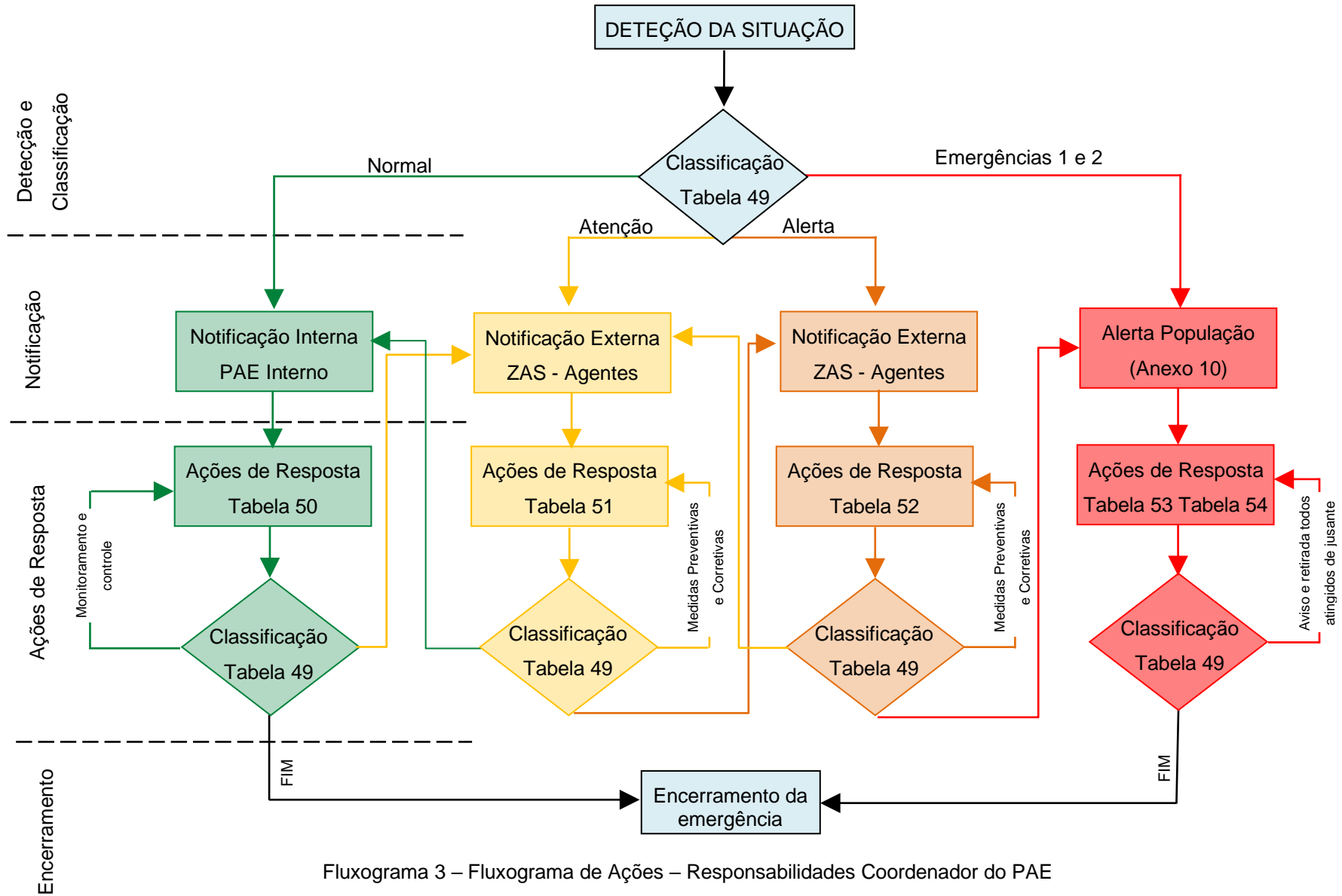
Caso a barragem esteja em risco de colapso o reservatório deve ser rebaixado ao nível mínimo possível através das máquinas o que reduz substancialmente o impacto da onda de cheia em um eventual rompimento.



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

8 RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS

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

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

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

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

8.1 Agente Interno – CANTÚ ENERGÉTICA S/A.

O proprietário da Usina é a CANTÚ ENERGÉTICA 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 Paraná, e defesas civis municipais, bem como Corpo de Bombeiros, Polícia Militar e Civil do Estado do Paraná. Nos municípios atingidos somente tem-se prefeituras e secretarias de saúde.

Defesa Civil

As atribuições de Defesa Civil são:

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

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

Polícia Militar

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

Corpo de Bombeiros

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

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

Secretaria da Saúde

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

8.3 Atribuições Conjuntas entre a Usina e Agentes Externos

Após o término do Plano de Ação de Emergência, deverá ser realizada uma apresentação deste plano para os agentes externos.

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

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 2,50 m. Como sistema de prevenção aos moradores 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 50 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura e a Tabela 49 – Níveis de Segurança e risco Ruptura, do item 7 as situações serão classificadas como:

9.1.1 Situação Normal (VERDE)

Tabela 50 – Ações de resposta (Normal)

VERTIMENTOS até 1.252 m³/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 51 – Ações de resposta (Atenção)

VERTIMENTOS de 1.252 até 1.898 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 aos agentes externos da condição de enchente na ZAS, podendo ocorrer aumento de acordo com previsão pluviométrica.	Coordenador PAE
5	Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada EMERGÊNCIA 1 e caso não solucionado EMERGÊNCIA 2 .	Coordenador PAE

9.1.3 Situação de Alerta (LARANJA)

Tabela 52 – Ações de resposta (Alerta)

VERTIMENTOS de 1.898 até 2.532 m³/s – TR entre 100 e 1.000 anos - NA Máx Max - 420,70 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 aos agentes externos (defesa civil, corpo bombeiros e prefeituras) da condição de enchente com alagamento na ZAS para que mesmo possam retirar a população das áreas de alague, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas (Mapas de Inundação TR 1.000 anos.)	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 (TR entre 100 e 1.000 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 53 – Ações de resposta (Emergência 1)

VERTIMENTOS de 2.532 até 3.164 m³/s – > TR entre 1.000 e 10.000 anos		
Nível do reservatório chegando a cota 421,60 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	Acionar sistema de alerta da ZAS conforme Plano de Comunicação	Coordenador PAE
5	Cheia - Aviso aos agentes externos (defesa civil, corpo bombeiros e prefeituras) da condição de enchente com alagamento na ZAS para que mesmo possam retirar a população das áreas de alague, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas (Mapas de Inundação TR 1.000 anos.)	Coordenador PAE
6	Abrir comportas de fundo aumentar capacidade de descarga e modo baixar nível do reservatório	Operação
7	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 54 – 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	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 TR 1.000 anos.	Coordenador PAE

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

10 ACESSOS, MAPAS DE ÁREAS SUJEITAS A INUNDAÇÕES POTENCIAIS

O desenho – CTU2-C-SEG-001-00-20 apresenta localização e acessos a PCH Cantú 2 e o desenho 2 – CTU2-C-SEG-002-00-20 apresenta a área a ser resguardada na propriedade da empresa, os desenhos estão no Anexo II.

O estudo das áreas de risco de desastre permitiu a elaboração de 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 desastres.

Os mapas de inundação foram elaborados com a utilização de restituição na região mais próxima a usina, podendo ocorrer um erro nas elevações de até 2,50 m. Logo, como sistema de prevenção aos moradores de jusante da barragem devem ser avisados a partir de cheias de 100 anos de recorrência (1.898 m³/s) para evacuação da área devido inundação ou em uma eventual risco de ruptura da barragem (qualquer condição hidrológica).

10.1 Acessos

Nos mapas de inundação estão indicados os acessos atingidos com as condições de cheias ou rompimento para os tempos de recorrência estudados. Foram atingidos acessos de ambas as margens do rio, paralelos ao mesmo nas condições de enchentes e rompimento da barragem.

10.2 Propriedades Atingidas

As propriedades nas seções SL-608, SL-571, SL-567, SL-561, SL-560, SL-551, SL-550, SL-546, SL-512, SL-503, SL-481, SL-480, SL-467, SL-463, SL-437, SL-434, SL-369, SL-348, SL-307, SL-300, SL-293, SL-163, SL-221, SL-210, SL-201, SL-196, SL-195, SL-189, SL-188, SL-180, 176, SL-118, SL-63, SL-51 e SL-23 são atingidas em condições de enchente e em caso de rompimento da Barragem Cantú 2. Como estão muito próximas da barragem o tempo de chegada e de pico da onda nessas seções é bastante curto sendo então necessário a evacuação desses locais o mais breve possível na ocorrência da **EMERGÊNCIA 2** com enchente acima de 100 anos ou risco de rompimento da barragem.

Todas as seções indicadas se referem a pontos estratégicos de infraestrutura a jusante do barramento de Cantú 2 e estão indicadas nos mapas de inundação. Nessas localidades podemos ter alagamentos devido as cheias estudadas e/ou rompimento da barragem sendo que todas as possuem risco. A Tabela 55 abaixo indica o resultado da simulação dos estudos para as seções de interesse onde ocorre inundação com propriedades atingidas.

Os mapas de inundação para o tempo de recorrência de 10, 100 e 1.000 anos estão apresentados no Anexo V- Mapas de Inundação divididos nos seguintes desenhos:

- CTU2-C-MPI-001-00-20 – Mapa de Inundação – TR 10 Anos – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 07;

- CTU2-C-MPI-002-00-20 – Mapa de Inundação – TR 100 Anos – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 07;
- CTU2-C-MPI-003-00-20 – Mapa de Inundação – TR 1.000 Anos – Natural e Rompimento – Folhas 01 a 07.

Tabela 55 – Níveis de Água e Tempo de Chegada do Pico da Onda Jusante da PCH Cantú 2

Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos									DB 100 anos								DB 1.000 anos							
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento																										
608	Casa de Força	1,26	379,02	394,60	15,58	00:05	01:25	06:00	4,75	12042,14	381,13	395,68	14,55	00:05	01:30	06:40	4,91	13304,98	382,83	396,63	13,80	00:05	01:30	06:40	5,09	14598,33
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	373,03	384,01	10,98	00:20	01:50	07:45	0,97	7902,3	375,25	385,11	9,86	00:20	01:50	08:07	1,00	9124,87	377,19	386,08	8,89	00:15	01:50	08:07	1,02	10280,09
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	373,01	383,65	10,64	00:20	01:50	07:45	2,68	7795,16	375,09	384,72	9,63	00:20	01:50	08:07	2,76	8892,19	376,99	385,67	8,68	00:15	01:50	08:07	2,85	10026,4
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	372,62	383,32	10,70	00:20	01:55	07:45	2,47	7589,88	374,61	384,40	9,79	00:20	01:55	08:10	2,49	8776,29	376,49	385,35	8,86	00:15	01:55	08:15	2,55	10005,96
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	362,10	370,67	8,57	00:40	02:35	09:45	1,58	5737,34	364,12	371,94	7,82	00:35	02:35	10:15	1,64	6723,78	365,76	373,08	7,32	00:35	02:35	10:20	1,69	7767,13
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	361,78	370,35	8,57	00:40	02:35	09:45	2,57	5710,42	363,73	371,71	7,98	00:35	02:35	10:15	2,37	6692,28	365,37	372,88	7,51	00:35	02:35	10:20	2,29	7730,96
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	359,20	367,26	8,06	00:50	03:00	12:10	2,39	5070,48	361,57	368,66	7,09	00:45	03:00	11:37	2,33	6024,78	363,34	369,88	6,54	00:45	02:55	11:15	2,29	6996,37
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	357,18	364,79	7,61	01:05	03:20	13:45	2,39	4497,44	359,64	366,21	6,57	01:00	03:20	12:25	2,43	5456,05	361,46	367,43	5,97	00:55	03:10	12:14	2,45	6390,97
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	356,96	364,74	7,78	01:05	03:20	13:45	1,33	4495,53	359,52	366,16	6,64	01:00	03:20	12:25	1,36	5434,38	361,35	367,38	6,03	00:55	03:10	12:14	1,42	6388,28
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	351,69	356,72	5,03	01:35	05:00	16:30	1,9	3352,71	353,74	357,96	4,22	01:30	04:45	15:00	1,95	4209,16	355,28	359,05	3,77	01:25	04:35	15:15	1,98	5040,18
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	349,02	353,51	4,49	01:50	05:50	17:15	1,83	3015,44	350,94	354,82	3,88	02:00	05:30	15:30	1,98	3824,99	352,41	355,97	3,56	01:55	05:25	15:45	2,1	4613,1
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	348,82	353,38	4,56	02:05	05:55	17:00	1,48	3005,89	350,77	354,72	3,95	02:00	05:40	15:30	1,48	3812,91	352,27	355,88	3,61	01:55	05:25	15:45	1,48	4605,06
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	348,58	353,12	4,54	02:05	06:05	17:00	1,09	2987,63	350,50	354,45	3,95	02:00	05:45	15:30	1,07	3795,4	352,01	355,63	3,62	01:55	05:30	15:50	1,08	4582,67
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	339,01	342,88	3,87	03:05	07:35	18:05	0,89	2747,77	340,72	344,24	3,52	03:00	07:15	16:30	0,89	3490,39	342,17	345,43	3,26	02:55	06:55	17:25	0,88	4231,82
196	Ponte 364	64,26	338,46	342,23	3,77	03:07	07:38	18:03	1,99	2736,6	340,09	343,58	3,49	03:01	07:20	16:29	1,93	3473,67	341,56	344,76	3,20	02:55	07:00	17:25	1,88	4214,22
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	338,46	342,15	3,69	03:07	07:38	18:03	2,09	2732,9	340,08	343,47	3,39	03:01	07:20	16:29	2,2	3471,27	341,50	344,61	3,11	02:55	07:00	17:25	2,28	4208,47
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	338,03	341,70	3,67	03:10	07:50	18:10	1,82	2725,26	339,63	343,05	3,42	03:05	07:30	16:40	1,9	3459,22	341,05	344,22	3,17	03:00	07:10	17:25	1,98	4199,68
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	337,88	341,55	3,67	03:10	07:50	18:10	2,1	2721,72	339,49	342,90	3,41	03:05	07:30	16:40	2,18	3456,9	340,91	344,07	3,16	03:00	07:10	17:25	2,21	4194,25
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	337,09	340,85	3,76	03:10	07:55	18:25	1,73	2706,01	338,79	342,21	3,42	03:05	07:35	16:55	1,73	3434,62	340,24	343,36	3,12	03:00	07:15	17:25	1,76	4170,56
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	337,05	340,74	3,69	03:10	07:55	18:25	1,67	2703,93	338,75	342,09	3,34	03:05	07:35	16:55	1,78	3429,6	340,15	343,22	3,07	03:00	07:15	17:25	1,89	4167,53
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	336,65	340,31	3,66	03:15	08:05	18:25	1,81	2692,02	338,36	341,65	3,29	03:05	07:50	17:00	1,91	3414,35	339,75	342,75	3,00	03:00	07:25	17:25	2,01	4149,31
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	331,18	334,86	3,68	03:50	09:30	19:45	2,06	2502,94	333,02	336,38	3,36	03:35	09:15	18:25	2,03	3204,82	334,52	337,66	3,14	03:25	08:45	18:35	2,02	3918,68
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	336,65	340,31	3,66	04:20	10:05	20:00	1,78	2458,03	338,36	341,65	3,29	04:00	09:45	18:30	1,84	3148,69	339,75	342,75	3,00	03:50	09:25	18:50	1,9	3847,23
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	326,36	329,50	3,14	04:20	10:20	20:05	1,76	2450,44	328,03	330,77	2,74	04:00	10:00	18:50	1,9	3140,21	329,27	331,89	2,62	03:50	09:35	19:35	2,01	3835,3
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	323,28	326,20	2,92	04:35	10:50	20:15	2,35	2430,63	324,69	327,35	2,66	04:40	10:15	18:35	2,53	3126,62	325,97	328,38	2,41	04:25	09:55	19:10	2,65	3820,4

(*) Até SL-550 – região de Autossalvamento, destacada na tabela.

(**) Obs.: Destacados em laranja onde ocorreu inundação no local

10.3 Zona de Autossalvamento – ZAS

A Zona de Auto Salvamento (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, podendo ser definido sempre o ponto menor entre os dois critérios, de acordo com ANA.

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 Cantú 2 o local do limite da ZAS se encontra a 10,00 km de distância da barragem sendo nesse caso o critério de menor distância foi obtida pelo tempo de início da onda de cheia para a pior condição de estudo que é o rompimento com a cheia de 1.000 anos.

Dentro da ZAS existem (01) Casa de Força, (02) regiões (casas e edificações) no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia que resultante da ruptura da barragem. A Tabela 56 apresenta a localização e principais características das seções dentro da ZAS.

Tabela 56 – Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS da barragem

BARRAGEM CANTÚ 2					
Infraestrutura e Edificações na ZAS					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR=1.000
608	Casa de Força	24°44'49.16"S	52°28'29.81"W	1,26	396,63
551	Propriedades Ribeirinha	24°45'38.82"S	52°31'5.83"W	9,91	386,08
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	24°45'42.86"S	52°31'8.48"W	10,06	385,67

Próxima as propriedades atingidas foram sugeridas e identificadas áreas de fuga, que deverão ser confirmadas por autoridades competentes *in loco* (Defesa Civil). As áreas de fuga foram sugeridas 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 se locomover e a identificar as áreas 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 identificado a emergência.

As edificações atingidas e as áreas de fuga estão identificadas no Mapa Zona de Autossalvamento:

- CTU2-C-ZAS-001-00-20 – Zona de Autossalvamento – Natural e Rompimento – TR 1.000 Anos – Folha 01.

Os mapas da zona de autossalvamento está apresentado Anexo VI.

11 FLUXO DE INFORMAÇÃO E ACIONAMENTO

11.1 Meios de Comunicação

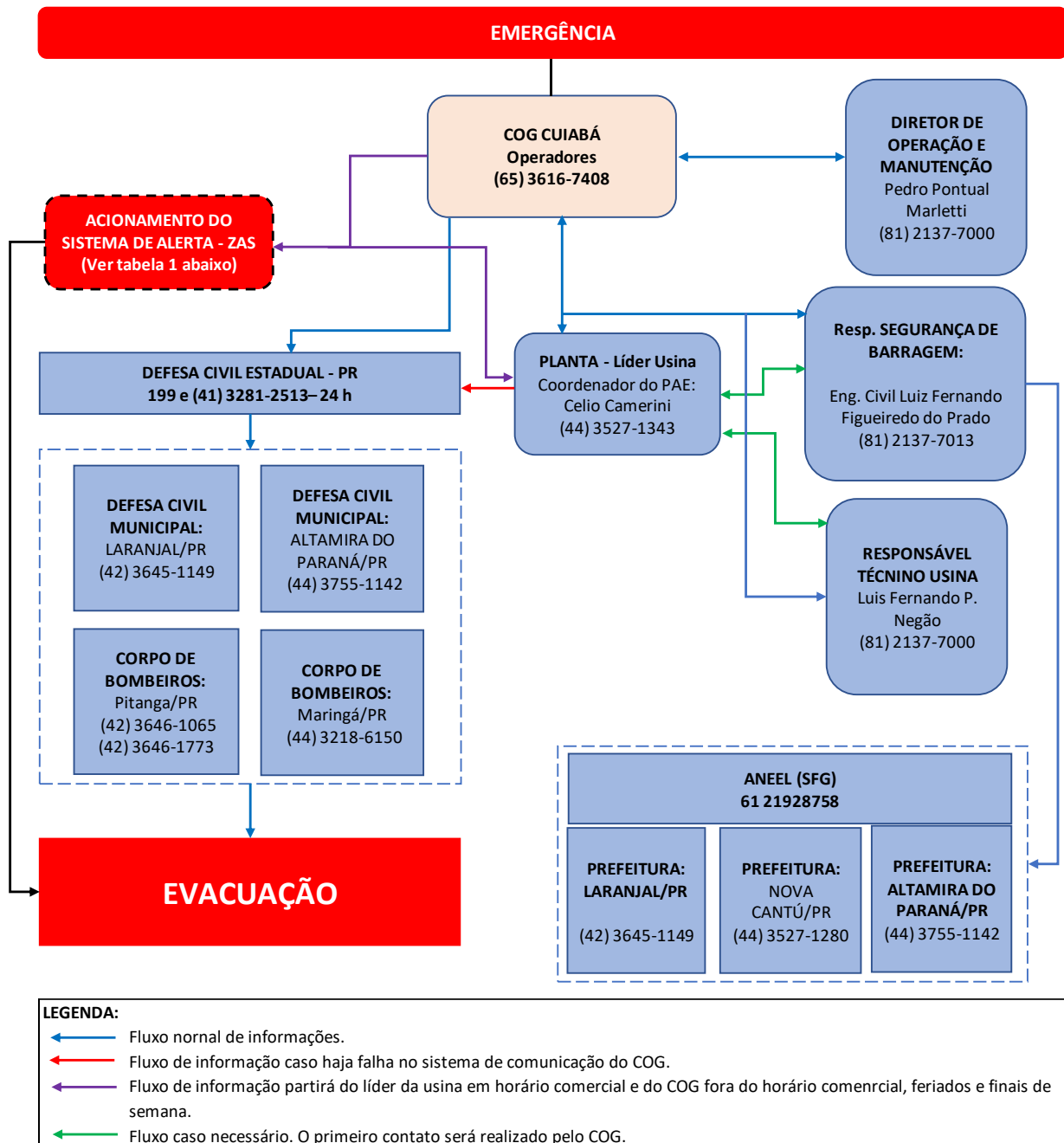
O acionamento de emergências será realizado através de telefone com a Defesa Civil do Estado do Paraná, bem como com a Defesa Civil municipais de Laranjal e Altamira do Paraná, Corpo de Bombeiros de Pitanga e Maringá, Polícia Militar, e Prefeituras dos municípios de Laranjal, Nova Cantú e Altamira do Paraná - PR (atingidos).

Já foi elaborado o Plano de comunicação com comunidade de jusante em caso de emergência, principalmente na Zona de Autossalvamento. Este sistema poderá prever comunicação tipo SMS/Watzapp ou telefone, em caso de extrema emergência será alertado localmente a ZAS. Esta integração está apresentada no Anexo VIII.

O Cadastro dos atingidos na ZAS está apresentado no Anexo VII junto com fluxograma de acionamento.

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 CANTÚ ENERGÉTICA S/A., e os agentes externos envolvidos, Defesa Civil do estado do Paraná Defesa Civil municipais de Laranjal e Altamira do Paraná, Corpo de Bombeiros de Pitanga e Maringá, Polícia Militar, e Prefeituras dos municípios de Laranjal, Nova Cantú e Altamira do Paraná - PR (atingidos).



LEGENDA:

- ← Fluxo normal de informações.
- ← Fluxo de informação caso haja falha no sistema de comunicação do COG.
- ← Fluxo de informação partirá do líder da usina em horário comercial e do COG fora do horário comercial, feriados e finais de semana.
- ← Fluxo caso necessário. O primeiro contato será realizado pelo COG.

Tabela 1 - Atingidos ZAS

Seção	ZAS Propriedades	Contato
550/551	Angela Maria da Silva Márcio do Oliveira Pedro Sanuel Protci Oliveira	(44) 99702-4991

Fluxograma 4 – Acionamento emergências

Este fluxograma está apresentado no Anexo VII 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 1.898 m³/s**, juntamente com aumento da Pluviometria na região. Nesta

condição os proprietários atingidos deverão ser avisados para evacuação da área de inundação em condições naturais;

- Vazamento na Barragem sem controle com risco de colapso ou rompimento.

Como o risco de galgamento da barragem da PCH Cantú 2 em condições normais de operação é baixo, quase nulo, a segurança da estrutura depende da qualidade do monitoramento e da agilidade na recuperação de eventuais danos estruturais.

O rebaixamento do reservatório é uma condição possível de ser realizada (em condições hidrológicamente favoráveis) até o limite imposto pelas comportas das Tomadas 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 57).

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

Tabela 57 – Entidades que recebem Cópia PAE

Entidade	Nº de cópias (Digital)
Entidade Fiscalizadora (ANEEL)	1
Secretaria De Estado De Defesa Civil Do Estado - PR	1
Corpo De Bombeiros Militar Do Estado – PR	1
Defesa Civil Municipal – Laranjal e Altamira do Paraná-PR	1
Corpo de Bombeiros – Pitanga e Maringá - PR	1
Prefeituras envolvidas – Laranjal, Nova Cantú e Altamira do Paraná - PR	1

14 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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

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

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

Devido as características das estruturas e região do entorno a barragem da PCH Cantú 2 foi classificada como **Classe B**, Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto. Barragem Classe B necessita realizar a Revisão Periódica de Segurança (RPS) a cada 7 anos onde o produto a ser elaborado consta de um relatório onde estarão listadas as considerações sobre o exame de toda a documentação existente, a avaliação dos critérios de projeto, a análise da instrumentação, a identificação de anomalias e as condições de manutenção, e quais as Recomendações e Conclusões sobre a segurança da Barragem, devendo ser reavaliadas as condições de segurança das estruturas do barramento sendo então realizada novamente a classificação da barragem nos critérios da lei de segurança vigente na época do RPS.

Recomenda-se após a condição de enchente maiores que TR 100 anos ($Q \Rightarrow 1.898 \text{ m}^3/\text{s}$) deverá ser realizada uma inspeção no Barramento para verificar as condições gerais da estrutura civil, em particular a calha do vertedouro no trecho em rocha sã. Essa inspeção pode ser realizada pela equipe de segurança de barragem do empreendedor.

Recomenda-se após condição de cheia igual ou maior que TR 1.000 anos ($Q \Rightarrow 2.532 \text{ m}^3/\text{s}$) seja realizada uma inspeção de Segurança Especial na estrutura do barramento e região do entorno. Essa inspeção deve ser realizada por equipe de consultores especialistas.

15 EQUIPE TÉCNICA

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

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

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CRUZ, P.T. **100 Barragens Brasileiras: Casos Históricos, Materiais de Construção, Projetos**. Oficina de Textos, Paraná, 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 Do Paraná.

LEI Nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010, **Política Nacional de Segurança de Barragens**, Presidência da República.

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

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

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

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

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

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

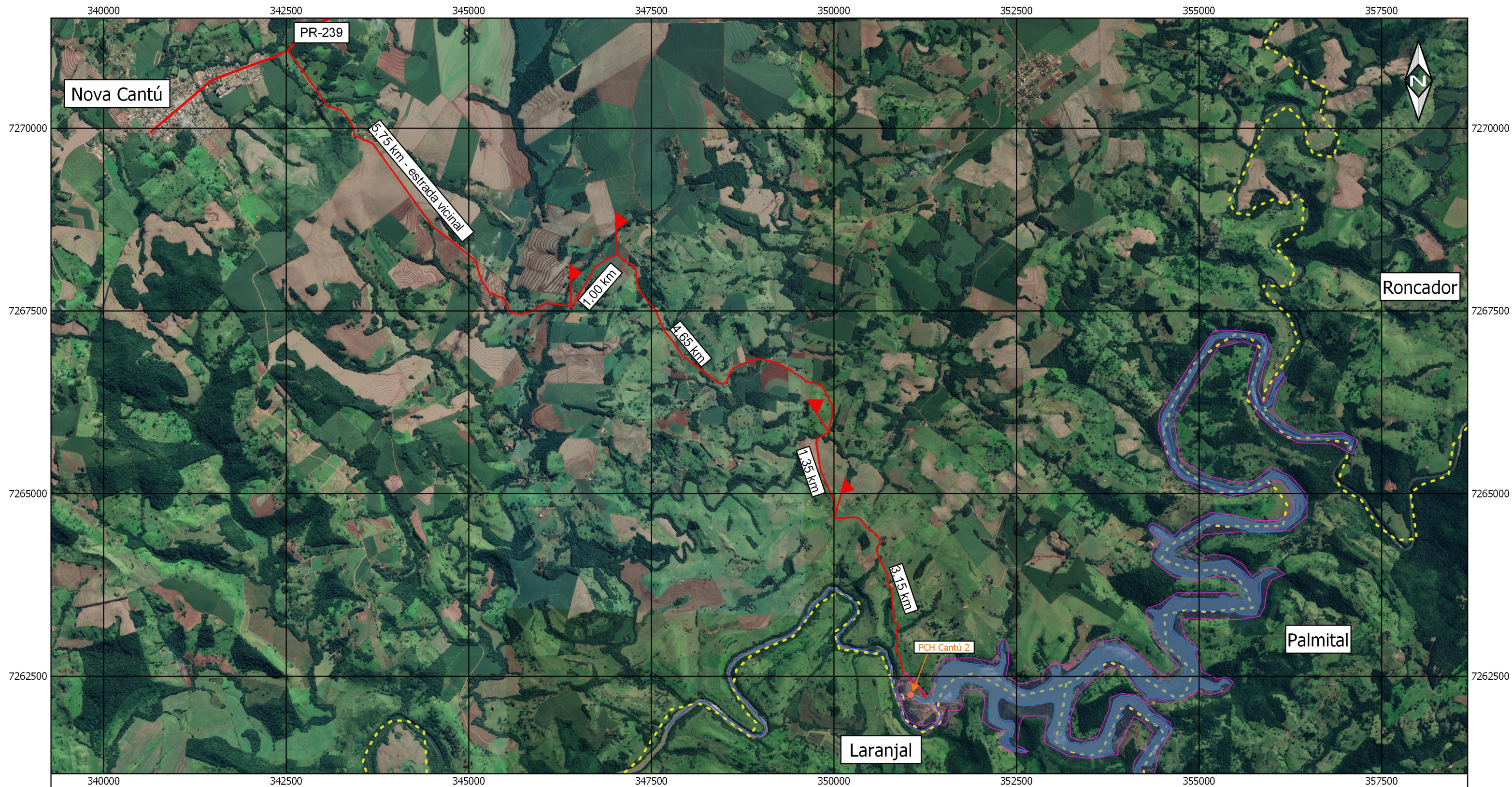
Anexo VIII – Apresentação PAE

Anexo IX – Formulários

Anexo X – ART

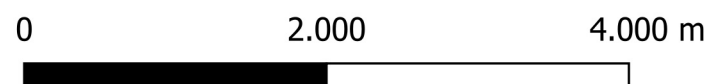
ANEXO I – DADOS (SOMENTE DIGITAL)



ANEXO II – ÁREA RESGUARDADA E ACESSOS

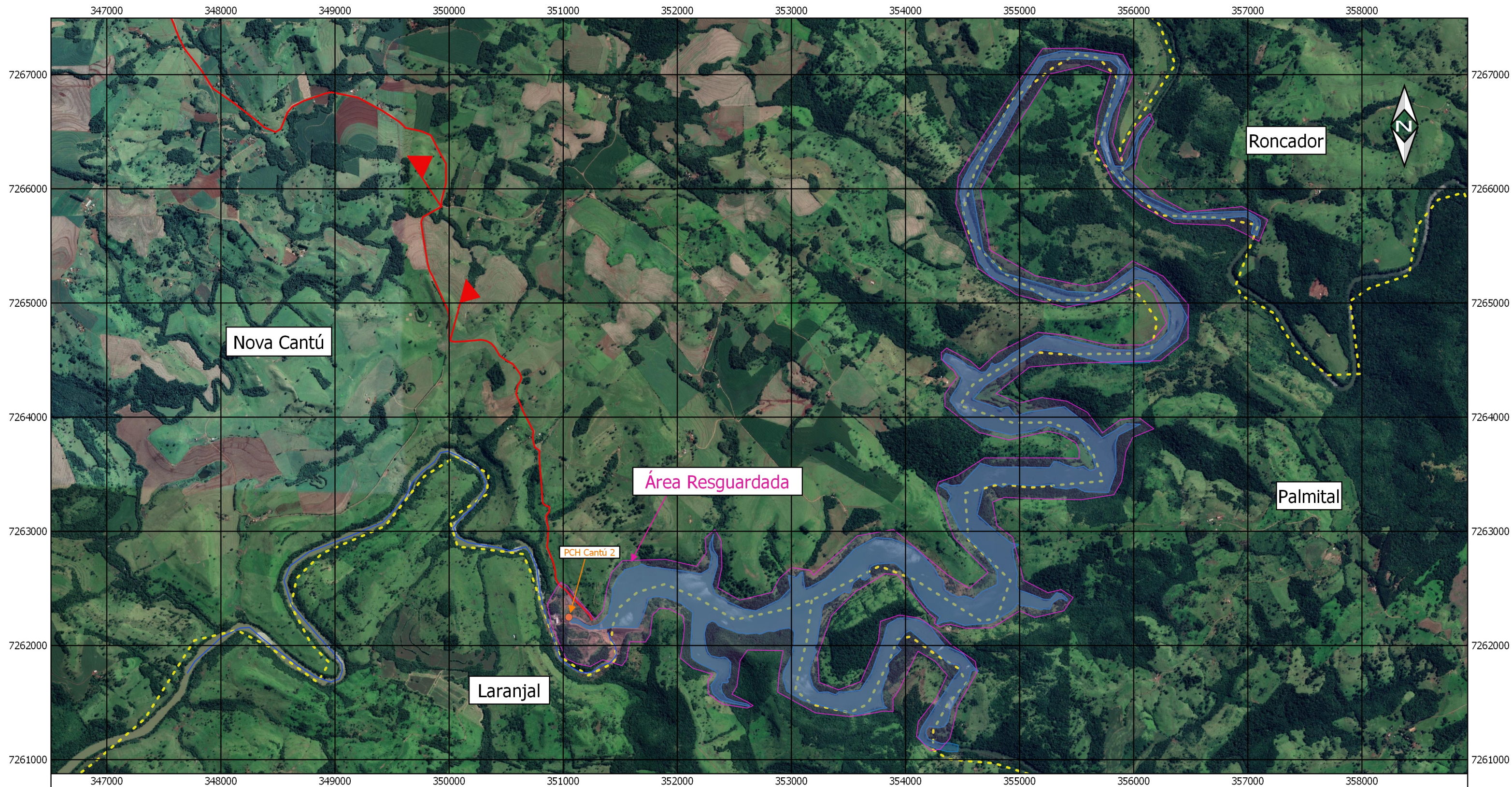


Legenda:

- PCH Cantú 2
- Rodovias
- Acesso
- Divisa Municipal
- Rio Cantú
- Área Resguardada
- Reservatório

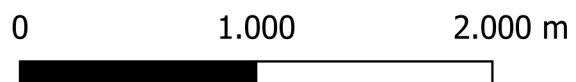




Cliente: 	Elaborado: 		
Projeto: PCH Cantú 2	Resp. Técnico: Eng. Patricia Becker CREA/SC: 044.186-9	Projeto: PMP	
Título: Acesso Usina	Data: AGO/20	Escala: 1:50.000	Número: CTU2-C-SEG-001-00-20
		Datum: Sirgas 2000	Folha: 1/1



Legenda:

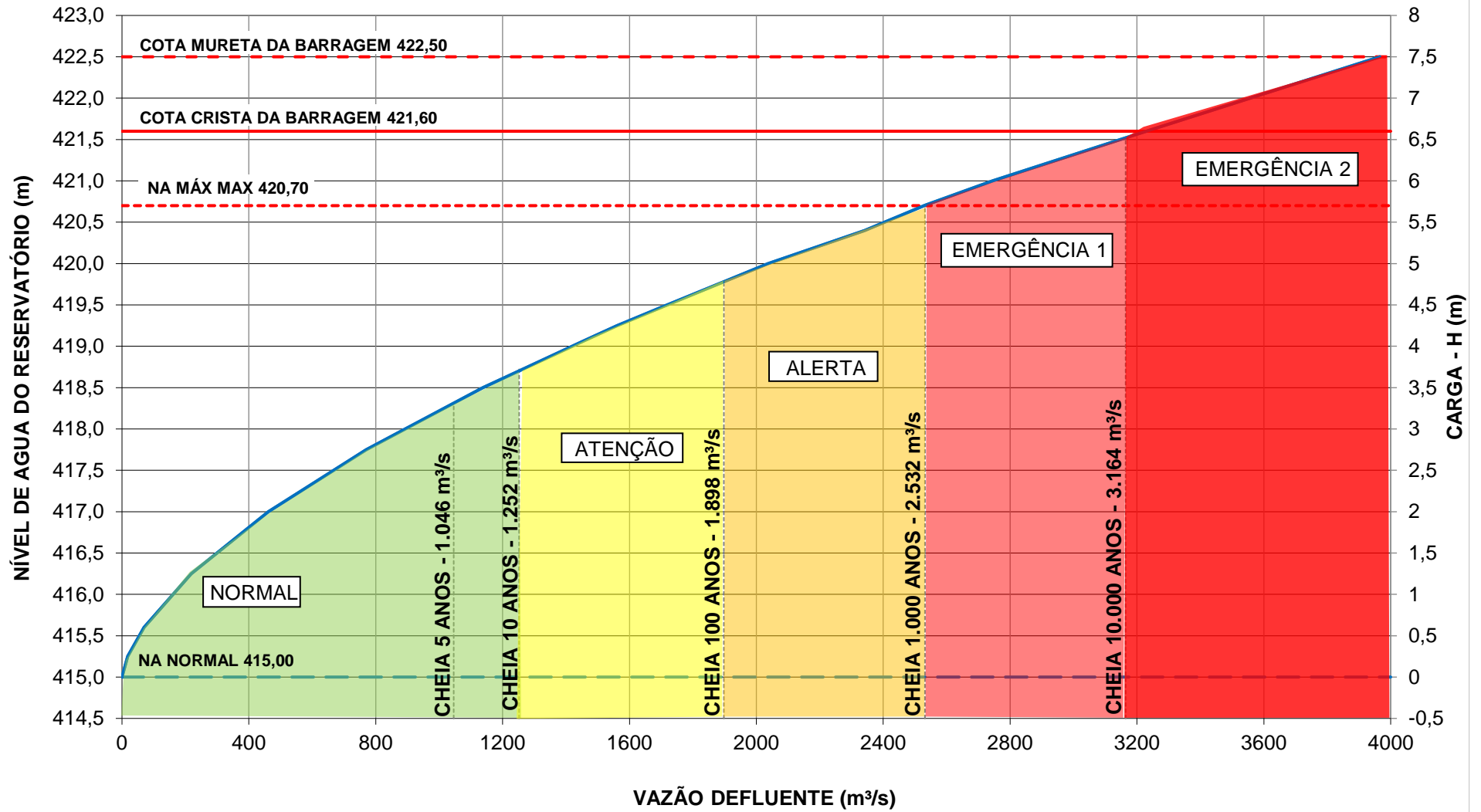
- PCH Cantú 2
- Rodovias
- Acesso
- Divisa Municipal
- Rio Cantú
- Área Resguardada
- Reservatório



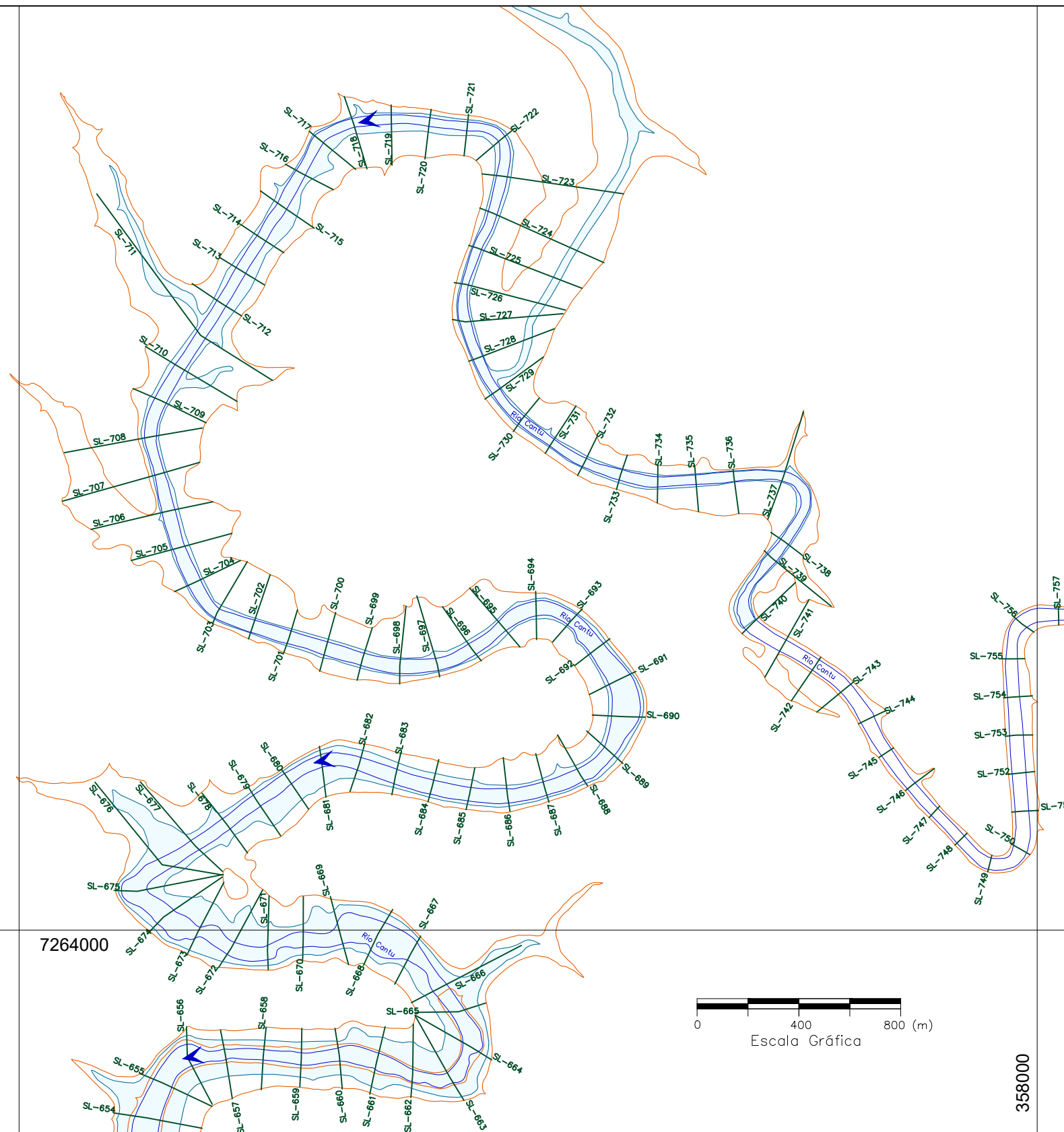
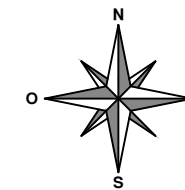
Cliente: 		Elaborado: 	
Projeto: PCH Cantú 2		Resp. Técnico: Eng. Patrícia Becker CREA/SC: 044.186-9	Projeto: PMP
Título: Área Resguardada		Data: AGO/20	Escala: 1:32.000
		Datum: Sirgas 2000	Número: CTC2-C-SEG-002-00-20
			Folha: 1/1

ANEXO III – CURVA DE REFERÊNCIA

PCH CANTÚ 2 - CURVA REFERENCIAL PARA OPERAÇÃO



ANEXO IV – SEÇÕES RESTITUIÇÃO



7264000

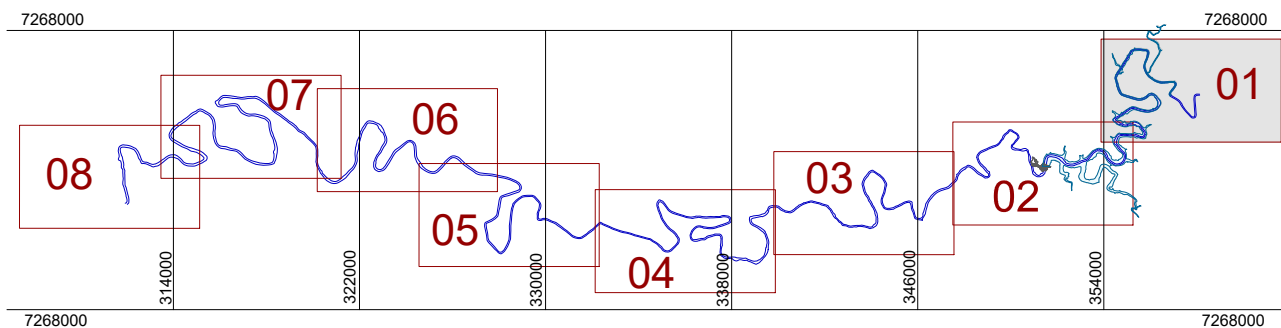
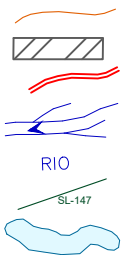
7264000

358000

CONVENÇÕES

PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO



00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA

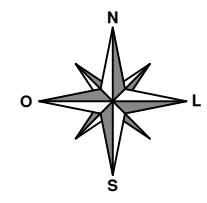


ELABORADO POR:
PROSENGE
projetos e engenharia

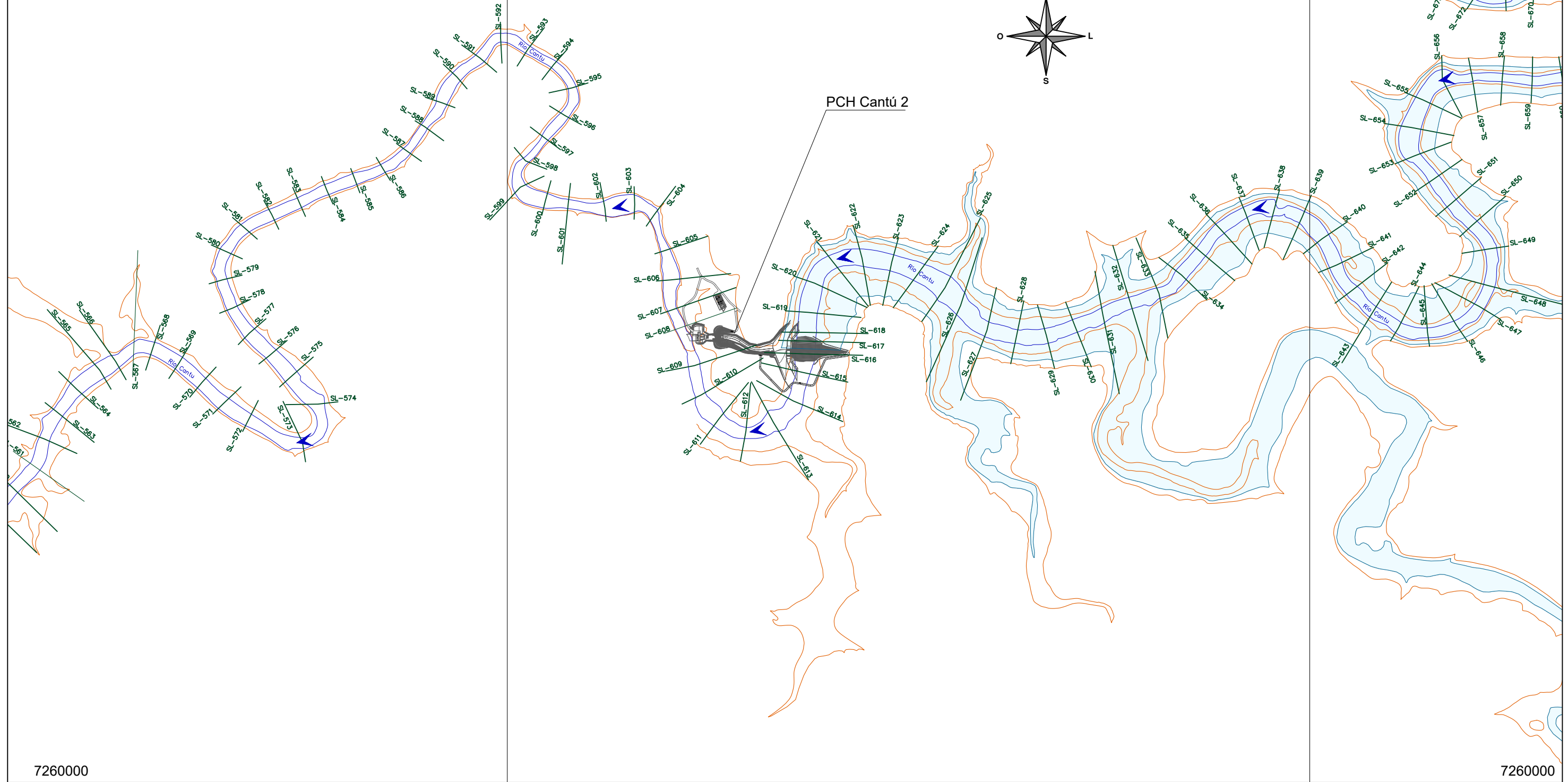
PROJETO	Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2		
CLIENTE	Cantu Energética S.A. Brennand Energia		
REFERÊNCIA	Seções na Restituição - Folha 01 / 08		
RESP. TÉCNICO	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D	PRANCHA	01
PROJETO	Henrique		08
DESENHO	Henrique	ESCALA	1:20.000
Nº DOCUMENTO	CUT2-C-SRE-001-00-20	REV.	00
		DATA	19/11/2020

7264000

7264000



PCH Cantú 2



7260000

7260000



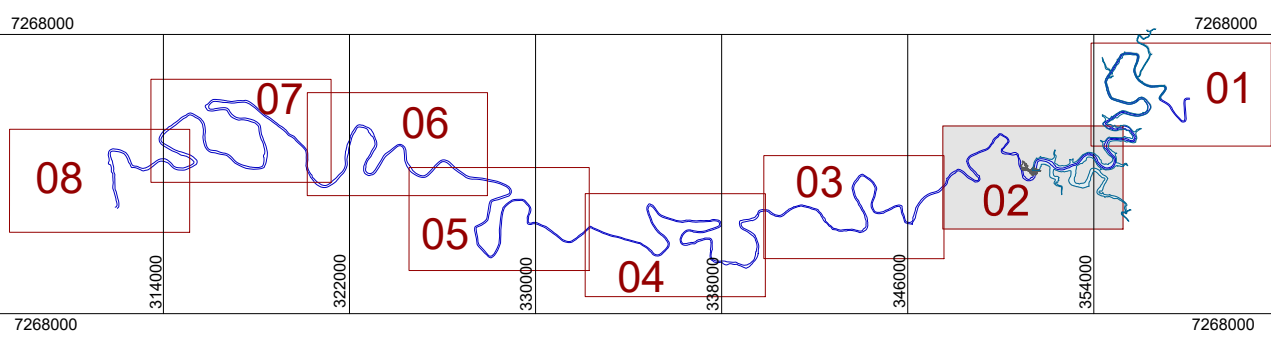
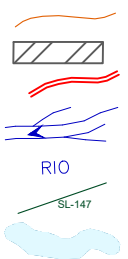
350000

354000

CONVENÇÕES

PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO

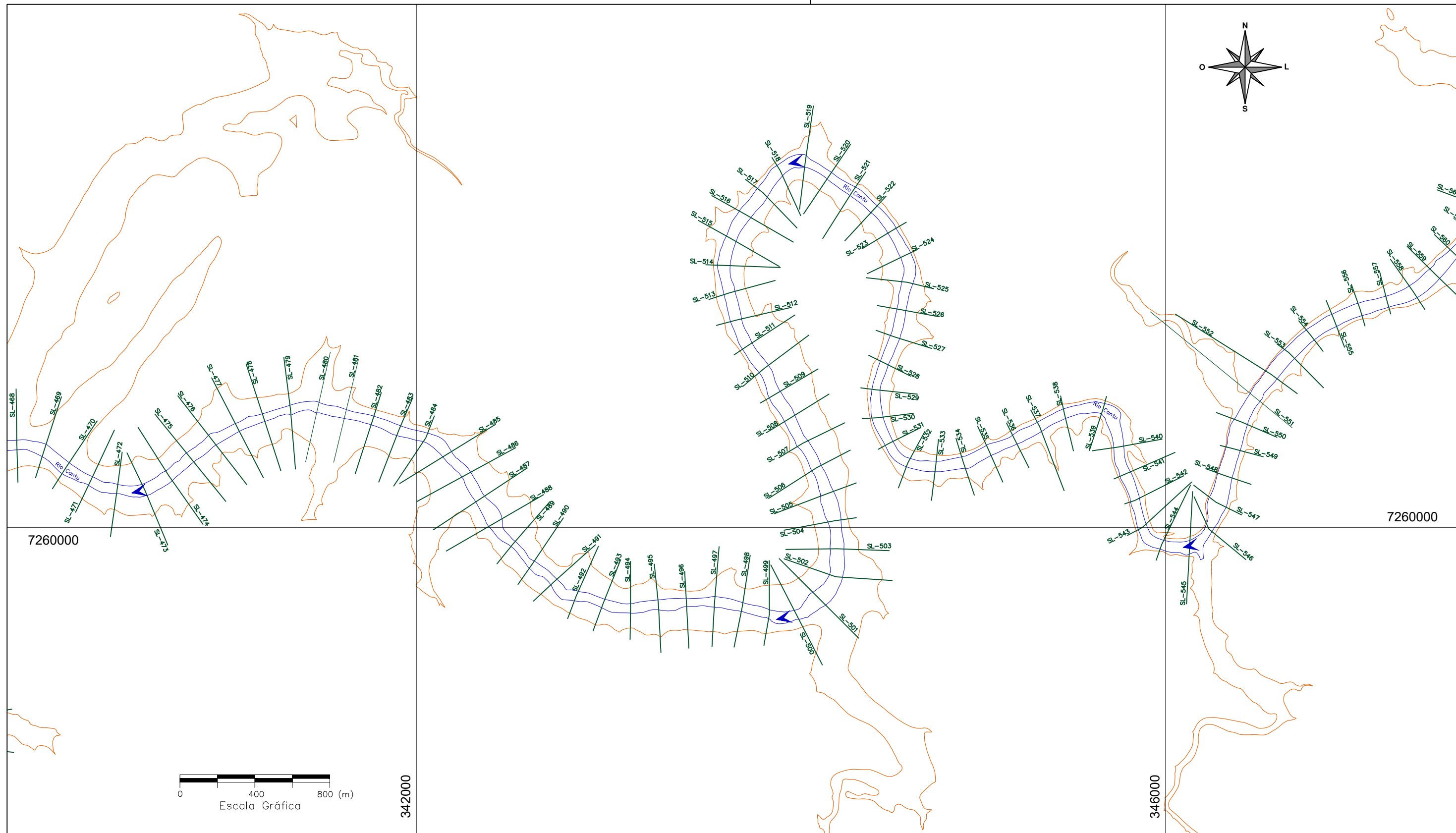
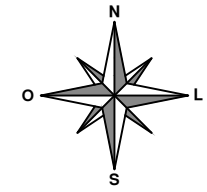


00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA



PROJETO		Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2	
CLIENTE		Cantu Energética S.A. Brennard Energia	
REFERÊNCIA		Seções na Restituição - Folha 02 / 08	
RESP. TÉCNICO	PRANCHA	02	
Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D		08	
PROJETO	DESENHO	ESCALA	DATA
Henrique	Henrique	1:20.000	19/11/2020
Nº DOCUMENTO	REV.	DATA	
CUT2-C-SRE-001-00-20	00	19/11/2020	

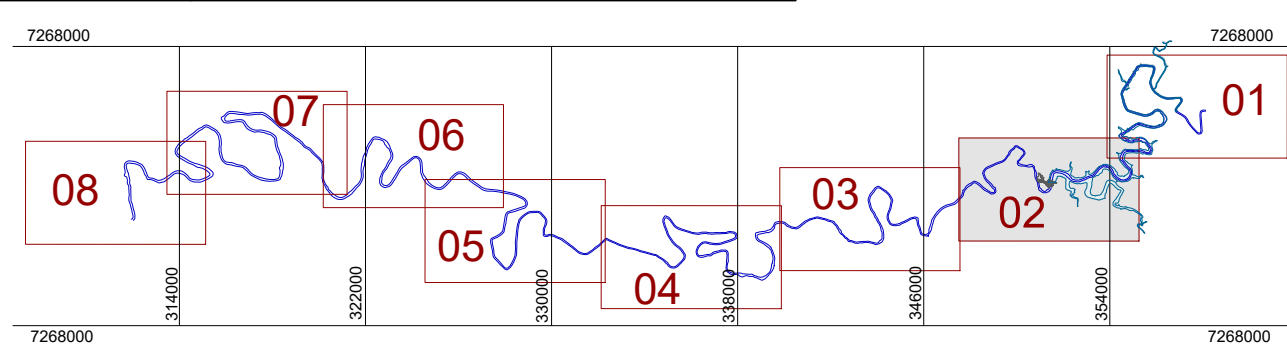
ELABORADO POR:



CONVENÇÕES

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO

PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000

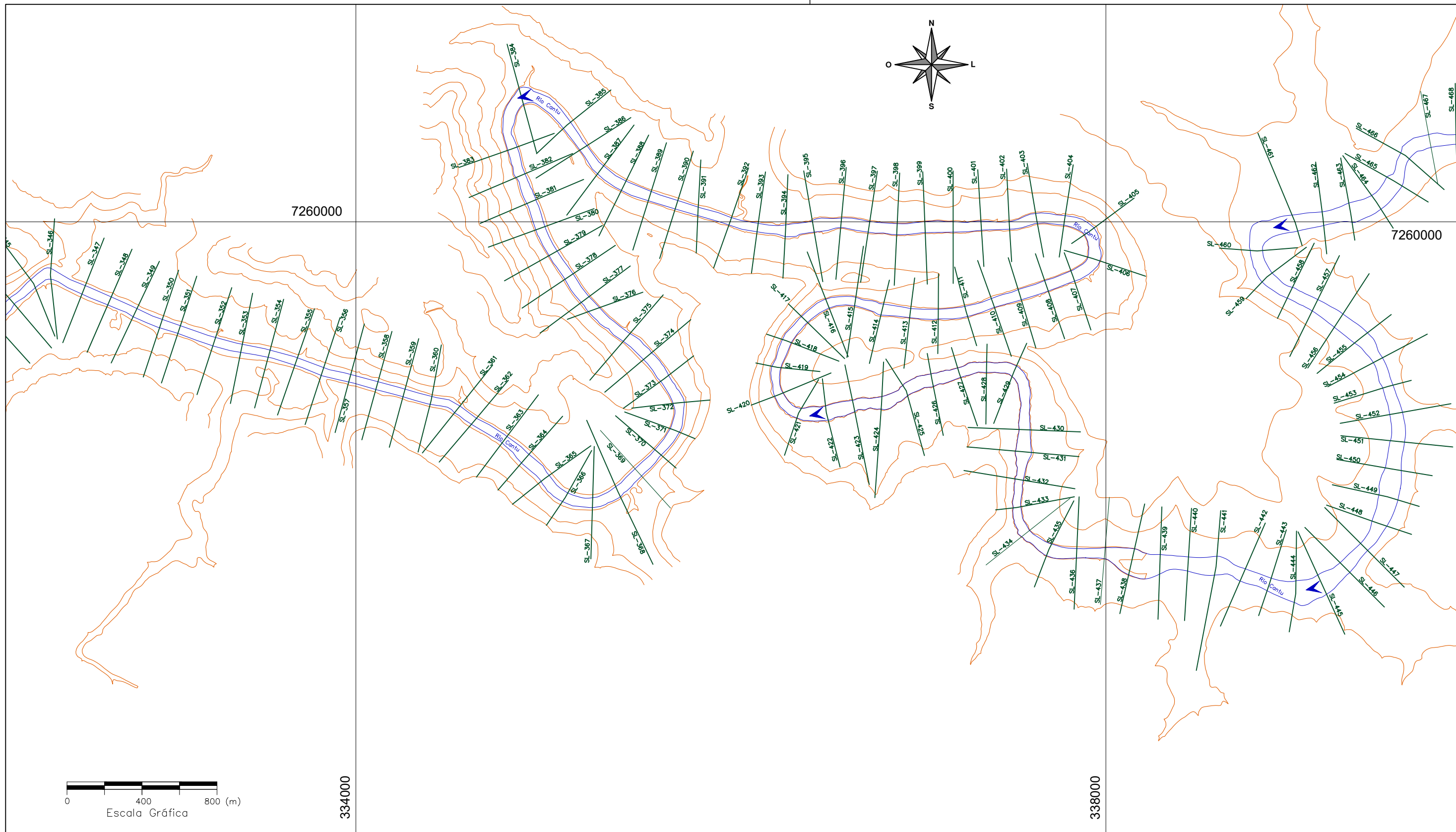


00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA



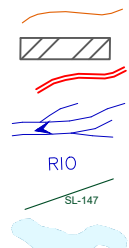
ELABORADO POR:
PROSENGE
projetos e engenharia

PROJETO	Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2		
CLIENTE	Cantu Energética S.A. Brennand Energia		
REFERÊNCIA	Seções na Restituição - Folha 03 / 08		
RESP. TÉCNICO	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D	PRANCHA	03
PROJETO	Henrique	ESCALA	1:20.000
DESENHO	Henrique	Nº DOCUMENTO	CUT2-C-SRE-001-00-20
REV.	00	DATA	19/11/2020

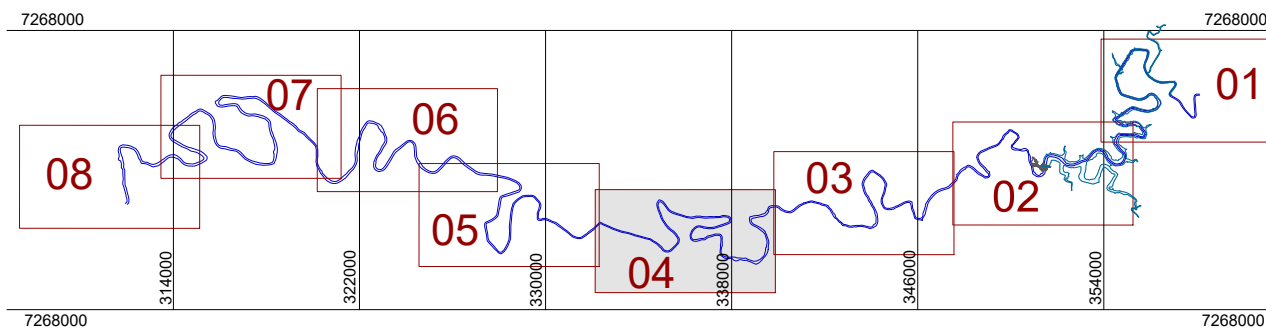


CONVENÇÕES

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO



PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000



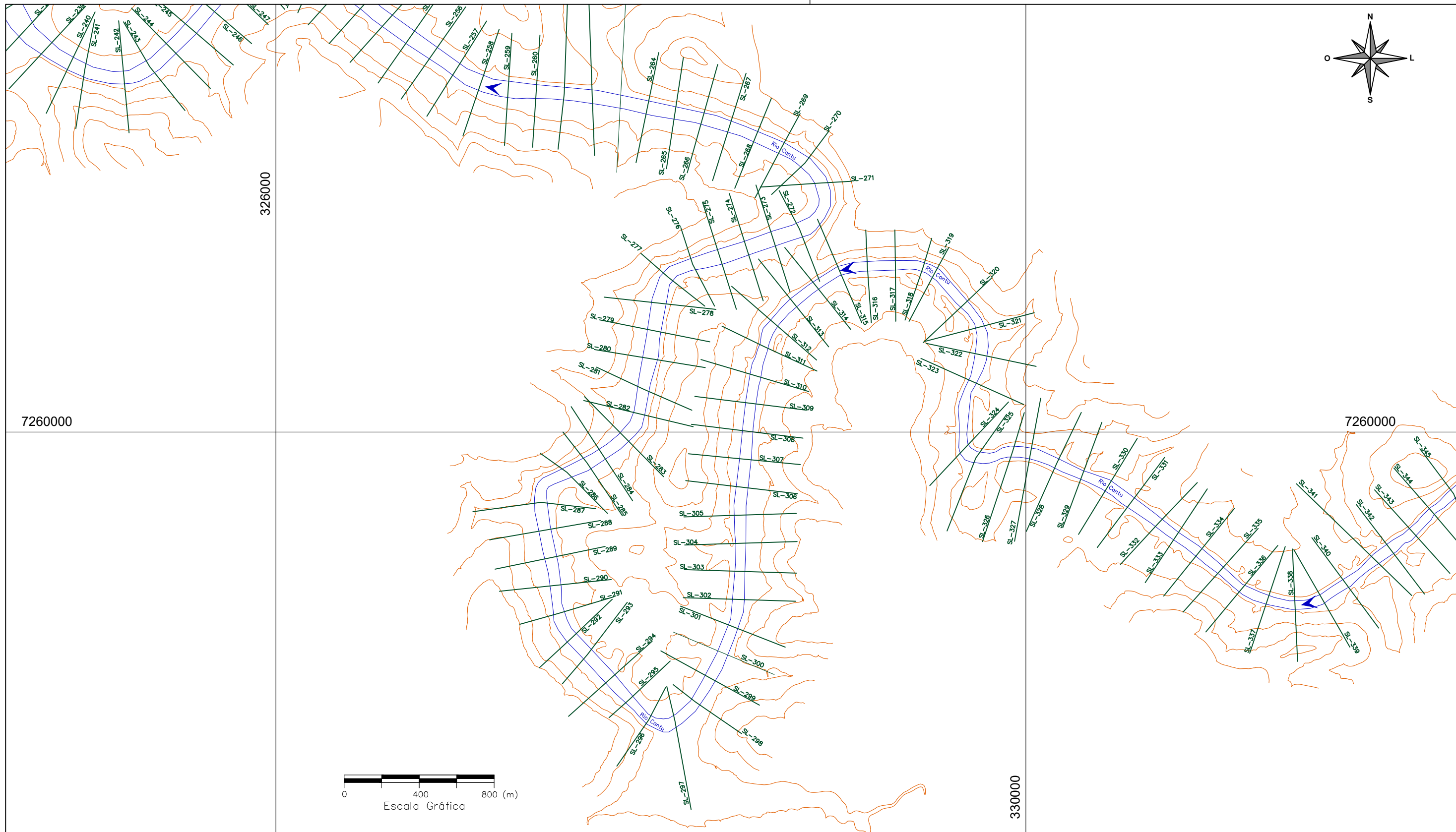
00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA



ELABORADO POR:

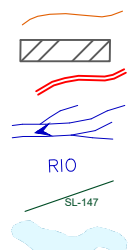


PROJETO		Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2	
CLIENTE		Cantu Energética S.A. Brennard Energia	
REFERÊNCIA		Seções na Restituição - Folha 04 / 08	
RESP. TÉCNICO	PRANCHA	04	
Eng. Henrique Yabradi Vieira CREA 61.964 / D		08	
PROJETO	DESENHO	ESCALA	DATA
Henrique	Henrique	1:20.000	19/11/2020
Nº DOCUMENTO	REV.	DATA	
CUT2-C-SRE-001-00-20	00	19/11/2020	

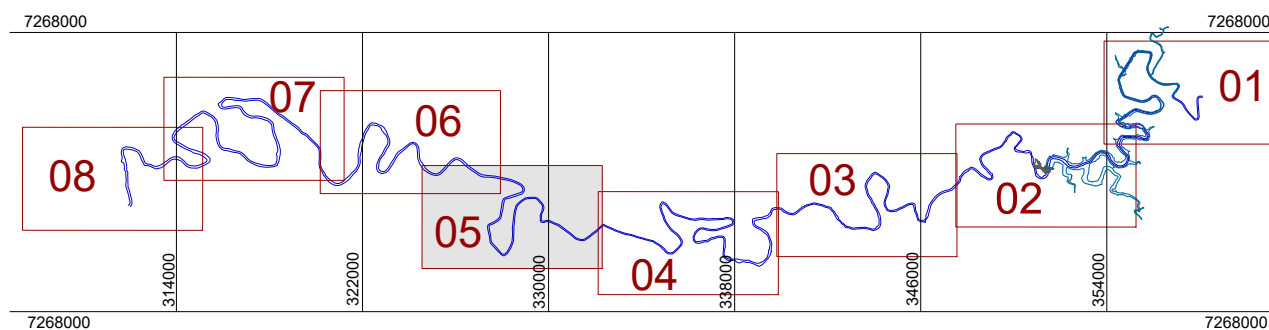


CONVENÇÕES

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO



PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000



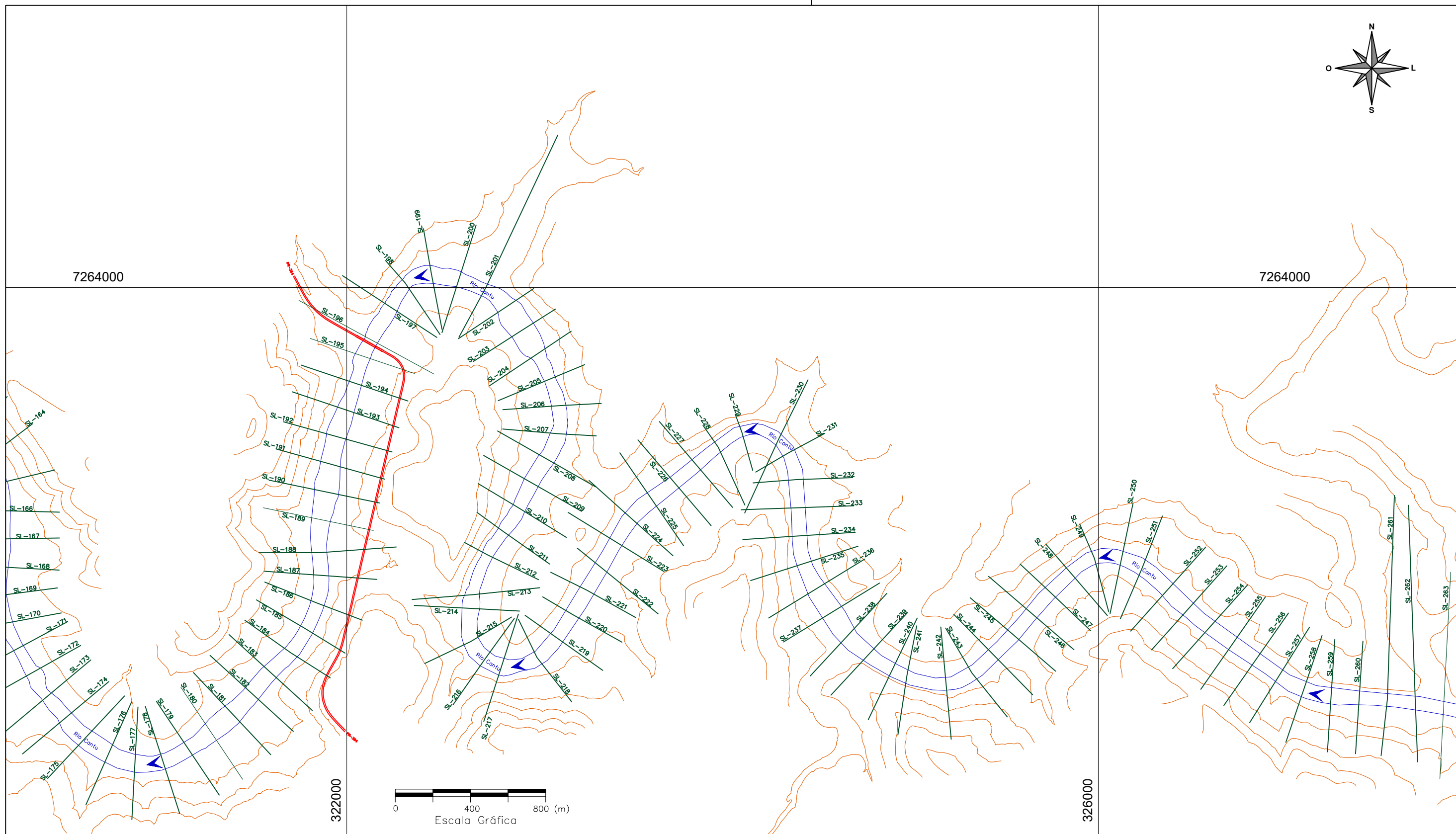
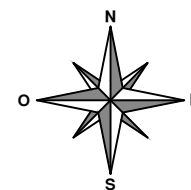
00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA



ELABORADO POR:

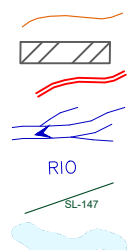


PROJETO		Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2	
CLIENTE		Cantu Energética S.A. Brennard Energia	
REFERÊNCIA		Seções na Restituição - Folha 05 / 08	
RESP. TÉCNICO	PRANCHA	05	
Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D		08	
PROJETO	DESENHO	ESCALA	DATA
Henrique	Henrique	1:20.000	19/11/2020
Nº DOCUMENTO	REV.	DATA	
CUT2-C-SRE-001-00-20	00	19/11/2020	

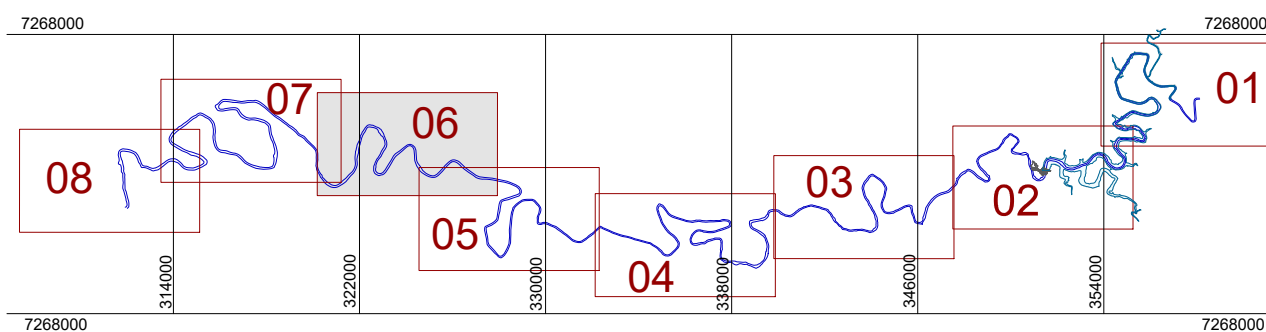


CONVENÇÕES

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO



PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000



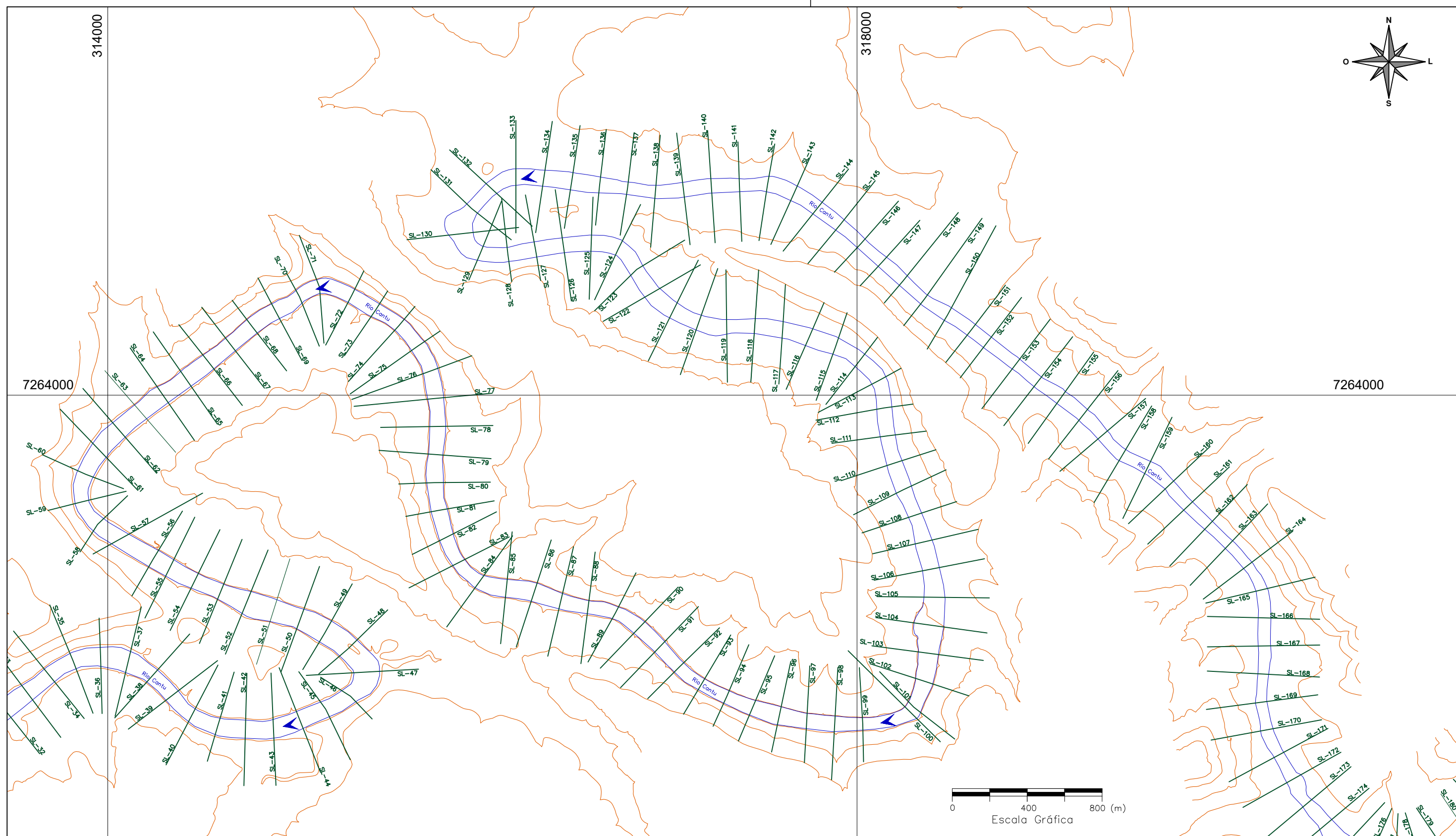
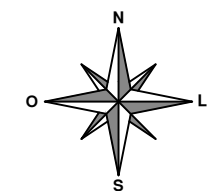
00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA



ELABORADO POR:

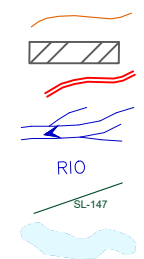


PROJETO		Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2	
CLIENTE		Cantu Energética S.A. Brennand Energia	
REFERÊNCIA		Seções na Restituição - Folha 06 / 08	
RESP. TÉCNICO	PRANCHA	06	
Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D		08	
PROJETO	DESENHO	ESCALA	DATA
Henrique	Henrique	1:20.000	19/11/2020
Nº DOCUMENTO	REV.	DATA	
CUT2-C-SRE-001-00-20	00	19/11/2020	

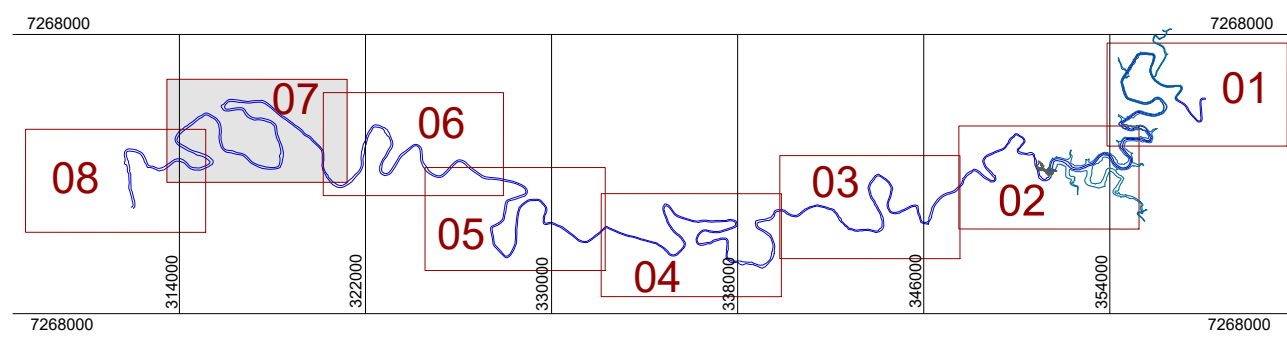


CONVENÇÕES

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO



PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000

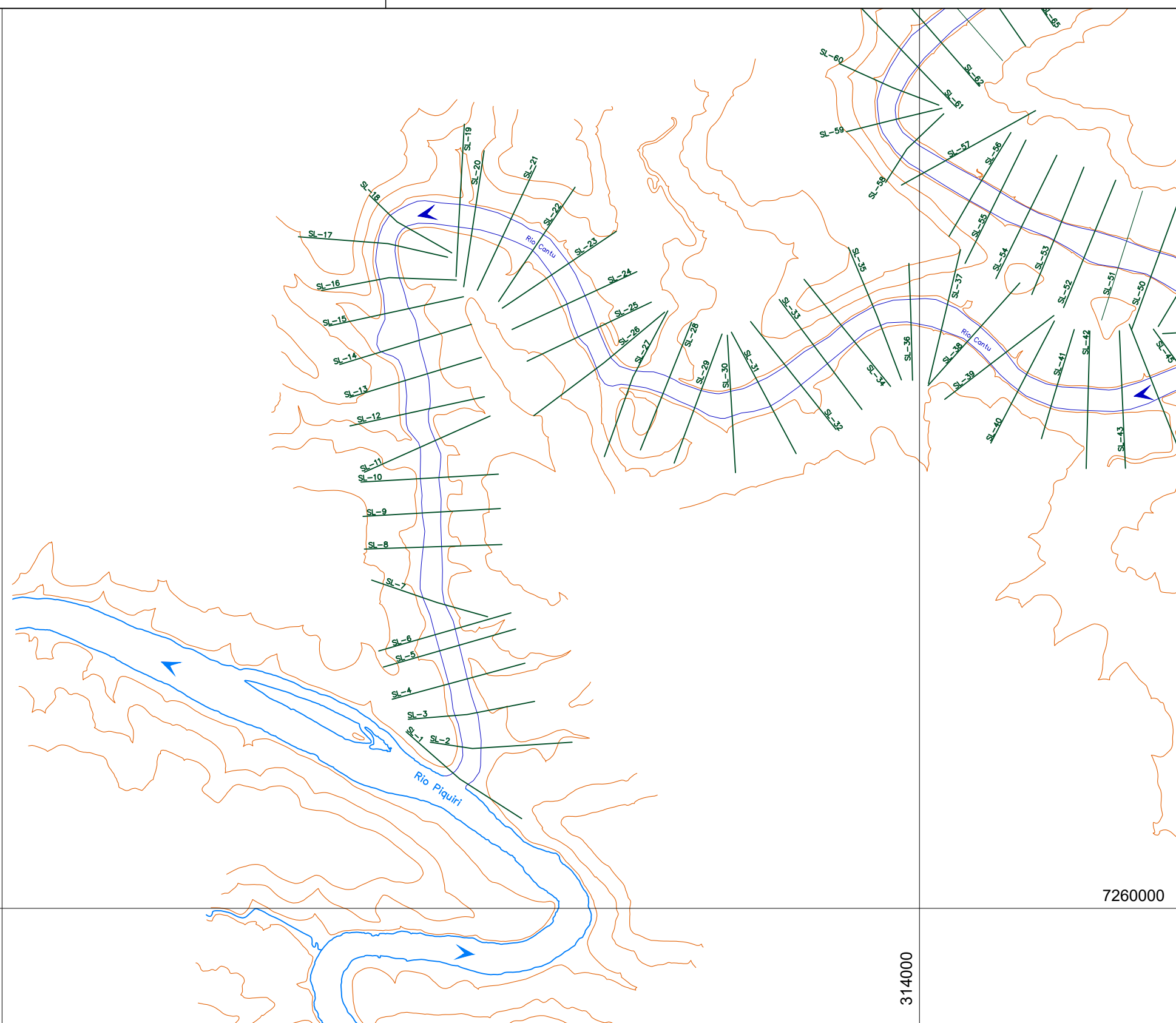
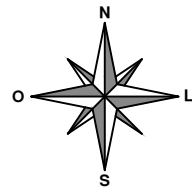


00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA



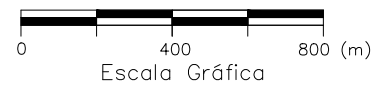
ELABORADO POR:
PROSENGE
projetos e engenharia

PROJETO	Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2		
CLIENTE	Cantu Energética S.A. Brennand Energia		
REFERÊNCIA	Seções na Restituição - Folha 07 / 08		
RESP. TÉCNICO	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D	PRANCHA	07
PROJETO	Henrique		08
DESENHO	Henrique	ESCALA	1:20.000
Nº DOCUMENTO	CUT2-C-SRE-001-00-20	REV.	00
		DATA	19/11/2020



7260000

7260000



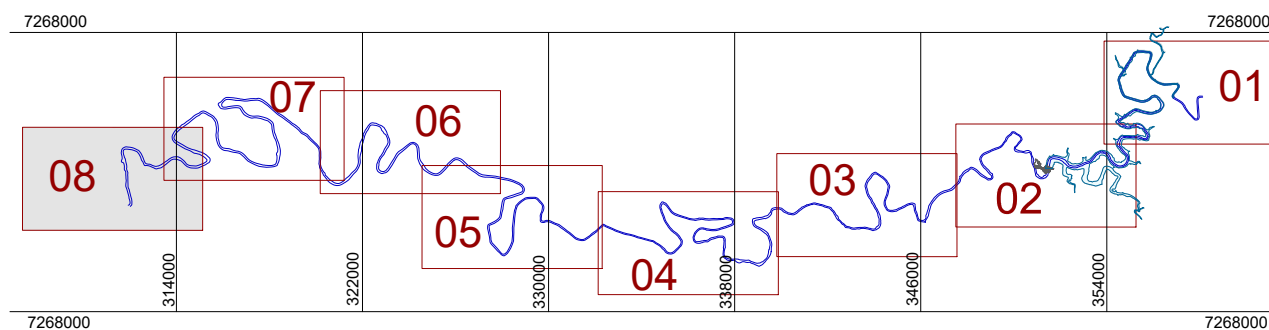
310000

314000

CONVENÇÕES

- CURVA 25 m
- PCH CANTÚ 2
- RODOVIA E PONTE
- RIO PERENE
- HIDROGRAFIA
- SEÇÃO NA RESTITUIÇÃO
- RESERVATÓRIO

PLANTA CHAVE - ESC: 1:325.000



00	EMISSÃO INICIAL	HYV	HYV	19/11/20
	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA

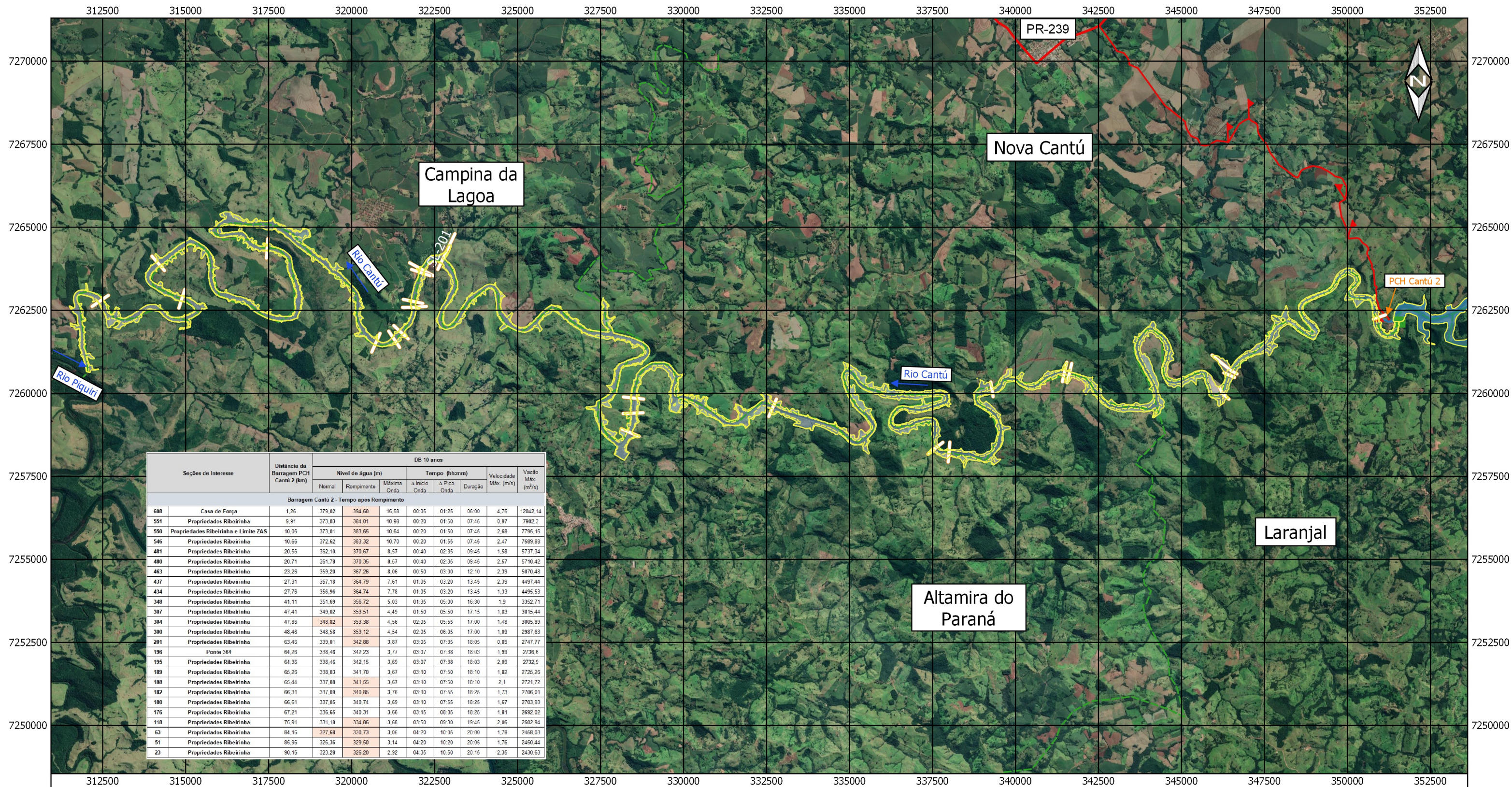


ELABORADO POR:



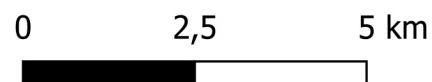
PROJETO		Plano de Ação de Emergências PCH Cantú 2	
CLIENTE		Cantu Energética S.A. Brennand Energia	
REFERÊNCIA		Seções na Restituição - Folha 08 / 08	
RESP. TÉCNICO	PRANCHA	08	
Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA 61.964 / D			
PROJETO	DESENHO	ESCALA	DATA
Henrique	Henrique	1:20.000	19/11/2020
Nº DOCUMENTO	REV.	DATA	
CUT2-C-SRE-001-00-20	00	19/11/2020	

ANEXO V – MAPAS DE INUNDAÇÃO



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantu 2 (km)	DB 10 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)		Tempo (h:mm)			Duração			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda				
Barragem Cantu 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	379,02	394,60	15,58	00:05	01:25	06:00	4,75	12042,14
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	373,03	384,01	10,98	00:20	01:50	07:45	0,97	7902,3
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	373,01	383,65	10,64	00:20	01:50	07:45	2,68	7795,16
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	372,62	383,32	10,70	00:20	01:55	07:45	2,47	7589,88
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	362,10	370,67	8,57	00:40	02:35	09:45	1,58	5737,34
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	361,78	370,35	8,57	00:40	02:35	09:45	2,57	5710,42
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	359,20	367,26	8,06	00:50	03:00	12:10	2,39	5070,48
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	357,18	364,79	7,61	01:05	03:20	13:45	2,39	4497,44
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	356,96	364,74	7,78	01:05	03:20	13:45	1,33	4495,53
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	351,69	356,72	5,03	01:35	05:00	16:30	1,9	3352,71
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	349,02	353,51	4,49	01:50	05:50	17:15	1,83	3015,44
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	348,82	353,38	4,56	02:05	05:55	17:00	1,48	3005,89
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	348,58	353,12	4,54	02:05	06:05	17:00	1,09	2987,63
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	339,01	342,88	3,87	03:05	07:35	18:05	0,89	2747,77
196	Ponte 364	64,26	338,46	342,23	3,77	03:07	07:38	18:03	1,99	2736,6
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	338,46	342,15	3,69	03:07	07:38	18:03	2,09	2732,9
189	Propriedades Ribeirinha	66,26	338,03	341,70	3,67	03:10	07:50	18:10	1,82	2726,26
188	Propriedades Ribeirinha	66,44	337,88	341,55	3,67	03:10	07:50	18:10	2,1	2721,72
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	337,09	340,85	3,76	03:10	07:55	18:25	1,73	2706,01
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	337,05	340,74	3,69	03:10	07:55	18:25	1,67	2703,93
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	336,66	340,31	3,66	03:15	08:05	18:25	1,81	2692,02
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	331,18	334,86	3,68	03:50	09:30	19:45	2,06	2502,94
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	327,68	330,73	3,05	04:20	10:05	20:00	1,78	2458,03
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	326,36	329,50	3,14	04:20	10:20	20:05	1,76	2450,44
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	323,28	326,20	2,92	04:35	10:50	20:15	2,36	2430,63

- Legenda:
- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
 - Seções Atingidas
- Profundidade**
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente: 

Elaborado: 

Projeto: PCH Cantu 2

Título: Mapa de Inundação - TR 10 anos Natural e Dam Break - Geral

Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Data: nov/20

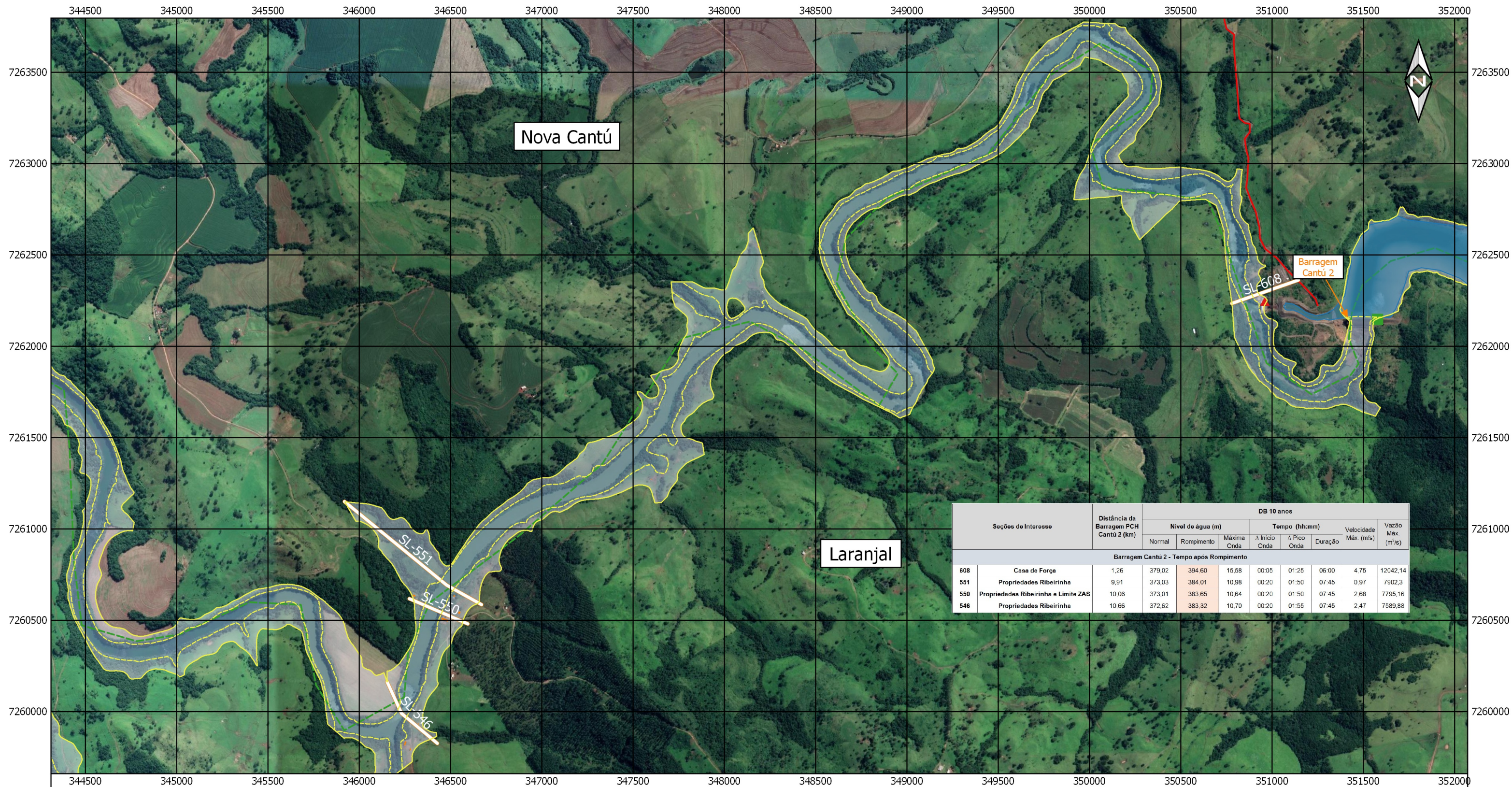
Escala: 1:110.000

Datum: Sirgas 2000

Projeto: PBE

Número: CTU2-C-MPI-001-00-20

Folha: 1/1



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Max. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	379,02	394,60	15,58	00:05	01:25	06:00	4,75	12042,14
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	373,03	384,01	10,98	00:20	01:50	07:45	0,97	7902,3
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	373,01	383,65	10,64	00:20	01:50	07:45	2,68	7795,16
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	372,62	383,32	10,70	00:20	01:55	07:45	2,47	7589,88

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas
- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

Profundidade

- 0
- 10
- 20
- 30
- 40

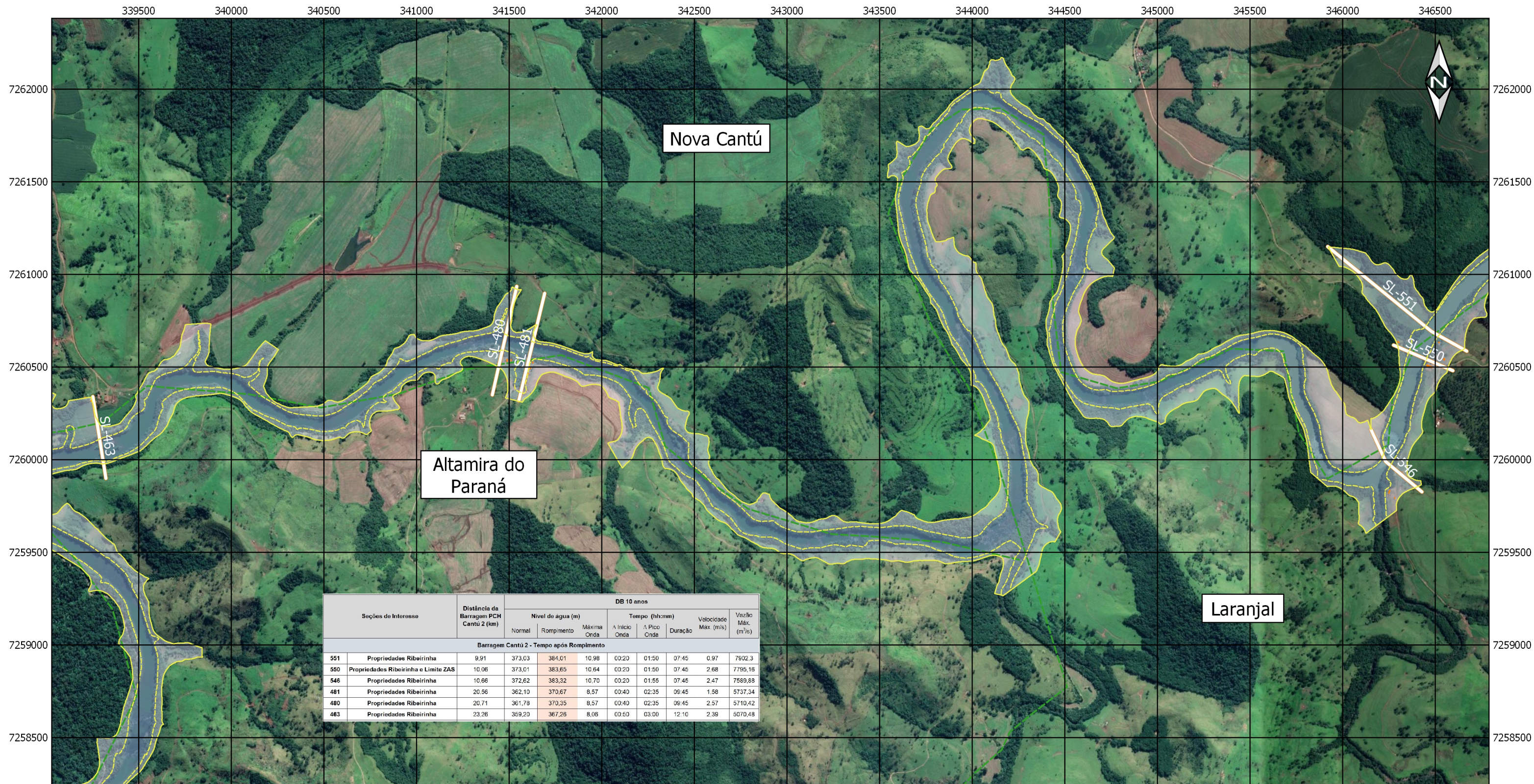
0 0,5 1 km

Cliente: Elaborado:

Projeto: PCH Cantú 2 Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira Projeto: PBE
CREA/SC: 057323-9

Título: Mapa de Inundação - TR 10 anos Natural e Dam Break Data: nov/20 Escala: 1:20.000 Número: CTU2-C-MPI-001-00-20

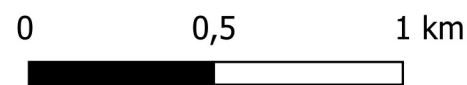
Datum: Sirgas 2000 Folha: 1/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	373,03	384,01	10,98	00:20	01:50	07:45	0,97	7902,3
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	373,01	383,65	10,64	00:20	01:50	07:45	2,68	7795,16
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	372,62	383,32	10,70	00:20	01:55	07:45	2,47	7589,88
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	362,10	370,67	8,57	00:40	02:35	06:45	1,58	5737,34
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	361,78	370,35	8,57	00:40	02:35	06:45	2,57	5710,42
483	Propriedades Ribeirinha	23,26	359,20	367,26	8,06	00:50	03:00	12:10	2,39	5070,48

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade**
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 10 anos
Natural e Dam Break

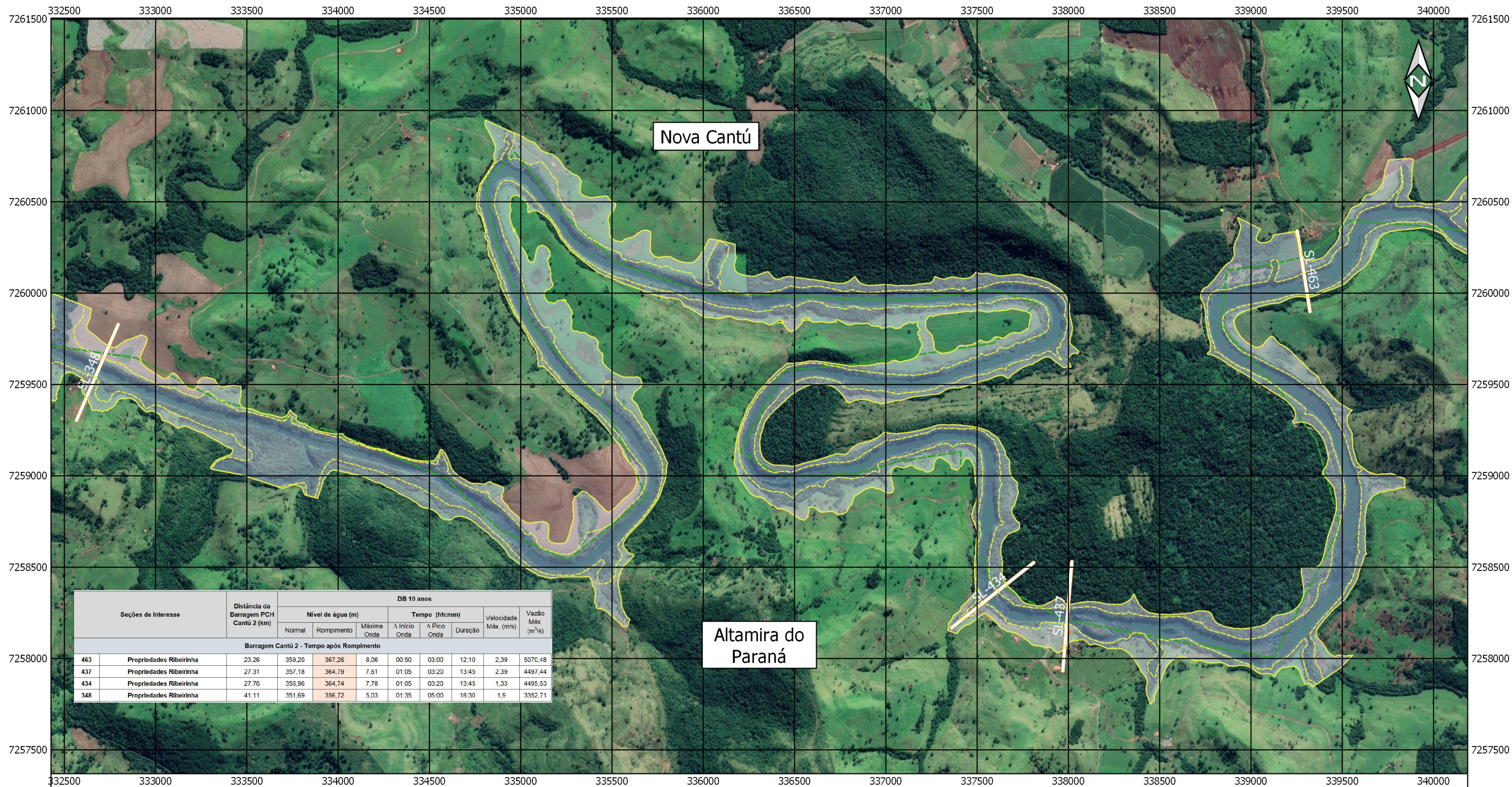
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-001-00-20

Datum: Sirgas 2000

Folha: 2/7



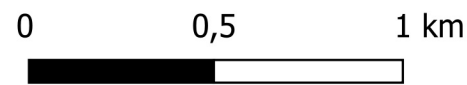
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	A Início Onda	A Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	359,20	367,26	8,06	00:50	03:00	12:10	2,39	5070,48
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	357,18	364,79	7,61	01:05	03:20	13:45	2,39	4497,44
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	350,96	364,74	7,78	01:05	03:20	13:45	1,33	4495,53
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	351,69	356,72	5,03	01:35	05:00	16:30	1,9	3352,71

Legenda:



- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

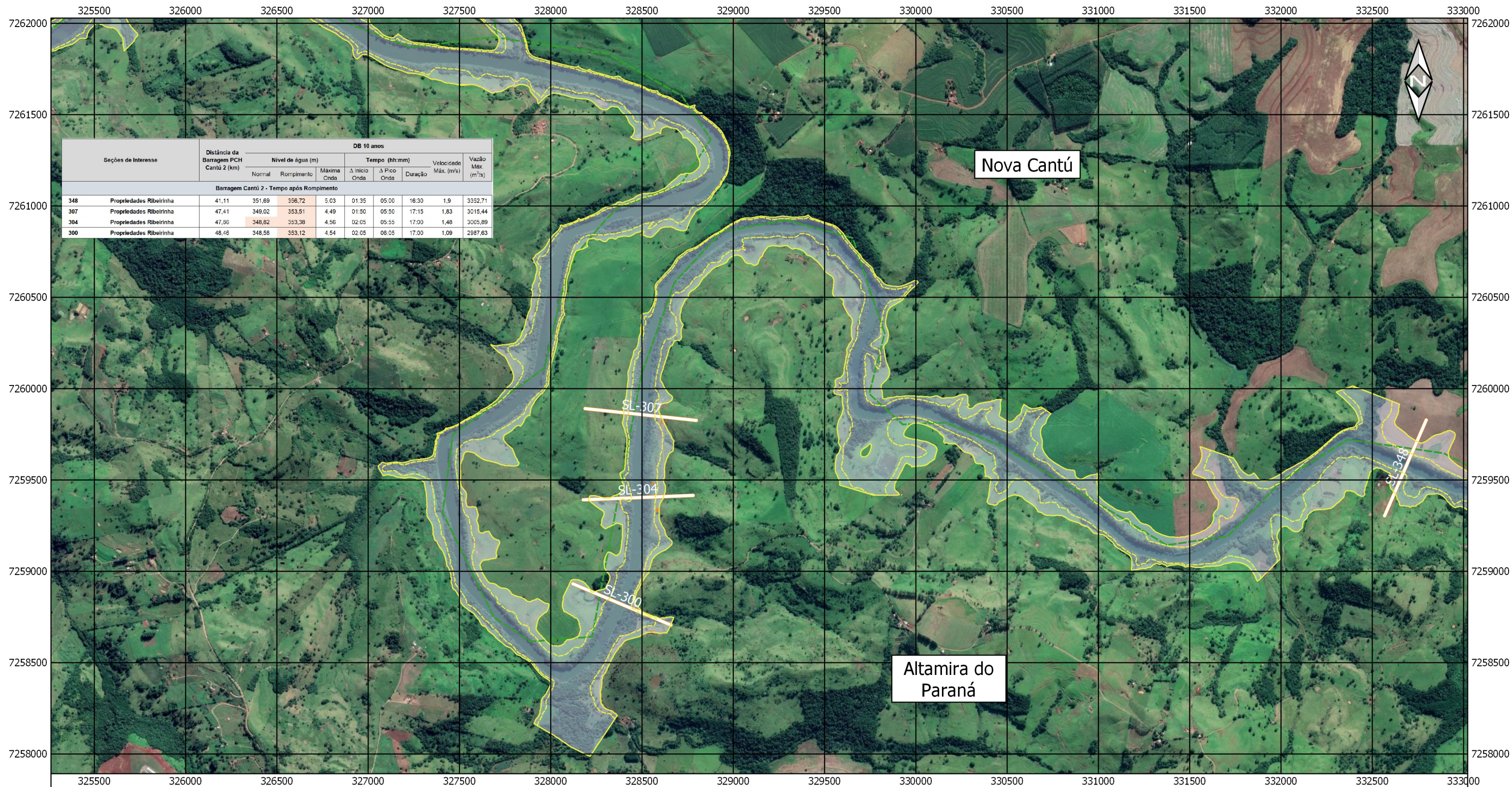
- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Altamira do Paraná

Cliente:			Elaborado:		
Projeto:	PCH Cantú 2		Resp. Técnico:	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE
Título:	Mapa de Inundação - TR 10 anos Natural e Dam Break		Data:	nov/20	Número: CTU2-C-MPI-001-00-20
			Escala:	1:20.000	
			Datum:	Sirgas 2000	



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos								Vazão Máx (m³/s)
		Nível de água (m)				Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx (m/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	351,69	356,72	5,03	01:35	05:00	16:30	1,9	3352,71
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	349,02	353,51	4,49	01:50	05:50	17:15	1,83	3015,44
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	348,82	353,38	4,56	02:05	05:55	17:00	1,48	3005,89
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	348,58	353,12	4,54	02:05	06:05	17:00	1,09	2887,63

Legenda:

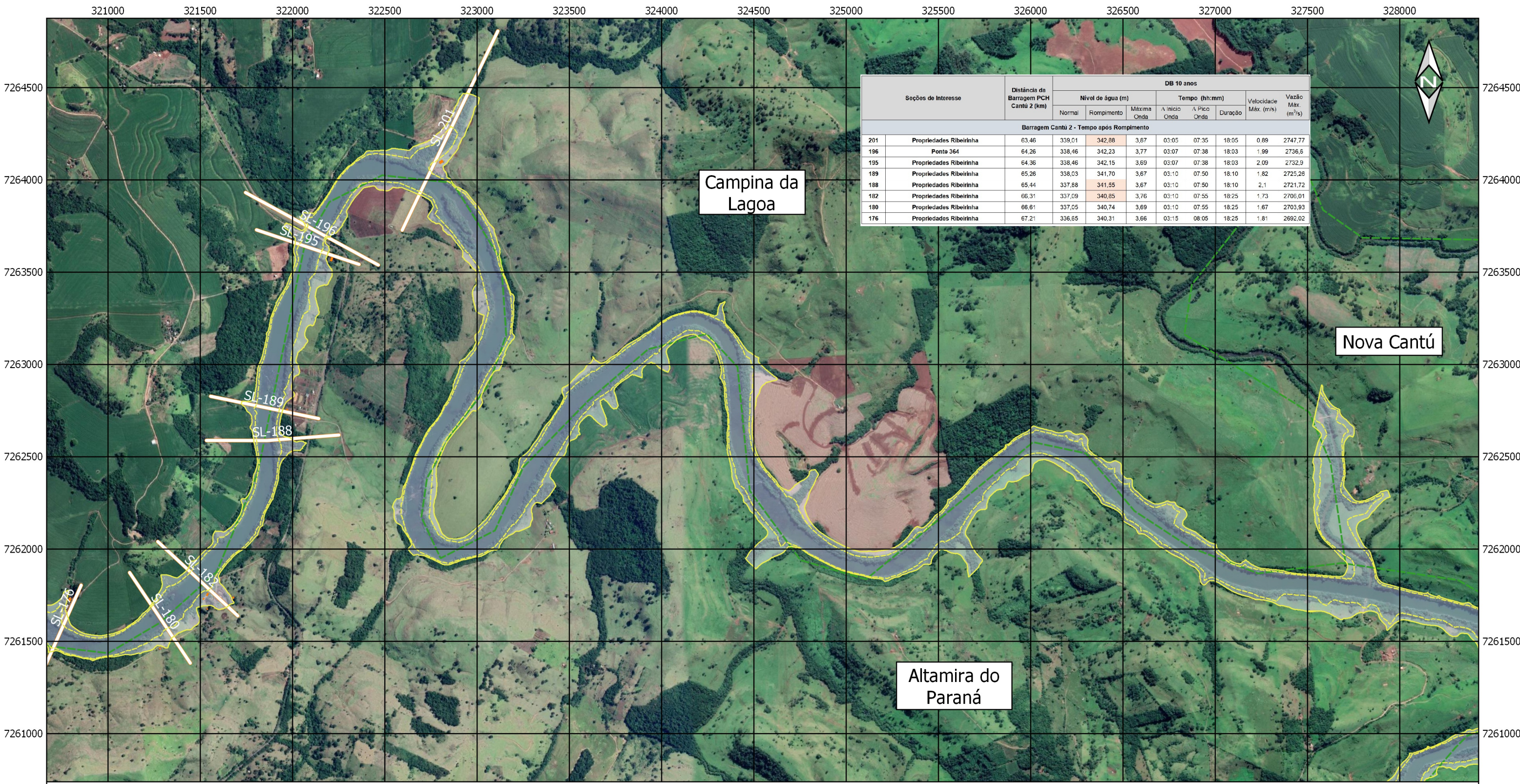
- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas
- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

Profundidade

- 0
- 10
- 20
- 30
- 40

0 0,5 1 km

Cliente:	Elaborado:		
Projeto: PCH Cantú 2	Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE	
Título: Mapa de Inundação - TR 10 anos Natural e Dam Break	Data: nov/20	Escala: 1:20.000	Número: CTU2-C-MPI-001-00-20
			Datum: Sirgas 2000



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos						Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Nível de água (m)			Tempo (h:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	A Início Onda	A Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	339,01	342,88	3,67	03:05	07:35	18:05	0,89	2747,77
196	Ponte 364	64,26	338,46	342,23	3,77	03:07	07:38	18:03	1,99	2736,6
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	338,46	342,15	3,69	03:07	07:38	18:03	2,09	2732,9
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	338,03	341,70	3,67	03:10	07:50	18:10	1,82	2725,28
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	337,88	341,55	3,67	03:10	07:50	18:10	2,1	2721,72
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	337,09	340,85	3,76	03:10	07:55	18:25	1,73	2706,01
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	337,05	340,74	3,69	03:10	07:55	18:25	1,67	2703,93
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	336,65	340,31	3,66	03:15	08:05	18:25	1,81	2692,02

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas
- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

Profundidade

- 0
- 10
- 20
- 30
- 40

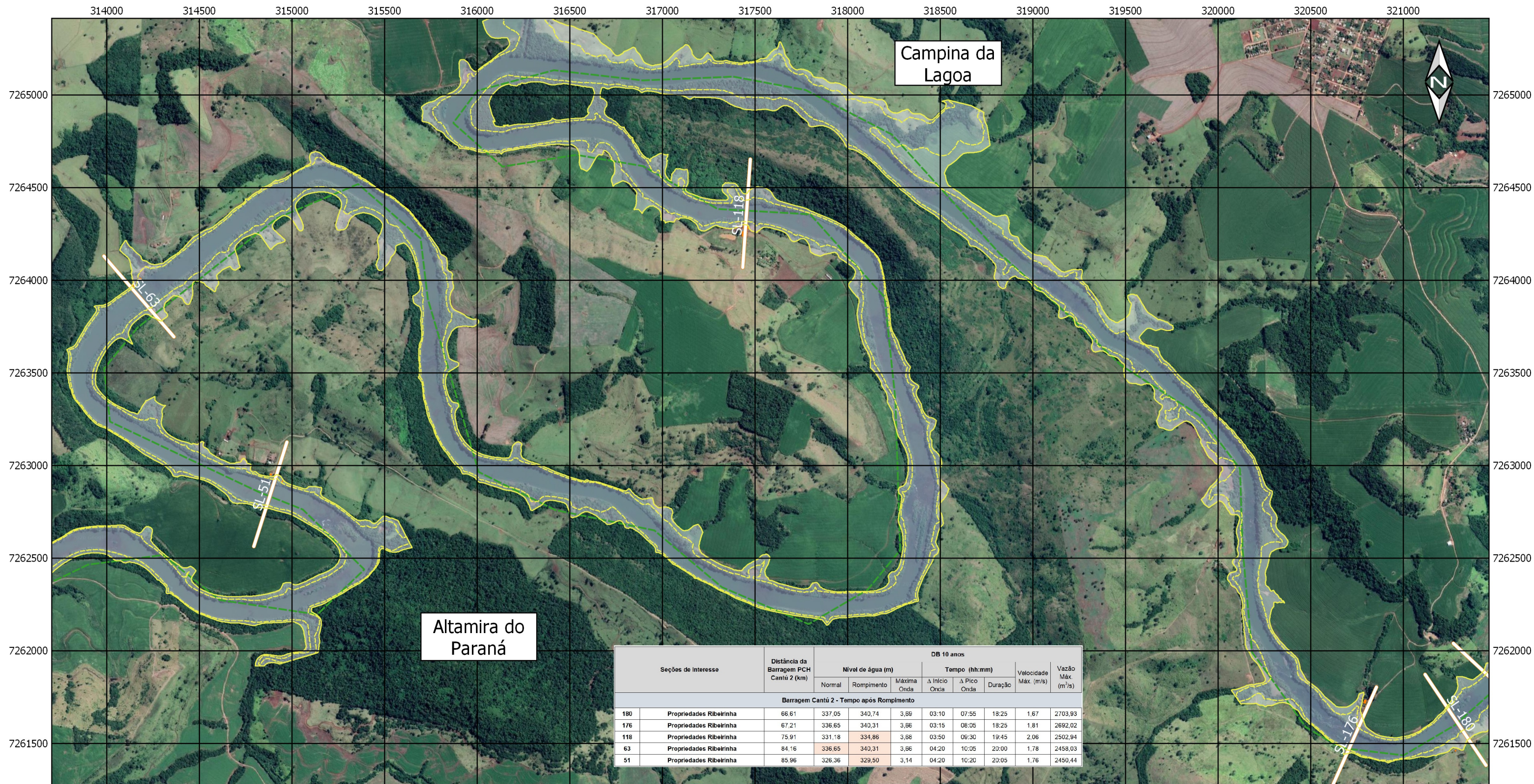
0 0,5 1 km

Cliente: Elaborado:

Projeto: PCH Cantú 2 Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira Projeto: PBE
CREA/SC: 057323-9

Título: Mapa de Inundação - TR 10 anos Natural e Dam Break Data: nov/20 Escala: 1:20.000 Número: CTU2-C-MPI-001-00-20

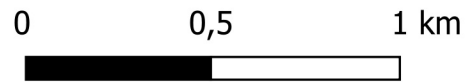
Datum: Sirgas 2000 Folha: 5/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)				Tempo (hh:mm)				
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	337,05	340,74	3,69	03:10	07:55	18:25	1,67	2703,93
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	336,65	340,31	3,66	03:15	08:05	18:25	1,81	2692,02
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	331,18	334,86	3,68	03:50	09:30	19:45	2,06	2502,94
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	336,65	340,31	3,66	04:20	10:05	20:00	1,78	2458,03
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	326,36	329,50	3,14	04:20	10:20	20:05	1,76	2450,44

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 10 anos
Natural e Dam Break

Data:

nov/20

Escala:

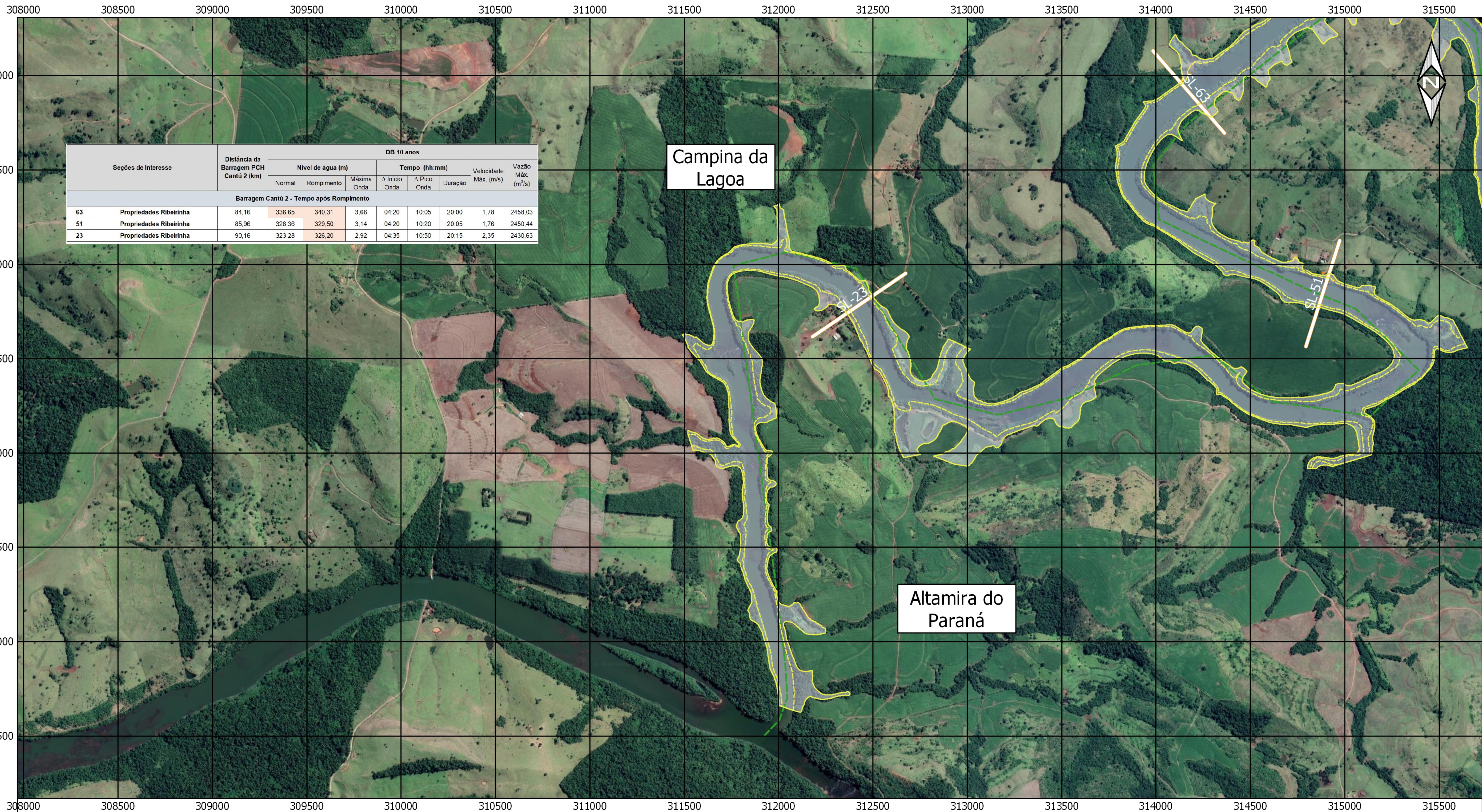
1:20.000

Número:

CTU2-C-MPI-001-00-20

Datum: Sirgas 2000

Folha: 6/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 10 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	336,65	340,31	3,66	04:20	10:05	20:00	1,78	2458,03
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	326,36	329,50	3,14	04:20	10:20	20:05	1,76	2450,44
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	323,28	326,20	2,92	04:35	10:50	20:15	2,35	2430,63

Campina da Lagoa

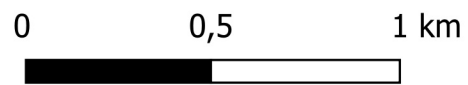
Altamira do Paraná

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 10 anos
Natural e Dam Break

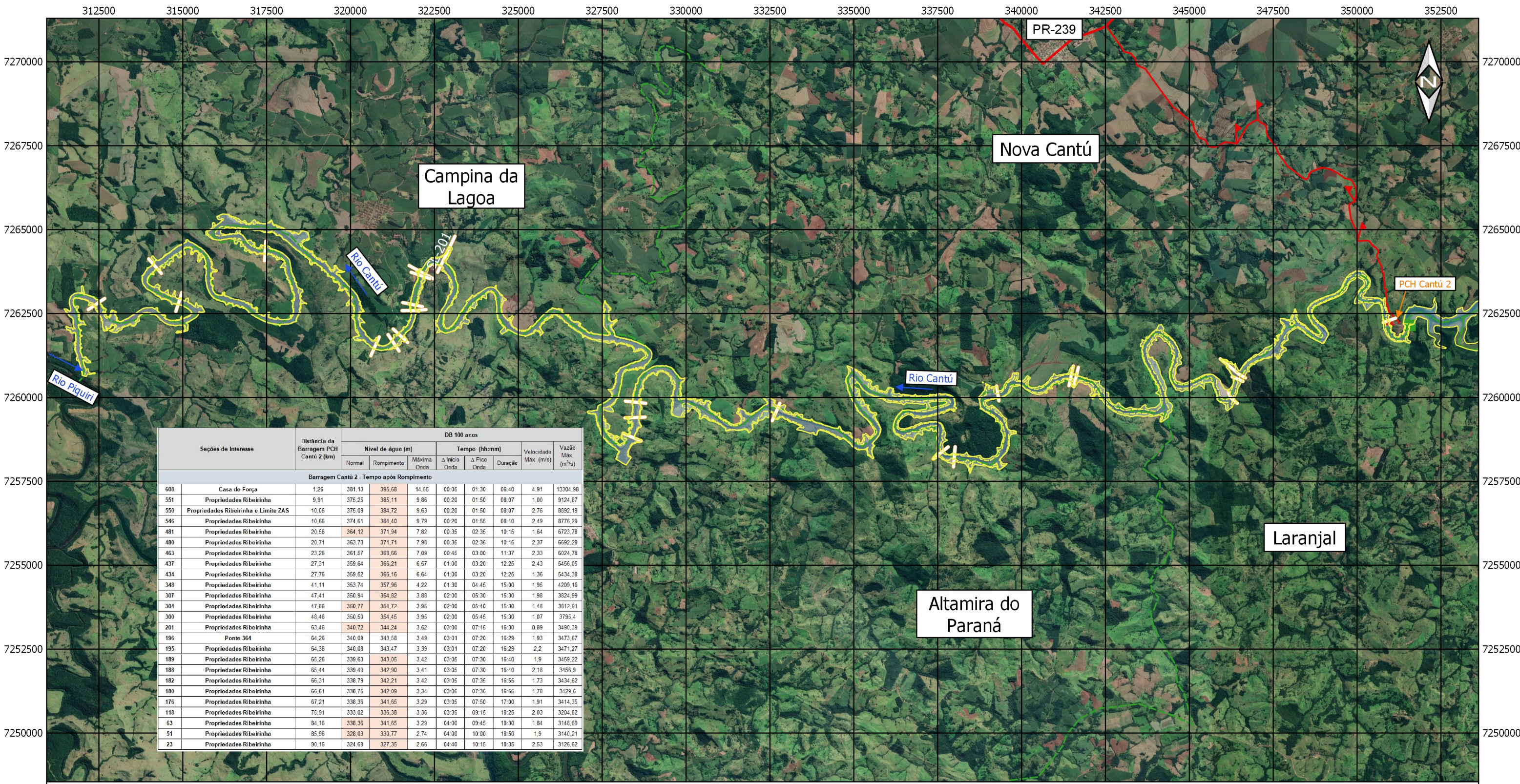
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-001-00-20

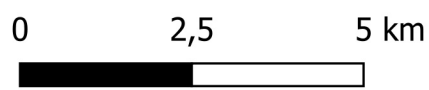
Datum: Sirgas 2000

Folha: 7/7

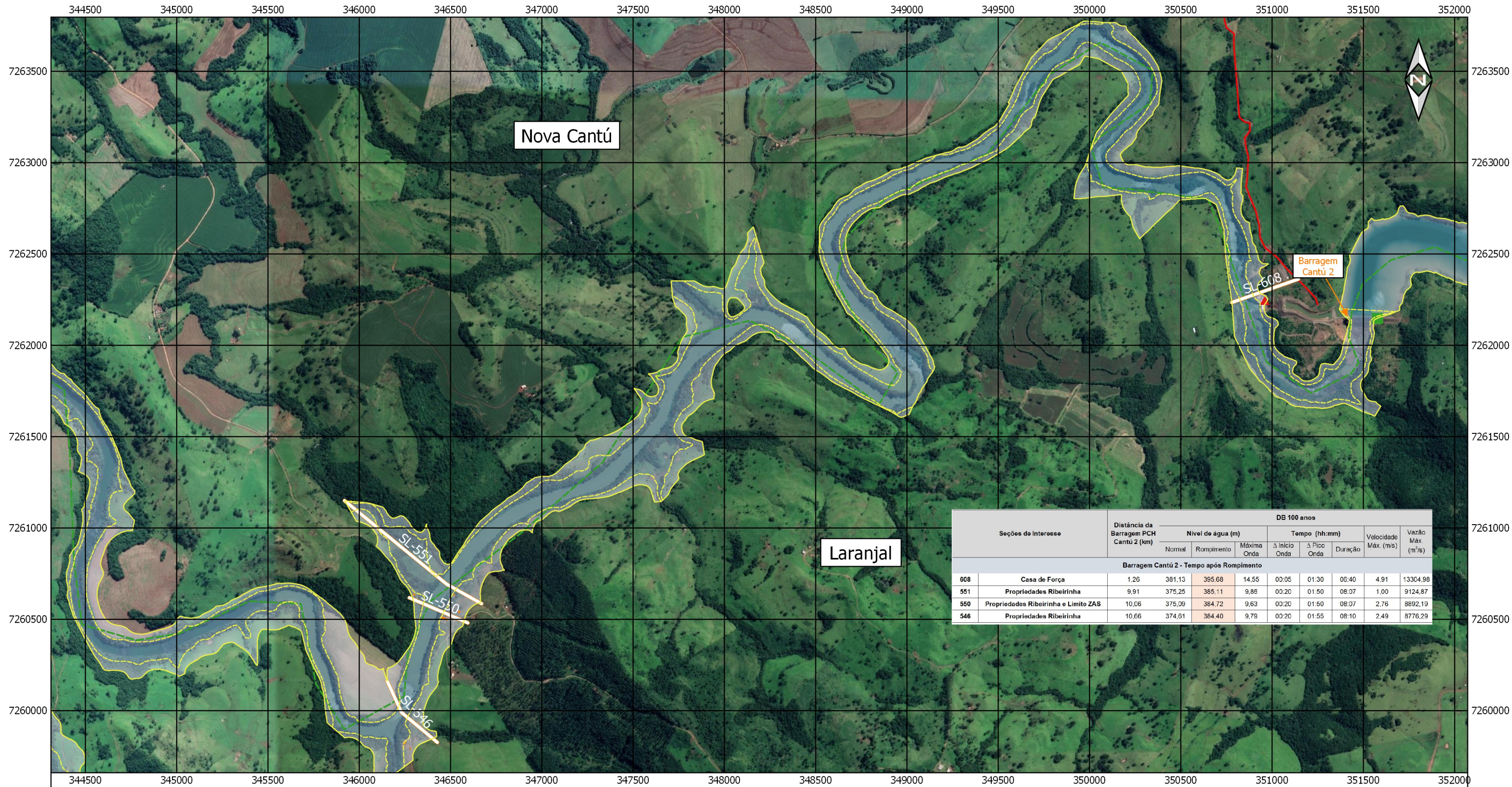


Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos									
		Nível de água (m)		Tempo (h:mm)				Velocidade Máx (m/s)	Vazão Máx (m³/s)		
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração				
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento											
608	Casa de Força	1,26	381,13	396,68	14,55	00:05	01:30	06:40	4,91	13304,98	
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	375,25	385,11	9,86	00:20	01:50	08:07	1,00	9124,87	
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	375,09	384,72	9,63	00:20	01:50	08:07	2,76	8892,19	
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	374,61	384,40	9,79	00:20	01:56	08:10	2,49	8776,29	
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	364,12	371,94	7,82	00:35	02:35	10:15	1,64	6723,78	
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	363,73	371,71	7,98	00:35	02:35	10:15	2,37	6692,28	
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	361,57	368,56	7,09	00:45	03:00	11:37	2,33	6024,78	
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	359,64	366,21	6,57	01:00	03:20	12:25	2,43	5456,05	
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	359,52	366,16	6,64	01:00	03:20	12:25	1,36	5434,38	
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	353,74	367,96	4,22	01:30	04:45	15:00	1,95	4209,16	
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	350,94	364,82	3,88	02:00	05:30	15:30	1,98	3824,99	
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	350,77	364,72	3,95	02:00	05:40	15:30	1,48	3812,91	
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	350,50	364,45	3,95	02:00	05:45	15:30	1,07	3795,4	
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	340,72	344,24	3,52	03:00	07:15	16:30	0,89	3490,39	
196	Ponte 364	64,26	340,09	343,58	3,49	03:01	07:20	16:29	1,93	3473,67	
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	340,08	343,47	3,39	03:01	07:20	16:29	2,2	3471,27	
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	339,63	343,05	3,42	03:05	07:30	16:40	1,9	3459,22	
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	339,49	342,90	3,41	03:05	07:30	16:40	2,18	3456,9	
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	338,79	342,21	3,42	03:05	07:35	16:55	1,73	3434,62	
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	338,75	342,09	3,34	03:05	07:35	16:55	1,78	3429,6	
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	338,36	341,55	3,29	03:05	07:50	17:00	1,91	3414,35	
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	333,02	336,38	3,36	03:35	09:15	18:25	2,03	3204,82	
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	338,35	341,55	3,29	04:00	09:45	18:30	1,84	3148,69	
51	Propriedades Ribeirinha	85,95	328,03	330,77	2,74	04:00	10:00	18:50	1,9	3140,21	
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	324,69	327,35	2,66	04:40	10:15	19:35	2,53	3126,62	

- Legenda:
- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
 - Seções Atingidas
- Profundidade**
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



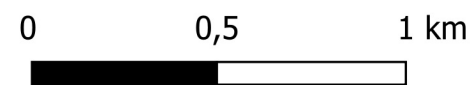
Cliente:	Elaborado:		
Projeto: PCH Cantú 2	Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE	
Título: Mapa de Inundação - TR 100 anos Natural e Dam Break - Geral	Data: nov/20	Escala: 1:110.000	Número: CTU2-C-MPI-002-00-20
	Datum: Sirgas 2000		Folha: 1/1





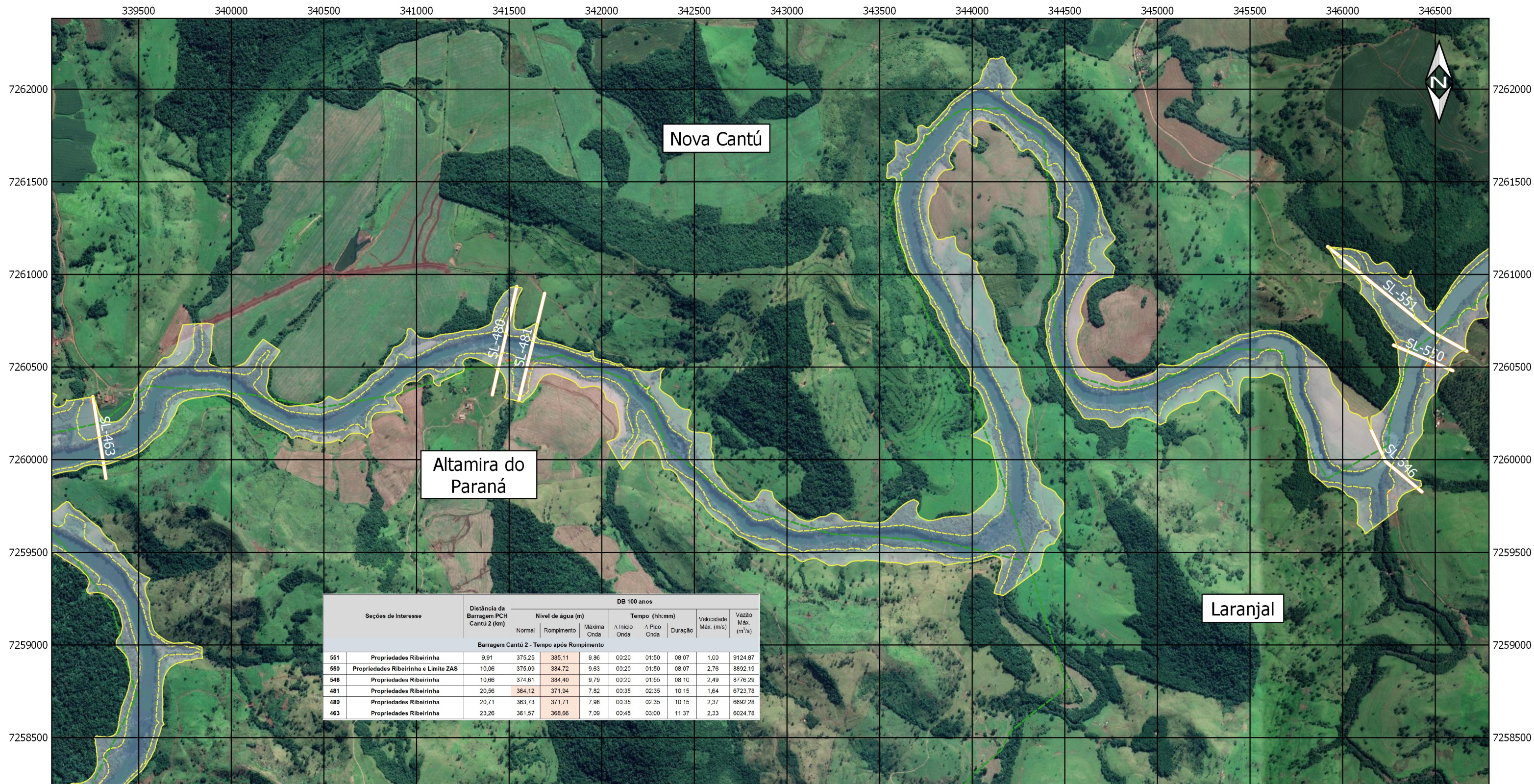
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	381,13	395,68	14,55	00:05	01:30	06:40	4,91	13304,98
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	375,25	385,11	9,86	00:20	01:50	08:07	1,00	9124,87
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	375,09	384,72	9,63	00:20	01:50	08:07	2,76	8892,19
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	374,61	384,40	9,79	00:20	01:55	08:10	2,49	8776,29

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente: 	Elaborado: 		
Projeto: PCH Cantú 2	Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE	
Título: Mapa de Inundação - TR 100 anos Natural e Dam Break	Data: nov/20	Escala: 1:20.000	Número: CTU2-C-MPI-002-00-20
	Datum: Sirgas 2000		Folha: 1/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	A Início Onda	A Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	375,25	385,11	9,96	00:20	01:50	08:07	1,00	9124,87
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	375,09	384,72	9,83	00:20	01:50	08:07	2,76	8892,19
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	374,61	384,40	9,79	00:20	01:55	08:10	2,49	8776,29
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	364,12	371,94	7,82	00:35	02:35	10:15	1,64	6723,78
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	363,73	371,71	7,98	00:35	02:35	10:15	2,37	6692,28
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	361,57	368,66	7,09	00:45	03:00	11:37	2,33	6024,76

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas
- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações
- Profundidade
- 0
- 10
- 20
- 30
- 40

0 0,5 1 km



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 100 anos
Natural e Dam Break

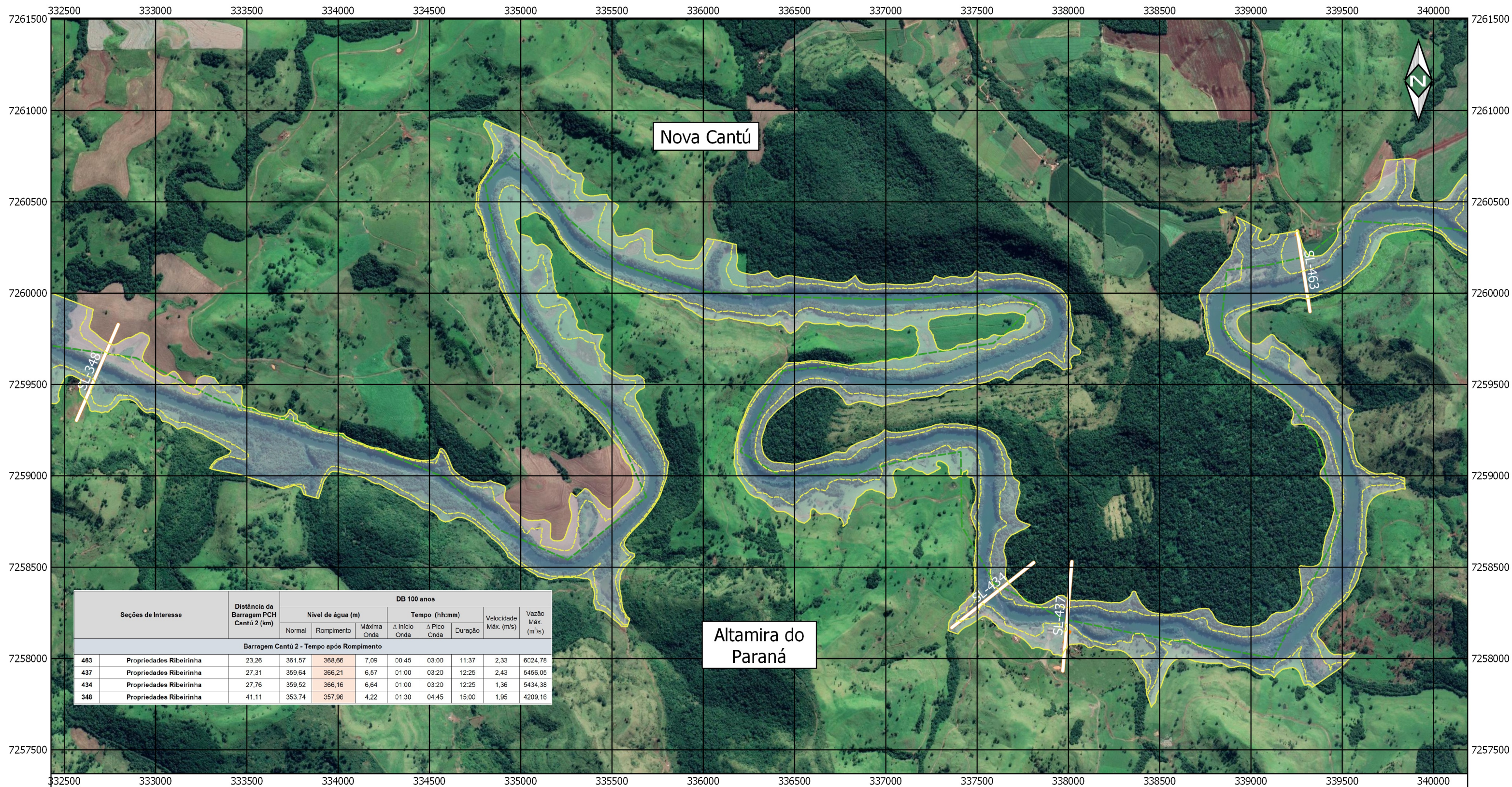
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Datum: Sirgas 2000

Número:
CTU2-C-MPI-002-00-20

Folha: 2/7



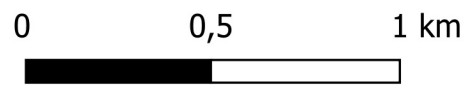
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos								Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (h:mm)			Duração			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Δ Final Onda				
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento											
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	361,57	368,66	7,09	00:45	03:00	11:37	2,33	6024,78	
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	359,64	366,21	6,57	01:00	03:20	12:25	2,43	5456,06	
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	359,52	366,16	6,64	01:00	03:20	12:25	1,36	5434,38	
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	353,74	357,96	4,22	01:30	04:45	15:00	1,95	4209,16	

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Altamira do Paraná

Nova Cantú

Ciente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 100 anos
Natural e Dam Break

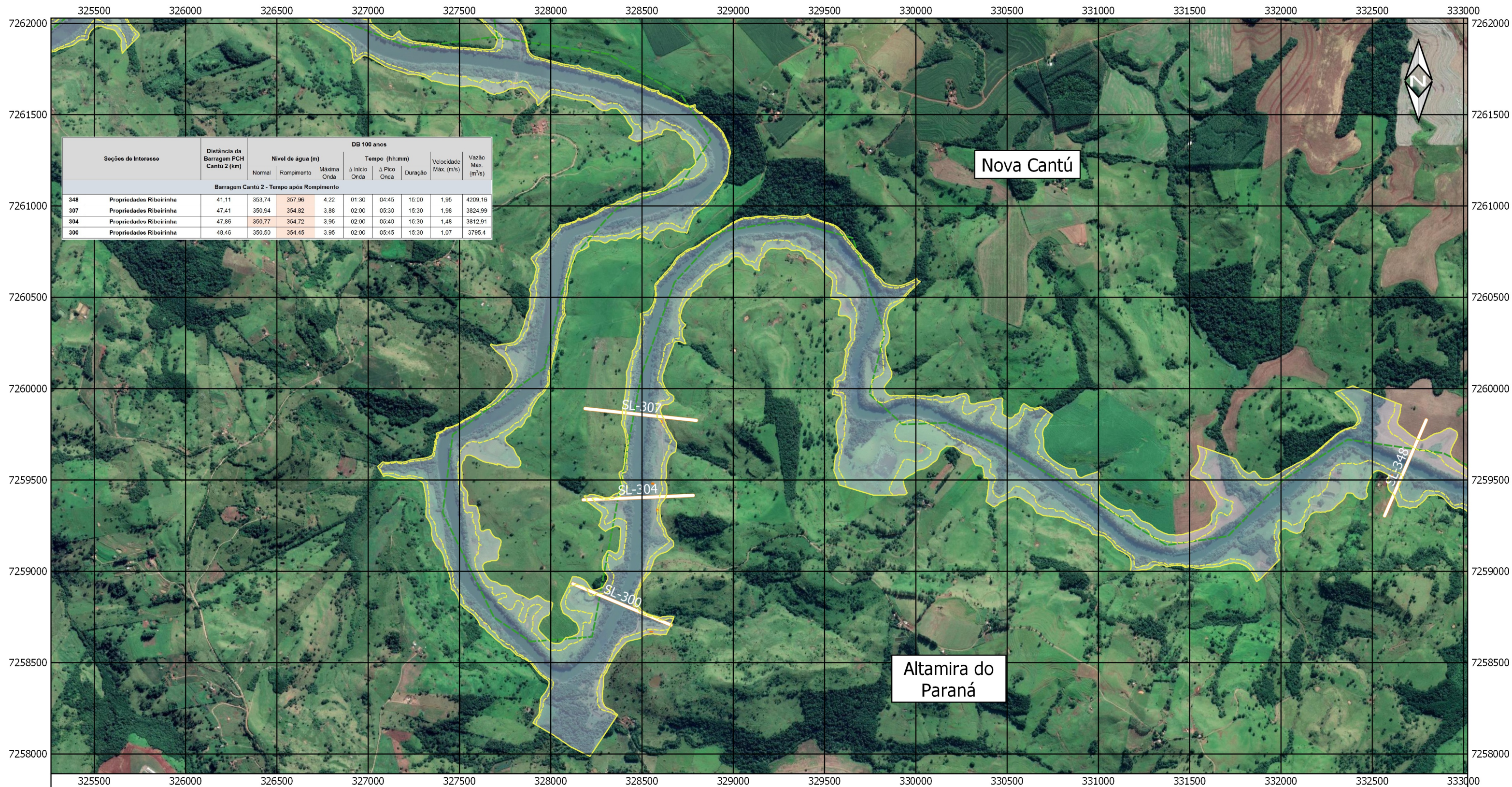
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-002-00-20

Datum: Sirgas 2000

Folha: 3/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantu 2 (km)	DB 100 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantu 2 - Tempo após Rompimento										
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	353,74	357,96	4,22	01:30	04:45	15:00	1,96	4209,16
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	350,94	354,82	3,88	02:00	05:30	15:30	1,98	3824,99
304	Propriedades Ribeirinha	47,88	350,77	354,72	3,95	02:00	05:40	15:30	1,48	3812,91
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	350,50	354,45	3,95	02:00	05:45	15:30	1,07	3795,4

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas
- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

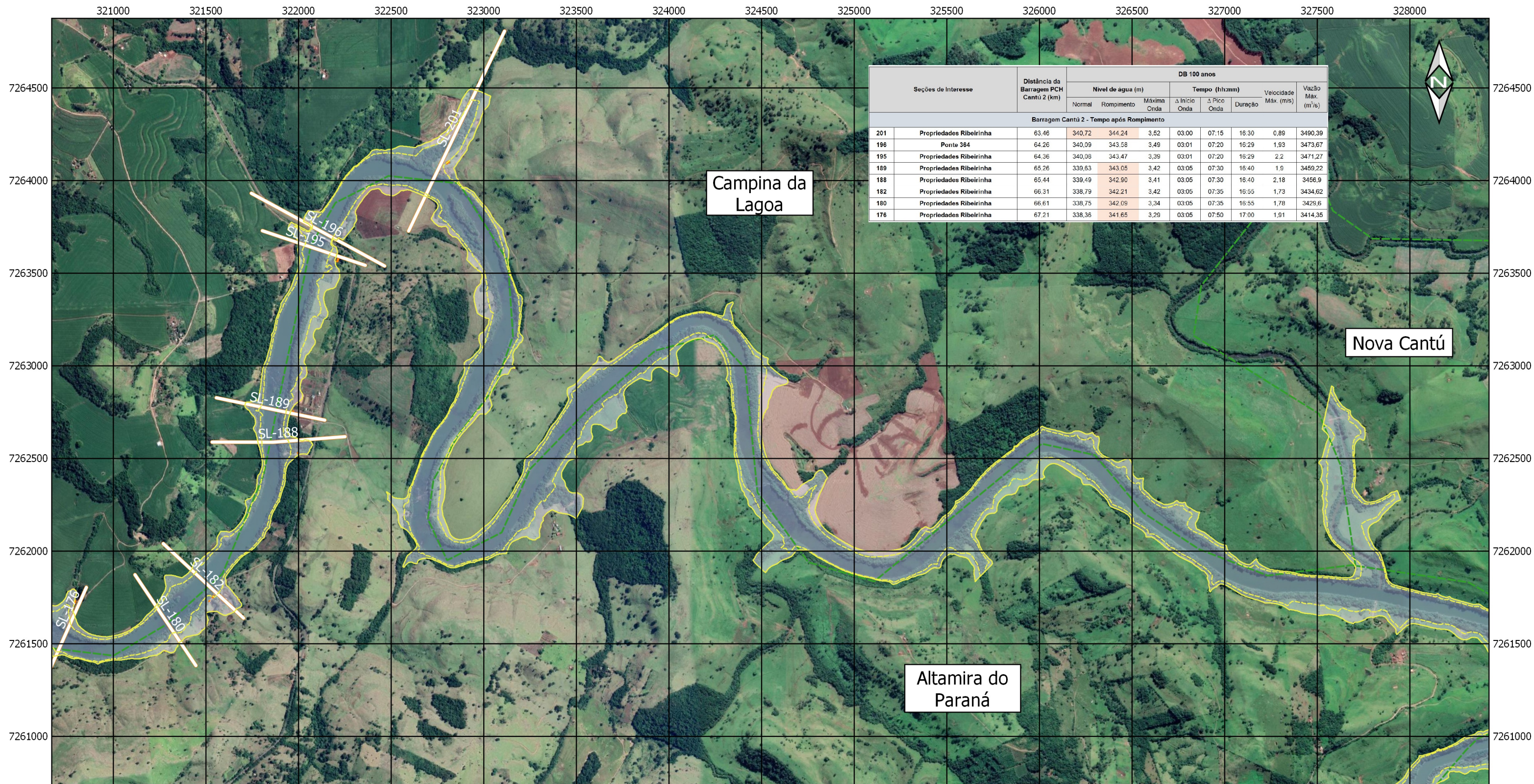
Profundidade

- 0
- 10
- 20
- 30
- 40

0 0,5 1 km

Ciente: Elaborado:

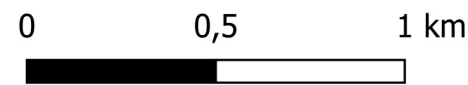
Projeto: PCH Cantu 2	Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE
Título: Mapa de Inundação - TR 100 anos Natural e Dam Break	Data: nov/20	Escala: 1:20.000
	Datum: Sirgas 2000	Número: CTU2-C-MPI-002-00-20 Folha: 4/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (h:mm)		Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)		
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda			Duração	
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	340,72	344,24	3,52	03:00	07:15	16:30	0,89	3490,39
196	Ponte 364	64,26	340,09	343,58	3,49	03:01	07:20	16:29	1,93	3473,67
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	340,08	343,47	3,39	03:01	07:20	16:29	2,2	3471,27
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	339,63	343,05	3,42	03:05	07:30	16:40	1,9	3459,22
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	339,49	342,90	3,41	03:05	07:30	16:40	2,18	3456,9
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	338,79	342,21	3,42	03:05	07:35	16:55	1,73	3434,62
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	338,75	342,09	3,34	03:05	07:35	16:55	1,78	3429,6
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	338,36	341,65	3,29	03:05	07:50	17:00	1,91	3414,35

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 100 anos
Natural e Dam Break

Data:

nov/20

Escala:

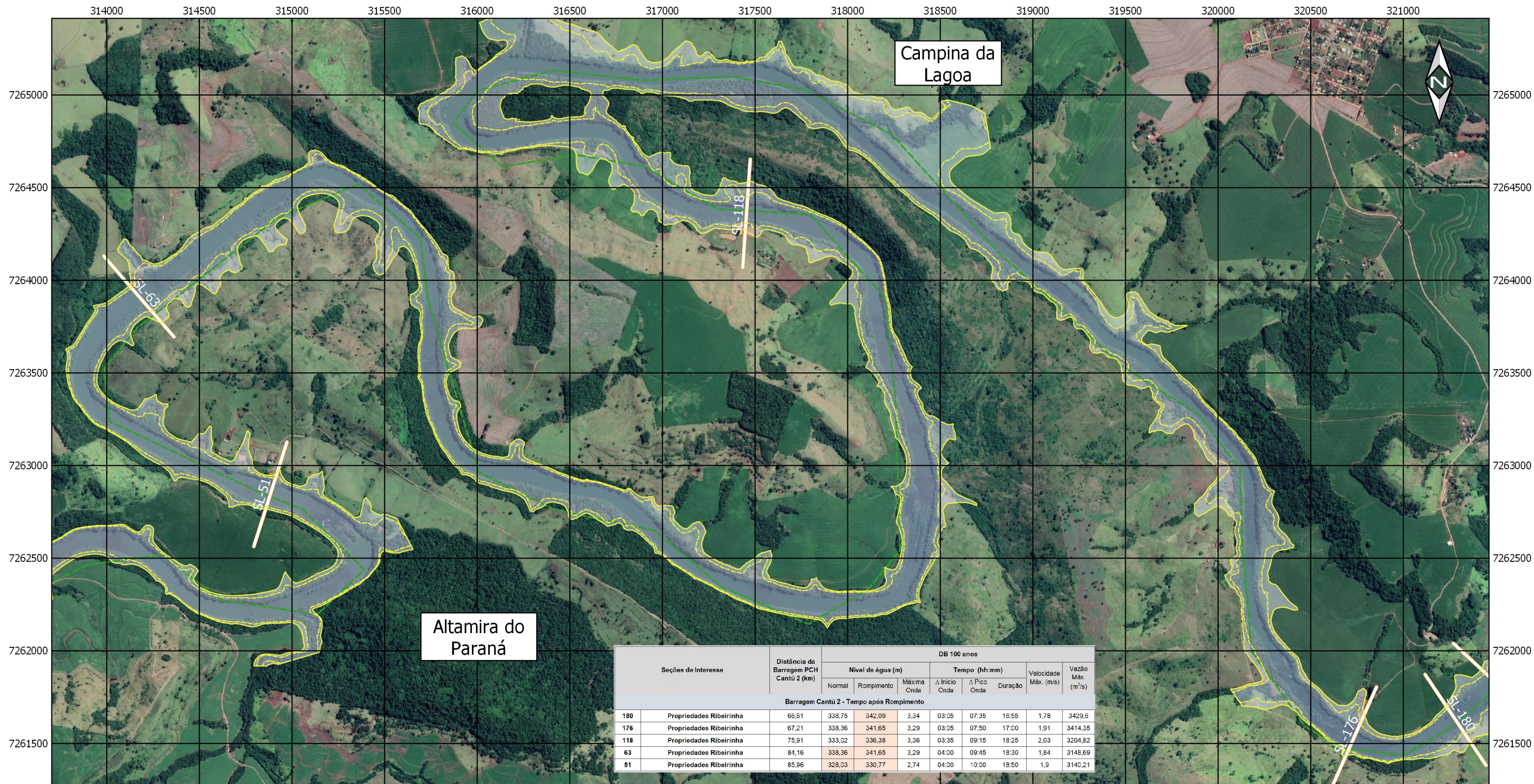
1:20.000

Datum: Sirgas 2000

Número:

CTU2-C-MPI-002-00-20

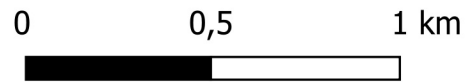
Folha: 5/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	338,75	342,09	3,34	03:05	07:35	16:55	1,78	3429,6
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	338,36	341,65	3,29	03:05	07:50	17:00	1,91	3414,36
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	333,02	336,38	3,36	03:35	09:15	18:25	2,03	3204,82
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	338,36	341,65	3,29	04:00	09:45	18:30	1,84	3148,69
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	328,03	330,77	2,74	04:00	10:00	18:50	1,9	3140,21

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 100 anos
Natural e Dam Break

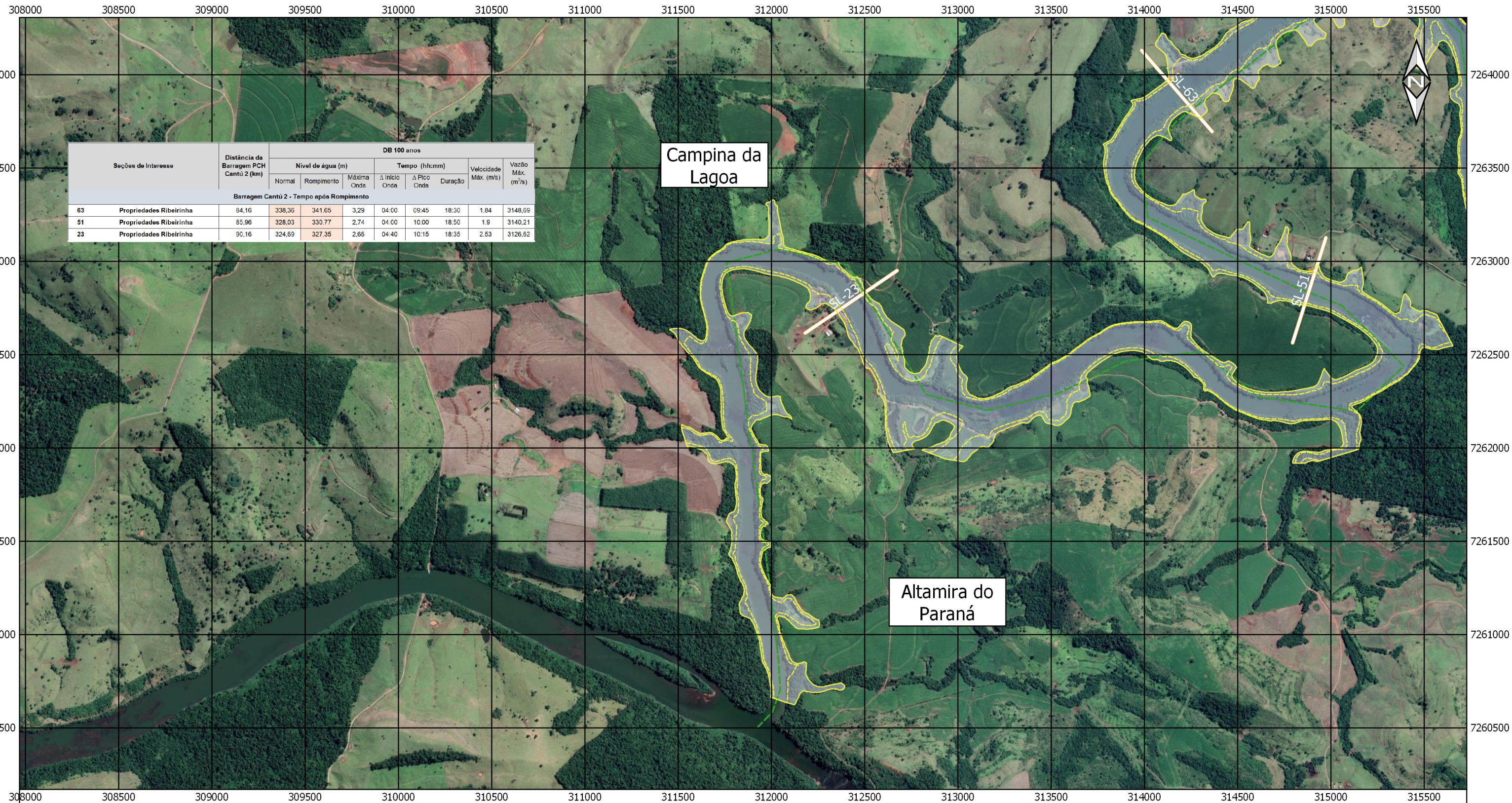
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-002-00-20

Datum: Sirgas 2000

Folha: 6/7



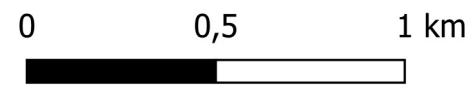
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 100 anos								Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)		
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	338,36	341,65	3,29	04:00	09:45	18:30	1,84	3148,69
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	328,03	330,77	2,74	04:00	10:00	18:50	1,9	3140,21
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	324,69	327,35	2,66	04:40	10:15	18:35	2,53	3126,62

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 100 anos
Natural e Dam Break

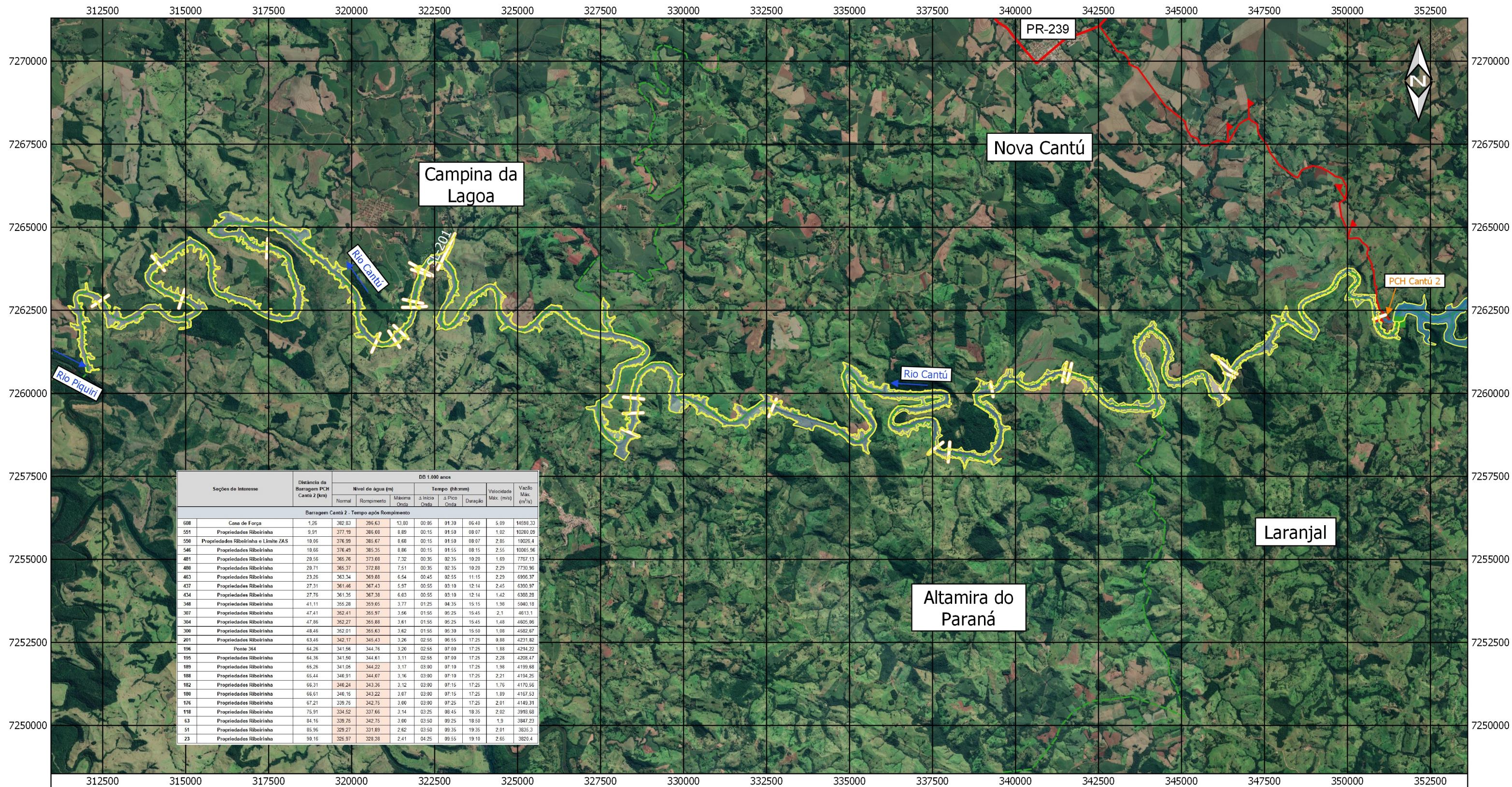
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-002-00-20

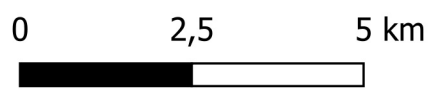
Datum: Sirgas 2000



Folha: 7/7

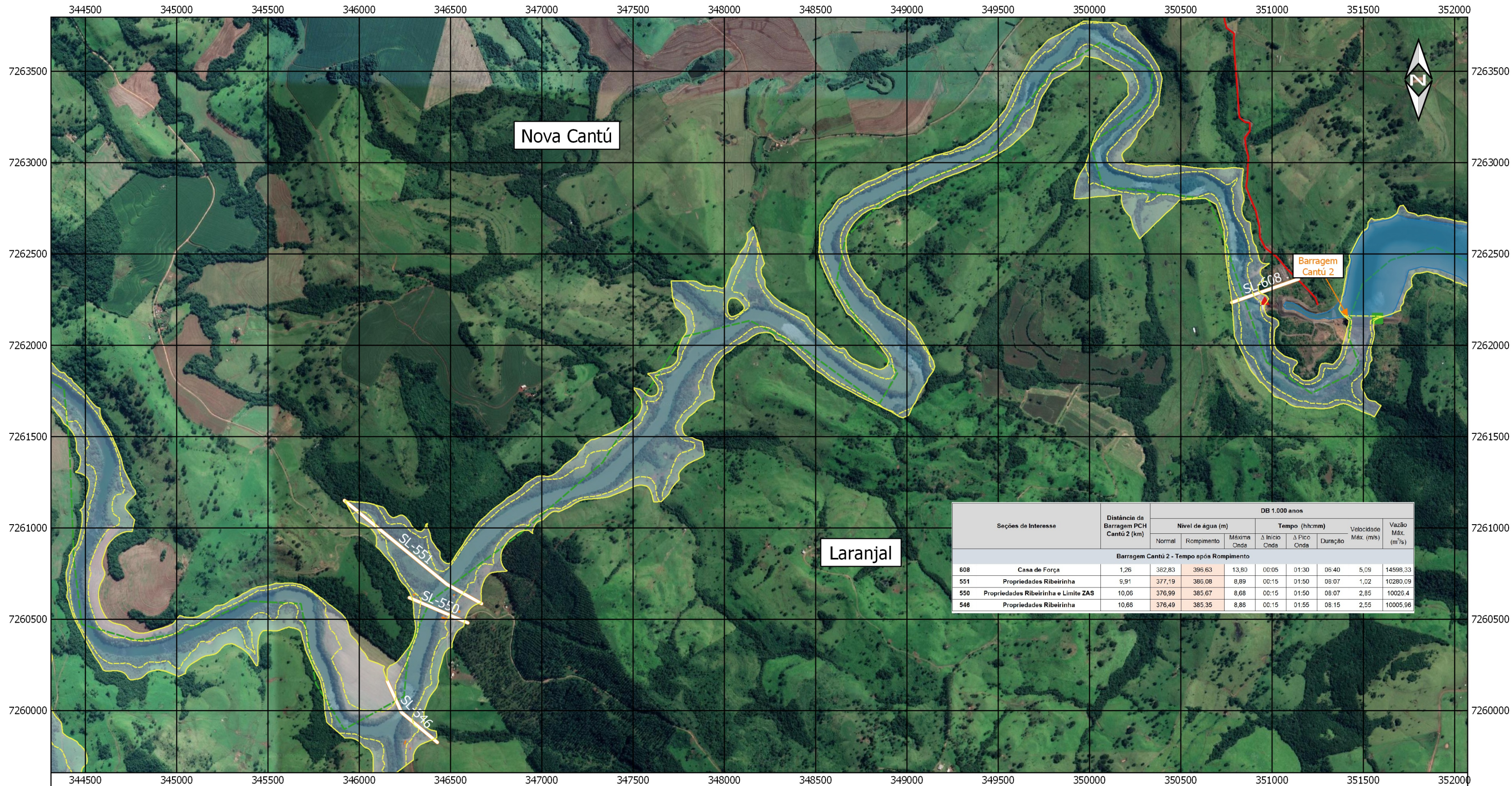


Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (h:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	382,83	396,63	13,80	00:05	01:39	06:40	5,09	14589,33
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	377,19	386,68	8,89	00:15	01:50	08:07	1,02	10280,09
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	19,06	376,99	385,67	8,68	00:15	01:50	08:07	2,85	10026,4
546	Propriedades Ribeirinha	19,66	376,49	385,35	8,86	00:15	01:55	08:15	2,55	10065,96
481	Propriedades Ribeirinha	29,56	365,76	373,68	7,32	00:35	02:35	10:29	1,69	7767,13
480	Propriedades Ribeirinha	29,71	365,37	372,88	7,51	00:35	02:35	10:29	2,29	7730,96
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	363,34	369,88	6,54	00:45	02:55	11:15	2,29	6996,37
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	361,46	367,43	5,97	00:55	03:19	12:14	2,45	6390,97
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	361,35	367,38	6,03	00:55	03:19	12:14	1,42	6388,28
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	355,28	359,65	3,77	01:25	04:35	15:15	1,98	5040,18
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	362,41	365,97	3,66	01:55	05:25	15:45	2,1	4613,1
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	362,27	365,88	3,61	01:55	05:25	15:45	1,48	4605,06
300	Propriedades Ribeirinha	48,46	362,01	365,63	3,62	01:55	05:30	15:50	1,08	4582,67
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	342,17	345,43	3,26	02:55	06:55	17:25	0,88	4231,82
196	Ponte 364	64,26	341,66	344,76	3,20	02:55	07:00	17:25	1,88	4214,22
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	341,60	344,61	3,11	02:55	07:00	17:25	2,28	4208,47
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	341,06	344,22	3,17	03:00	07:10	17:25	1,98	4199,68
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	340,91	344,07	3,16	03:00	07:10	17:25	2,21	4194,25
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	340,24	343,36	3,12	03:00	07:15	17:25	1,76	4170,56
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	340,15	343,22	3,07	03:00	07:15	17:25	1,89	4167,53
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	339,75	342,75	3,00	03:00	07:25	17:25	2,01	4149,31
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	334,52	337,66	3,14	03:25	08:45	18:35	2,02	3918,68
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	338,76	342,75	3,00	03:50	09:25	18:50	1,9	3947,23
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	329,27	331,89	2,62	03:50	09:35	19:35	2,01	3835,3
23	Propriedades Ribeirinha	99,16	325,97	328,38	2,41	04:25	09:55	19:10	2,66	3820,4

- Legenda:
- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Reservatório
 - Edificações
 - Seções Atingidas



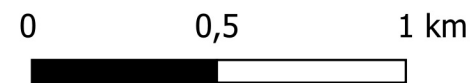
Cliente: 	Elaborado: 		
Projeto: PCH Cantú 2	Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE	
Título: Mapa de Inundação - TR 1.000 anos Natural e Dam Break - Geral	Data: nov/20	Escala: 1:110.000	Número: CTU2-C-MPI-003-00-20
	Datum: Sirgas 2000		Folha: 1/1



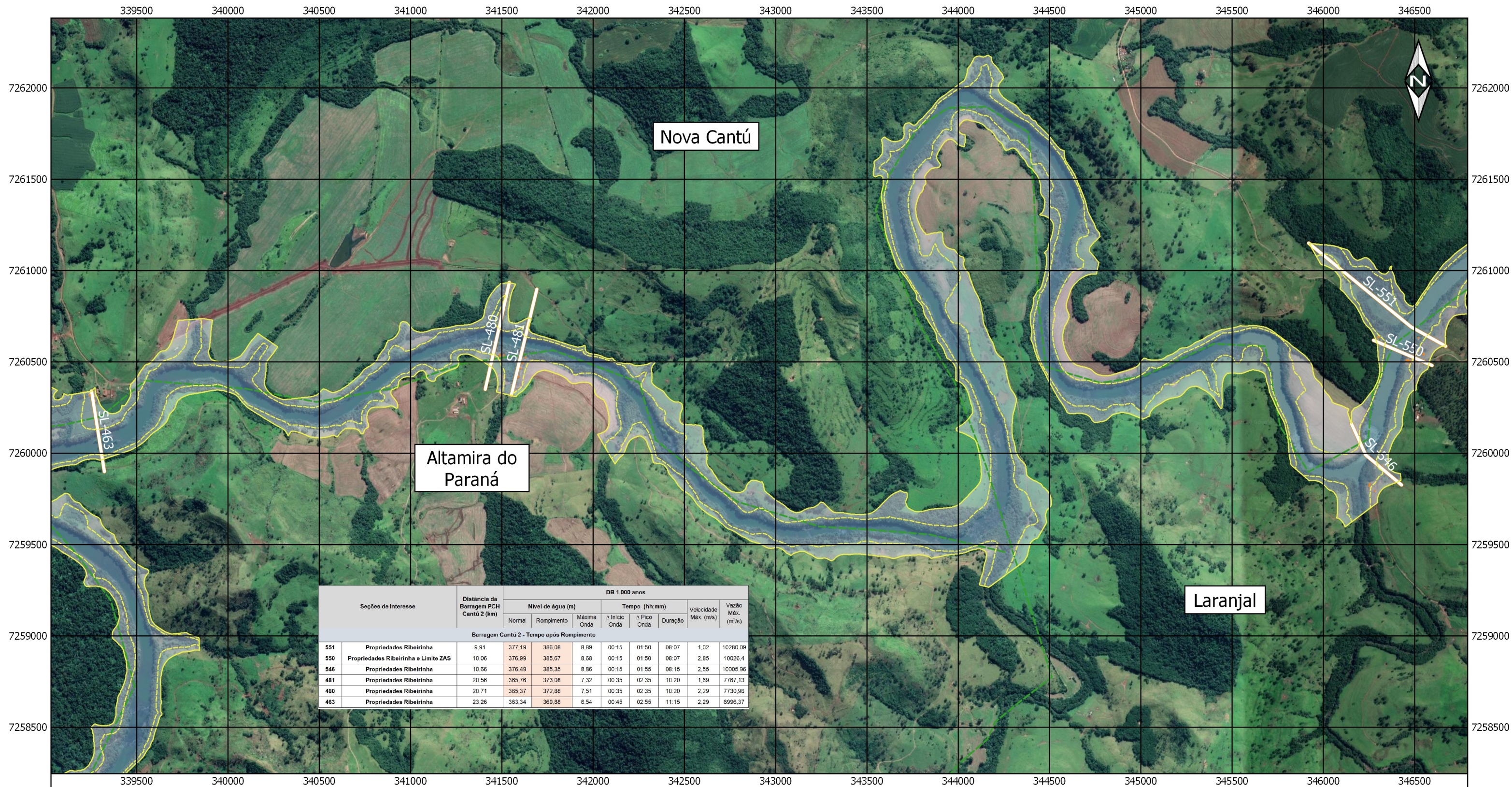
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantu 2 (km)	DB 1.000 anos							Vazão Máx. (m³/s)	
		Nível de água (m)		Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda		Duração		
Barragem Cantu 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	382,83	396,63	13,80	00:05	01:30	06:40	5,09	14598,33
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	377,19	386,08	8,89	00:15	01:50	09:07	1,02	10280,09
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	376,99	385,67	8,68	00:15	01:50	08:07	2,85	10026,4
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	376,49	385,35	8,88	00:15	01:55	09:15	2,55	10005,96

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:			
Projeto:	PCH Cantu 2	Resp. Técnico:	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9
Título:	Mapa de Inundação - TR 1.000 anos Natural e Dam Break	Data:	nov/20
		Escala:	1:20.000
		Datum:	Sirgas 2000
		Projeto:	PBE
		Número:	CTU2-C-MPI-003-00-20
		Folha:	1/7



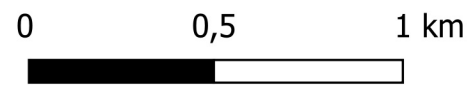
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos								Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Duração			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Δ Pico Onda				
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento											
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	377,19	386,08	8,89	00:15	01:50	08:07	1,02	10280,09	
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	376,99	385,67	8,66	00:15	01:50	08:07	2,85	10026,4	
546	Propriedades Ribeirinha	10,66	376,49	385,35	8,86	00:15	01:55	08:15	2,55	10005,96	
481	Propriedades Ribeirinha	20,56	386,76	373,08	7,32	00:35	02:35	10:20	1,69	7767,13	
480	Propriedades Ribeirinha	20,71	365,37	372,86	7,51	00:35	02:35	10:20	2,29	7730,96	
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	363,34	369,88	6,54	00:45	02:55	11:15	2,29	6996,37	

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 1.000 anos
Natural e Dam Break

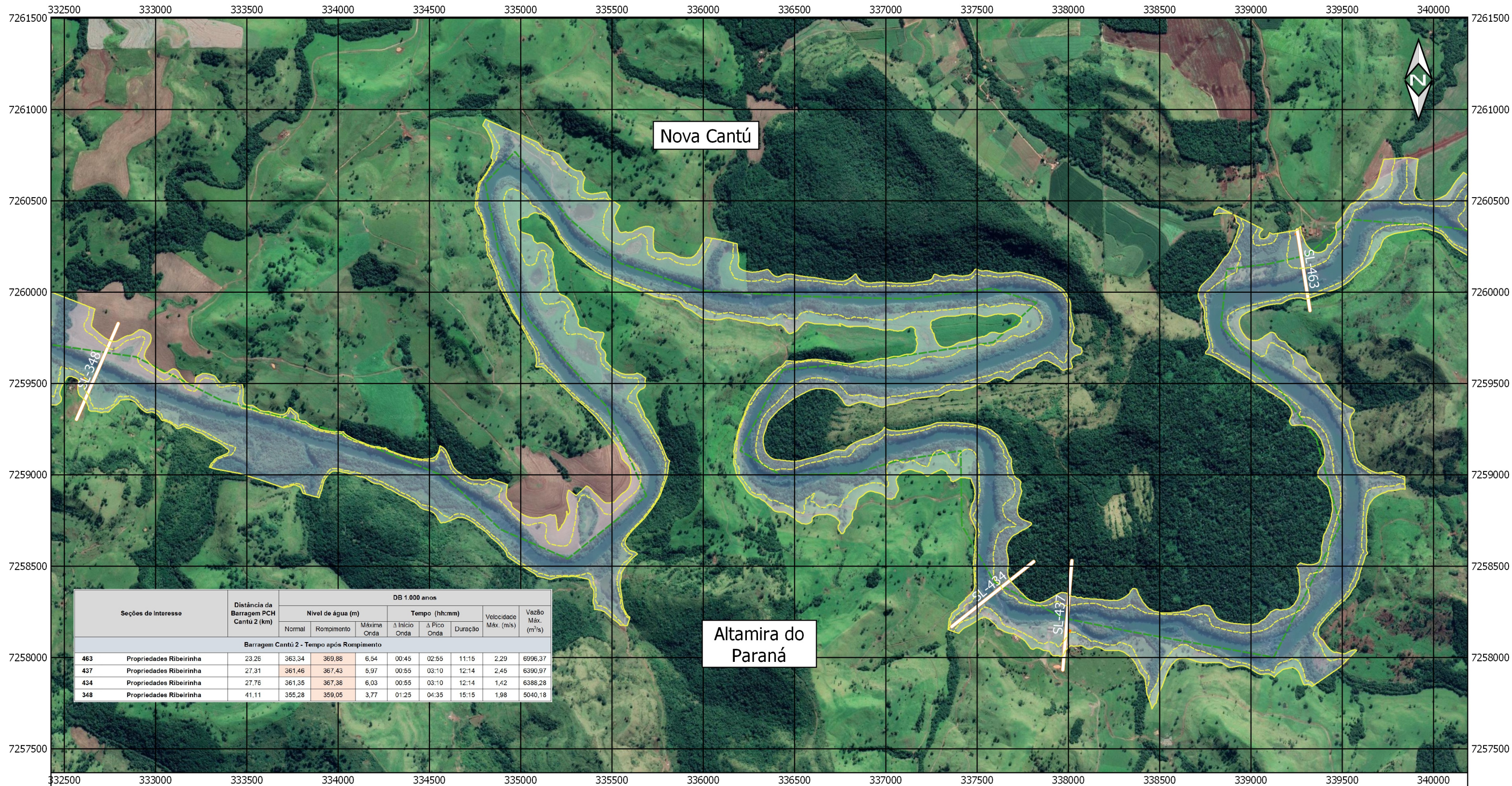
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-003-00-20

Datum: Sirgas 2000

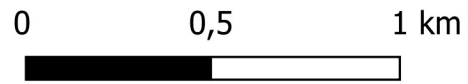
Folha: 2/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantu 2 (km)	DB 1.000 anos								Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)				Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração				
Barragem Cantu 2 - Tempo após Rompimento											
463	Propriedades Ribeirinha	23,26	363,34	369,88	6,54	00:45	02:55	11:15	2,29	6996,37	
437	Propriedades Ribeirinha	27,31	361,46	367,43	5,97	00:55	03:10	12:14	2,45	6390,97	
434	Propriedades Ribeirinha	27,76	361,35	367,38	6,03	00:55	03:10	12:14	1,42	6388,28	
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	355,28	359,05	3,77	01:25	04:35	15:15	1,98	5040,18	

Legenda:

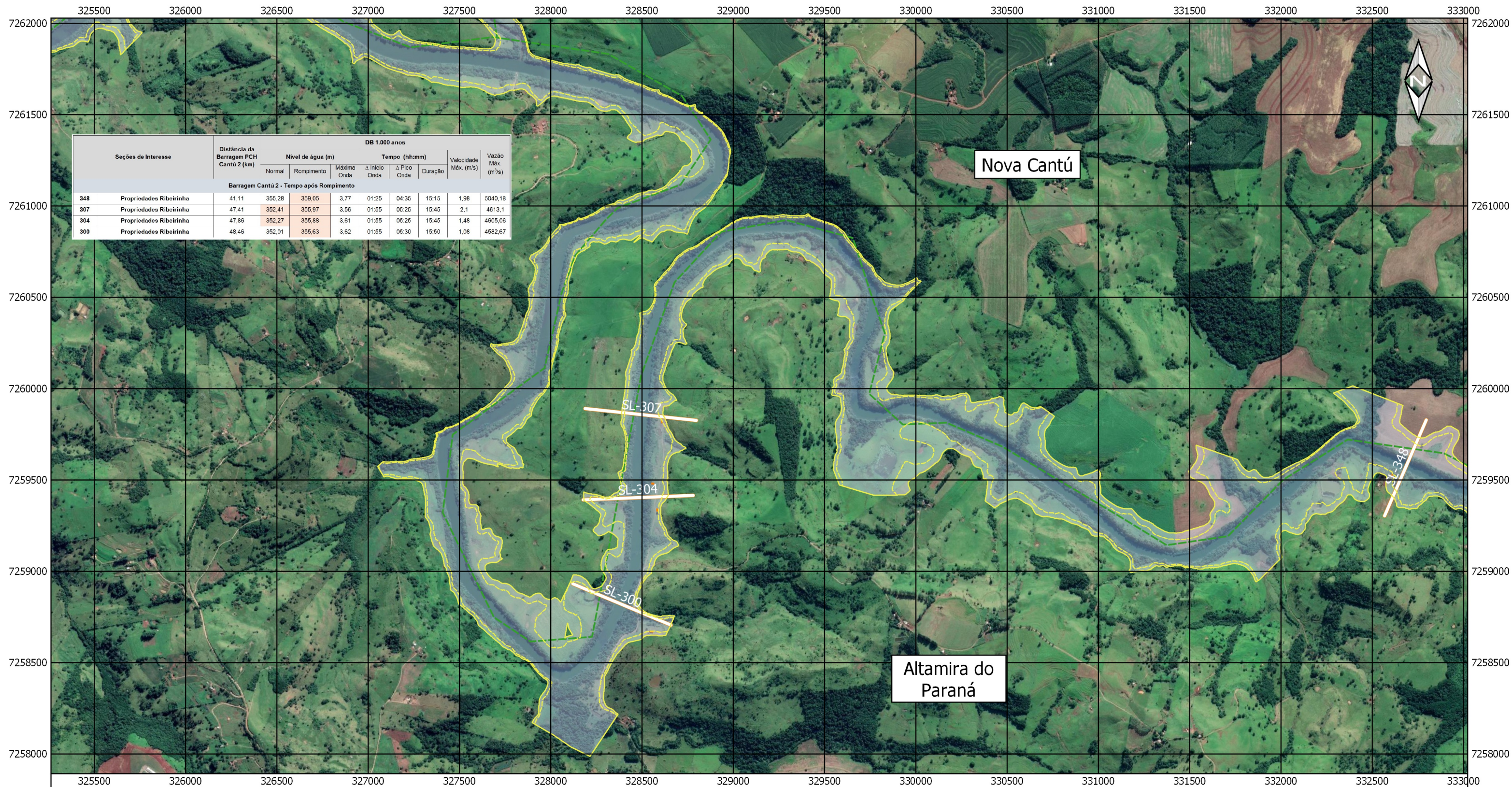
- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade**
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Altamira do Parana

Nova Cantu

Cliente:	Elaborado:		
Projeto: PCH Cantu 2	Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA/SC: 057323-9	Projeto: PBE	
Título: Mapa de Inundação - TR 1.000 anos Natural e Dam Break	Data: nov/20	Escala: 1:20.000	Número: CTU2-C-MPI-003-00-20
		Datum: Sirgas 2000	Folha: 3/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (h:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
348	Propriedades Ribeirinha	41,11	355,28	359,05	3,77	01:25	04:35	15:15	1,98	5040,18
307	Propriedades Ribeirinha	47,41	352,41	355,97	3,56	01:55	05:25	15:45	2,1	4613,1
304	Propriedades Ribeirinha	47,86	352,27	355,88	3,61	01:55	05:25	15:45	1,48	4605,06
300	Propriedades Ribeirinha	48,45	352,01	355,63	3,62	01:55	05:30	15:50	1,08	4582,67

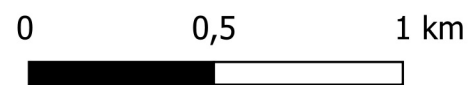
Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

Profundidade

- 0
- 10
- 20
- 30
- 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 1.000 anos
Natural e Dam Break

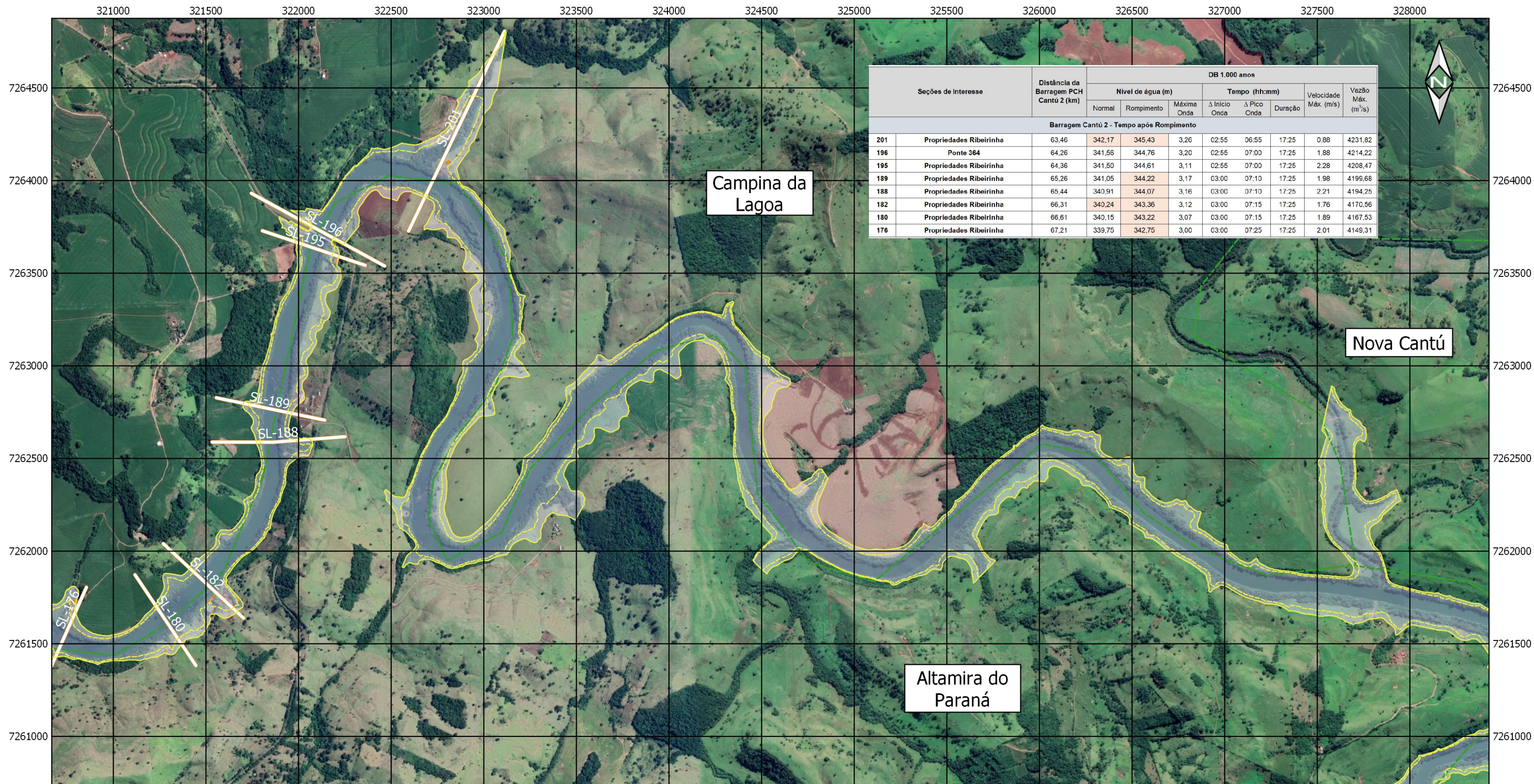
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Datum: Sirgas 2000

Número:
CTU2-C-MPI-003-00-20

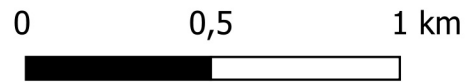
Folha: 4/7



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)		Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)		
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda			Duração	
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
201	Propriedades Ribeirinha	63,46	342,17	345,43	3,26	02:55	06:55	17:25	0,88	4231,82
196	Ponte 364	64,26	341,56	344,76	3,20	02:55	07:00	17:25	1,88	4214,22
195	Propriedades Ribeirinha	64,36	341,50	344,61	3,11	02:55	07:00	17:25	2,28	4208,47
189	Propriedades Ribeirinha	65,26	341,05	344,22	3,17	03:00	07:10	17:25	1,98	4199,68
188	Propriedades Ribeirinha	65,44	340,91	344,07	3,16	03:00	07:10	17:25	2,21	4194,25
182	Propriedades Ribeirinha	66,31	340,24	343,36	3,12	03:00	07:15	17:25	1,76	4170,56
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	340,15	343,22	3,07	03:00	07:15	17:25	1,89	4167,53
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	339,75	342,75	3,00	03:00	07:25	17:25	2,01	4149,31

Legenda:

- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 1.000 anos
Natural e Dam Break

Data:

nov/20

Escala:

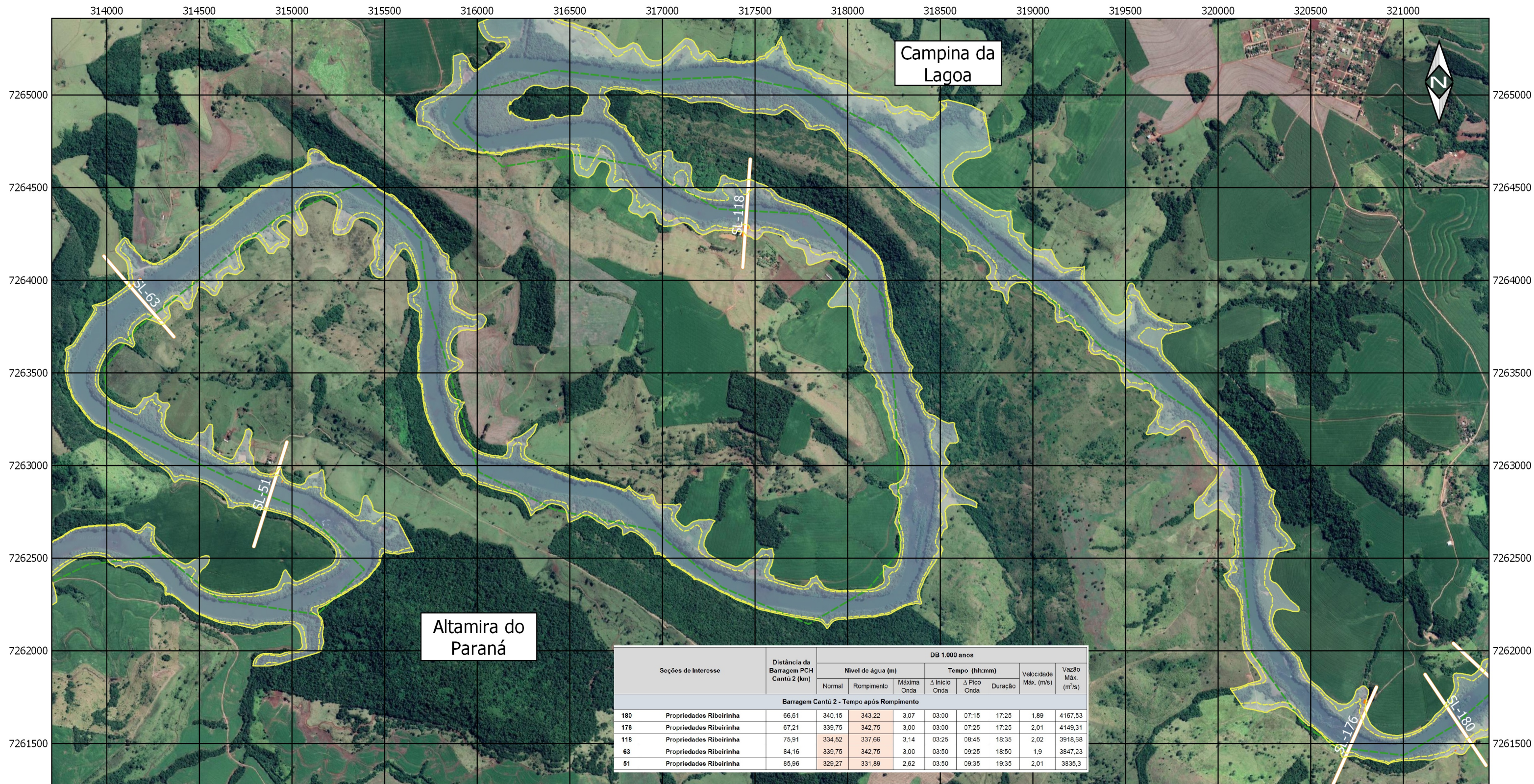
1:20.000

Número:

CTU2-C-MPI-003-00-20

Datum: Sirgas 2000

Folha: 5/7



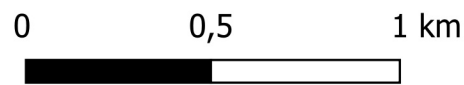
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)		Tempo (hh:mm)			Duração			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda				
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
180	Propriedades Ribeirinha	66,61	340,15	343,22	3,07	03:00	07:15	17:25	1,89	4167,53
176	Propriedades Ribeirinha	67,21	339,75	342,75	3,00	03:00	07:25	17:25	2,01	4149,31
118	Propriedades Ribeirinha	75,91	334,52	337,66	3,14	03:25	08:45	18:35	2,02	3918,68
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	339,75	342,75	3,00	03:50	09:25	18:50	1,9	3847,23
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	329,27	331,89	2,62	03:50	09:35	19:35	2,01	3835,3

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 1.000 anos
Natural e Dam Break

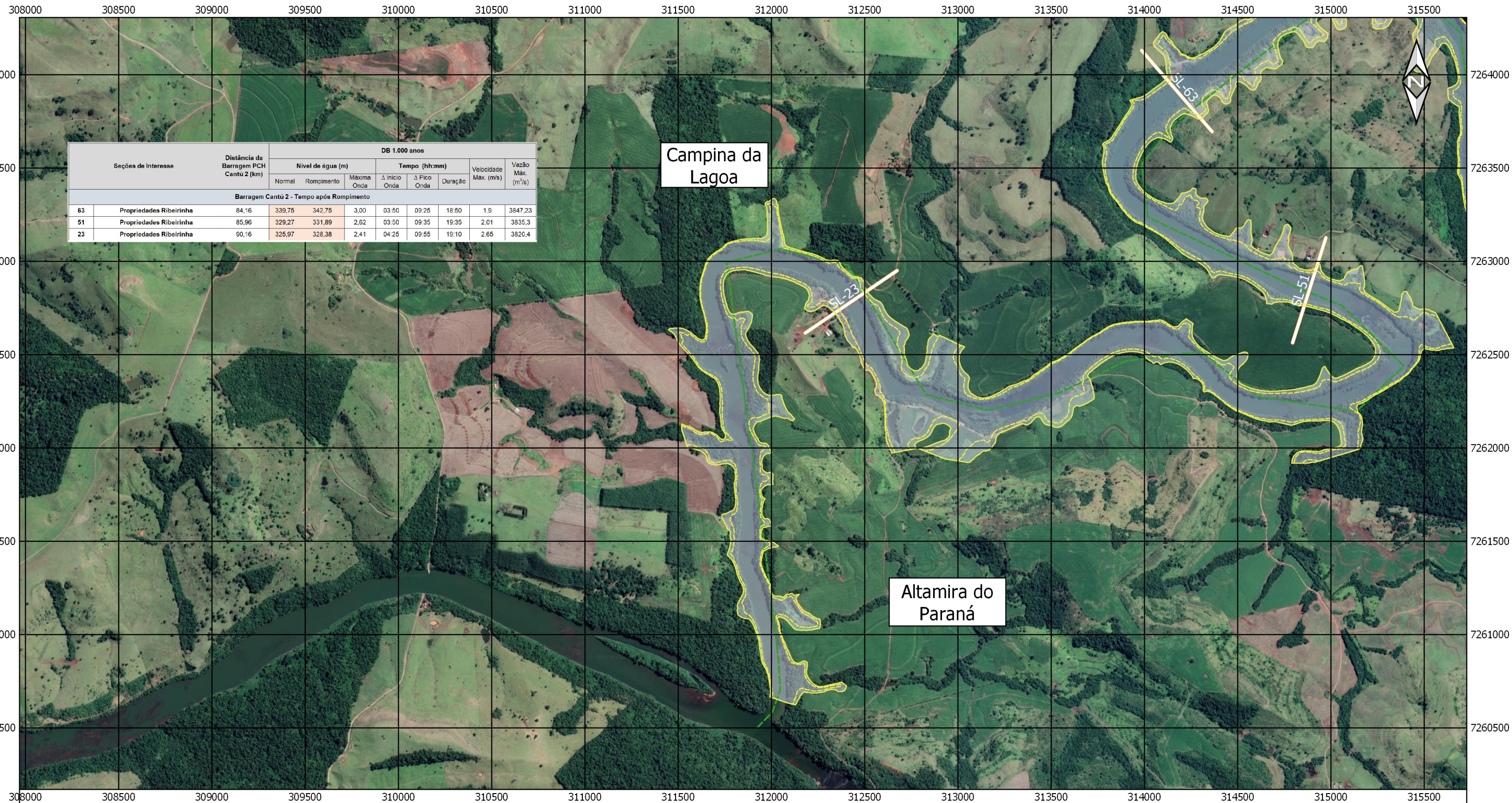
Data:
nov/20

Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-003-00-20

Datum: Sirgas 2000

Folha: 6/7



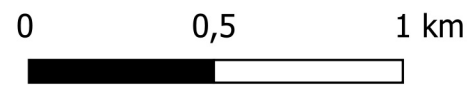
Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantú 2 (km)	DB 1.000 anos							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantú 2 - Tempo após Rompimento										
63	Propriedades Ribeirinha	84,16	339,75	342,75	3,00	03:50	09:25	18:50	1,9	3847,23
51	Propriedades Ribeirinha	85,96	329,27	331,89	2,62	03:50	09:35	19:35	2,01	3835,3
23	Propriedades Ribeirinha	90,16	325,97	328,38	2,41	04:25	09:55	19:10	2,65	3820,4

Legenda:

- Barragem
- ▲ Casa de Força
- Rodovias
- Acesso
- - - Divisa Municipal
- Seções Atingidas

- Reservatório
- Mapa Natural
- Mapa Rompimento
- Edificações

- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Cliente:



Elaborado:



Projeto:

PCH Cantú 2

Resp. Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto:

PBE

Título:

Mapa de Inundação - TR 1.000 anos
Natural e Dam Break

Data:
nov/20

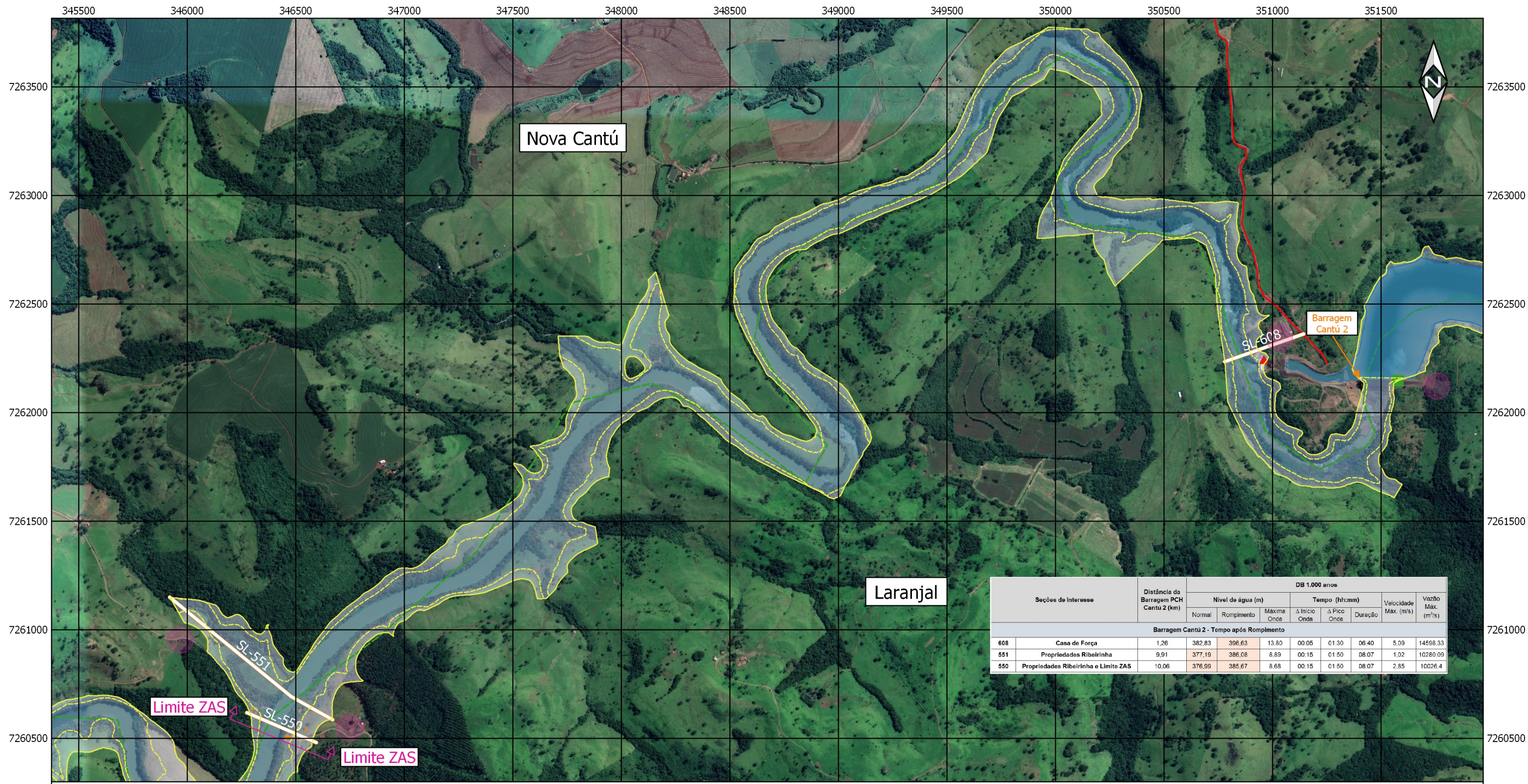
Escala:
1:20.000

Número:
CTU2-C-MPI-003-00-20

Datum: Sirgas 2000

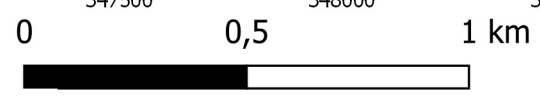
Folha: 7/7

ANEXO VI – ZONA DE AUTO SALVAMENTO



Seções de Interesse	Distância da Barragem PCH Cantu 2 (km)	DB 1.000 anos								
		Nível de água (m)			Tempo (h:mm)			Velocidade Max. (m/s)	Vazão Max. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Maxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
Barragem Cantu 2 - Tempo após Rompimento										
608	Casa de Força	1,26	382,83	396,63	13,80	00:05	01:30	06:40	5,09	14598,33
551	Propriedades Ribeirinha	9,91	377,19	386,08	8,89	00:15	01:50	08:07	1,02	10280,09
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	10,06	376,99	385,67	8,68	00:15	01:50	08:07	2,85	10026,4

- Legenda:
- Barragem
 - ▲ Casa de Força
 - Rodovias
 - Acesso
 - - - Divisa Municipal
 - Seções Atingidas
 - Limite ZAS
 - Reservatório
 - Mapa Natural
 - Mapa Rompimento
 - Edificações
 - Ponto de Encontro
- Profundidade
- 0
 - 10
 - 20
 - 30
 - 40



Ciente: Elaborado:

Projeto: PCH Cantu 2

Resp. Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira
CREA/SC: 057323-9

Projeto: PBE

Título: Zona de Autossalvamento - TR 1.000 anos Natural e Dam Break

Data: nov/20

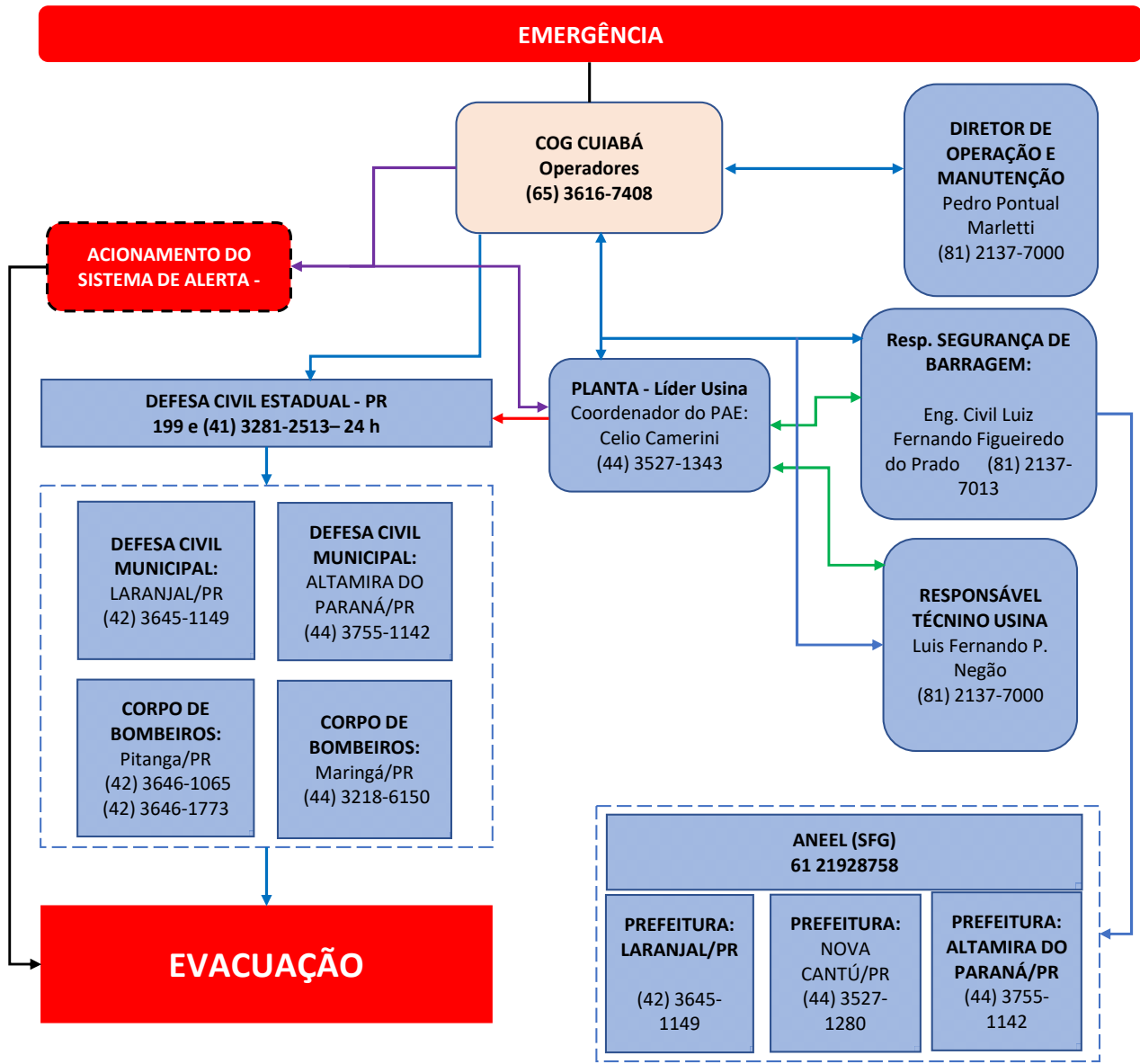
Escala: 1:17.000

Datum: Sirgas 2000

Número: CTU2-C-ZAS-001-00-20

Folha: 1/1

ANEXO VII – FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO



LEGENDA:

- ← Fluxo normal de informações.
- ← Fluxo de informação caso haja falha no sistema de comunicação do COG.
- ← Fluxo de informação partirá do líder da usina em horário comercial e do COG fora do horário comercial, feriados e finais de semana.
- ← Fluxo caso necessário. O primeiro contato será realizado pelo COG.

Seção	Proprietários	Contato
550/551	Angela Maria da Silva Márcio do Oliveira Pedro Sanuel Protci Oliveira	(44) 99702-4991

ANEXO VIII – APRESENTAÇÃO PAE

**Relatório Referente
Apresentação &
Treinamento do PSB e
PAE da PCH Cantú 2
Para os Potencialmente
Atingidos na Zona de
Autossalvamento - ZAS**

Doc. Ref.: RA – 02/2019 | Versão 1.0
Recife, 18.10.2019



1. Objetivo

Este relatório tem o objetivo de registrar a apresentação realizada no dia 16 de outubro de 2019 aos moradores residentes da Zona de Autossalvamento – ZAS da PCH Cantú 2, referente ao Plano de Segurança de Barragem – PSB e o Plano de Ações Emergenciais – PAE desenvolvidos pela Cantú Energética para a PCH Cantú 2. Bem como, realização de treinamento personalizado referente a rotas de fugas e pontos de encontro.

2. Participantes*

Moradores da ZAS da PCH Cantú 2;

Representantes da Defesa Civil do Município de Nova Cantú e Altamira do Paraná;

Equipe técnica e operacional da Cantú Energética.

**Relação completa com identificação dos participantes estão da ata de presença item 7.*

3. Local

Associação recreativa dos funcionários da COAGRU - ARCAPU. Rodovia PR 239, saída para Rocador - PR, S/n, Nova Cantu - PR. CEP: 87330-000

4. Programação do Evento

Dia 16/10/2019

- | | |
|----------------------|---|
| 8:10 hs – 8:30 hs: | Abertura com apresentação dos participantes e programação – Eng ^o . Valfrido Bezerra |
| 8:30 hs - 9:30 hs: | Apresentação do PSB e PAE da PCH Cantú 2 – Eng ^o Valfrido Bezerra |
| 9:30 hs – 10:00 hs: | Treinamento personalizado ao moradores da ZAS da PCH Cantú referente a rotas de fuga e pontos de encontro para uma eventual emergência – Valfrido Bezerra |
| 10:00 hs – 10:30 hs: | Coffee-break. |
| 10:30 hs – 10:40 hs: | Manifestação de representante da Defesa Civil do Município de Nova Cantú – Viviane Lopes |
| 10:40 hs – 11:00 hs: | Debate sobre o melhor meio de comunicação aos potencialmente atingidos na zona de autossalvamento em uma situação de emergência e esclarecimento de dúvidas - Todos |

5. Conteúdo Programático da Apresentação Realizada

- Apresentação da Cantú Energética / Brennand Energia;
- Leis vigentes relacionadas à segurança de barragem;

- Classificação de segurança de barragem da PCH Cantú 2;
- Estrutura organizacional de segurança de barragem da PCH Cantú 2;
- Plano de Segurança de Barragem – PSB;
 - Lay out da PCH Cantú 2;
 - Ações que garantem a segurança da barragem – fase construção;
 - Ações que garantem a segurança da barragem – fase operação;
- Plano de Ações Emergenciais – PAE;
 - Enquadramento da PCH Cantú 2;
 - Informações gerais da PCH Cantú 2;
 - Avaliação de risco;
 - Identificação das emergências potenciais;
 - Estudo de rompimento da barragem (dam break);
 - Caracterização dos níveis de segurança;
 - Agencias e entidades envolvidas;
 - Caracterização da Zona de Autossalvamento – ZAS;
 - Estratégias de comunicação;
 - Orientação sobre rota de fuga e ponto de encontro;

6. Relato sobre o Evento

A apresentação iniciou as 8:10 hs do dia 16/10, com a apresentação dos participantes e do conteúdo programático previsto. Neste momento, estavam presentes pelo menos 1 representante de cada uma das fazendas onde há residente em área atingida dentro da ZAS. As 8:30 hs chegaram os representantes da Defesa Civil do município de Nova Cantú (Viviane Lopes e Daiane Demarco) e posteriormente o representante da Defesa Civil do Município de Altamira do Paraná (Emerson Gomes).

A apresentação transcorreu de acordo com o conteúdo programático previsto, sendo encerrada com o treinamento personalizado, onde foi abordado através de fotos de satélites as residências atingidas pela mancha de inundação em um cenário de rompimento rápido da barragem associado a cheia decamilar, mostrando à cada um dos potencialmente atingidos o alcance da inundação, a rota de fuga segura e ponto de encontro para espera do resgate.

Finalizada a apresentação, foi dada uma pausa de 30 minutos para o Coffee-break. A programação foi retomada com a manifestação da Defesa Civil do município de Nova Cantú. Nesta ocasião, a Viviane Lopes elogiou e agradeceu a ação promovida pela Cantú energética e externou que a Prefeitura de Nova Cantú está passando por um processo de estruturação de sua Defesa Civil, e, que, está se articulando com o Corpo de Bombeiro de Campo Mourão para realização de um evento similar.

Na sequência, abrimos o debate sobre a melhor forma de comunicação aos potencialmente atingidos na zona de autossalvamento em uma situação de emergência, com a participação de todos. O consenso formado durante o debate, foi de que, o envio de mensagens através do aplicativo de celular Whatsapp seria a melhor maneira para o envio dos alertas, inclusive, a Sra. Viviane Lopes sugeriu a formação de um grupo onde participariam os potencialmente atingidos, o empreendedor e os organismos de Defesa Civil Municipal. Contudo, se houver falta de energia, os residentes da ZAS perdem o acesso a telefone e internet, tornando ineficaz estes meios de comunicação. Desta forma, ficou mantida como alternativa secundária o comunicado através de um portador.

O evento foi encerrado com os agradecimentos, aproximadamente as 11:00 hs.

7. Fotos



APRESENTAÇÃO





PCH CANTÚ 2 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS RESPONSÁVEIS



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome do Empreendedor: CANTÚ ENERGÉTICA S/A.

PCH: Cantú 2

CNPJ: 04.502.574/0001-19

Endereço: Estr. Água da Abelha S/N - Nova Cantu/PR

Fone: (44) 3527-1343

Representantes Legais: Pedro Pontual Marletti e Ricardo Jeronimo Pereira Rego Junior

Fone: (81) 2137-7000

E-mail: pedro.pontual@brennandenergia.com.br e ricardo.rego@brennandenergia.com.br

Responsável Técnico da Segurança da Barragem: Eng. Civil Luiz Fernando Figueiredo do Prado

CREA: PE 047637

Telefone: (81) 2137-7013

E-mail: luiz.prado@brennandenergia.com.br

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PSB

Empresa : **PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA.**

Endereço: Rua Lauro Linhares 2123 – Sala 204 Bloco B – Trindade Shopping – Florianópolis SC

Fone: (48) 3206-8509

E-mail: patricia@prosenge.com

1. CARACTERÍSTICAS DA PCH Cantú 2

- ✓ Potência Instalada 19,81 MW – 3 Francis Horizontal e 1 Francis Vertical
- ✓ NA Normal Montante – 415,00 m;
- ✓ NA Máximo Maximorum Montante – 420,70 m;
- ✓ Vertedouro Soleira Livre – 2.531,60 m³/s (TR= 1.000 anos);
- ✓ Barragem Enrocamento c/núcleo Argila – H_{máx} = 40,00 m;
- ✓ Cota Proteção Barramento – 422,50 m (mureta);
- ✓ Instrumentação Barragem: Piezômetros de Tubo Aberto, Medidores de Nível de Água, Marcos Superficiais e Medidor Magnético de Reclaque.

1. CARACTERÍSTICAS DA PCH Cantú 2

Ficha Resumo



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Nome:	PCH Cantú 2
Municípios:	Nova Cantú e Laranjal - PR
Proprietário:	Cantú Energética S/A.

DATAS	
Conclusão Barramento:	02/11/2015
Início Operação:	10/12/2015
Manutenção Barragem:	-----

BACIA HIDROGRÁFICA	
Curso d'Água:	Rio Cantú
Bacia (ANEEL):	Paraná- 6
Sub-Bacia (ANEEL):	Paraná, Paranapanema, Amambai - 64

RESERVATÓRIO		
Área Drenagem - (km ²):	1657,00	
Área NA Normal - (km ²):	3,55	
Volume NA Normal (hm ³):	31,00	
Vazão Sanitária (m ³ /s):	1,84	
Vazão Média - QMLT(m ³ /s):	49,61	
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	420,70
	Normal:	415,00
	Mínimo:	415,00

BARRAGEM	
Tipo:	Terra e Enrocamento
Comprimento (m):	270,00 - ME 15,00 - MD
Altura Máxima (m):	40,00 7,50
Largura Crista (m):	5,00
Elevação da Crista (m):	421,60 mureta 422,50
Borda Livre NA Máx Max (m)	1,80
Fundação:	Basalto

CASCATA	
Usina Montante:	PCH Cantú 3 - Inventário
Usina Jusante:	PCH Cantú 1 - Inventário

ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDEIRO	
Tipo:	Soleira Livre
Comprimento (m):	82,00
Capacidade (m ³ /s):	2.531,60 TR = 1.000 anos
Elevação da Crista (m):	415,00
Fundação:	Basalto

ADUÇÃO	
Tipo:	Canal
Comprimento (m):	315,00
Largura (m):	9,00
Seção (m ²):	40,50
Fundação:	Basalto

DIQUES	
Tipo:	Terra e Enrocamento
Elevação crista (m)	422,50
Largura da crista (m)	11,30 a 6,00
Altura Máx (m):	17,50
Fundação:	Basalto

TOMADA D'ÁGUA		
Tipo:	Gravidade	
Comprimento (m):	13,40	
Comportas	Número:	3
	Altura (m):	2,80
	Largura (m):	2,80

CONDUTOS FORÇADO	
Unidades:	3
Diâmetro (m):	2,65
Comprimento Total (m):	121,00

CASA DE FORÇA		
Tipo:	Semiabrigada	
Potência Instalada (MW)	19,81	
Energia Assegurada (MW)	10,80	
Unidades Geradoras:	3 Francis Horizontal 1 Francis Vertical	
Vazão Máxima (m ³ /s):	52,14	
Queda Bruta (m)	41,58	
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	383,80
	Normal:	373,42
	Mínimo:	-

TURBINA	
Potência Nominal [MW]	6,321 (3 Unid.) 0,492 (1 Unid.)
Vazão Nominal [m ³ /s]	17,38 1,85
Rotação Nominal [rpm]	400 514,3

GERADOR	
Potência Nominal [kVA]	6.800 500
Rotação Nominal [rpm]	400 514,3
Fator de Potência	0,90 0,85

1. CARACTERÍSTICAS DA PCH Cantú 2



1. CARACTERÍSTICAS DA PCH Cantú 2



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.

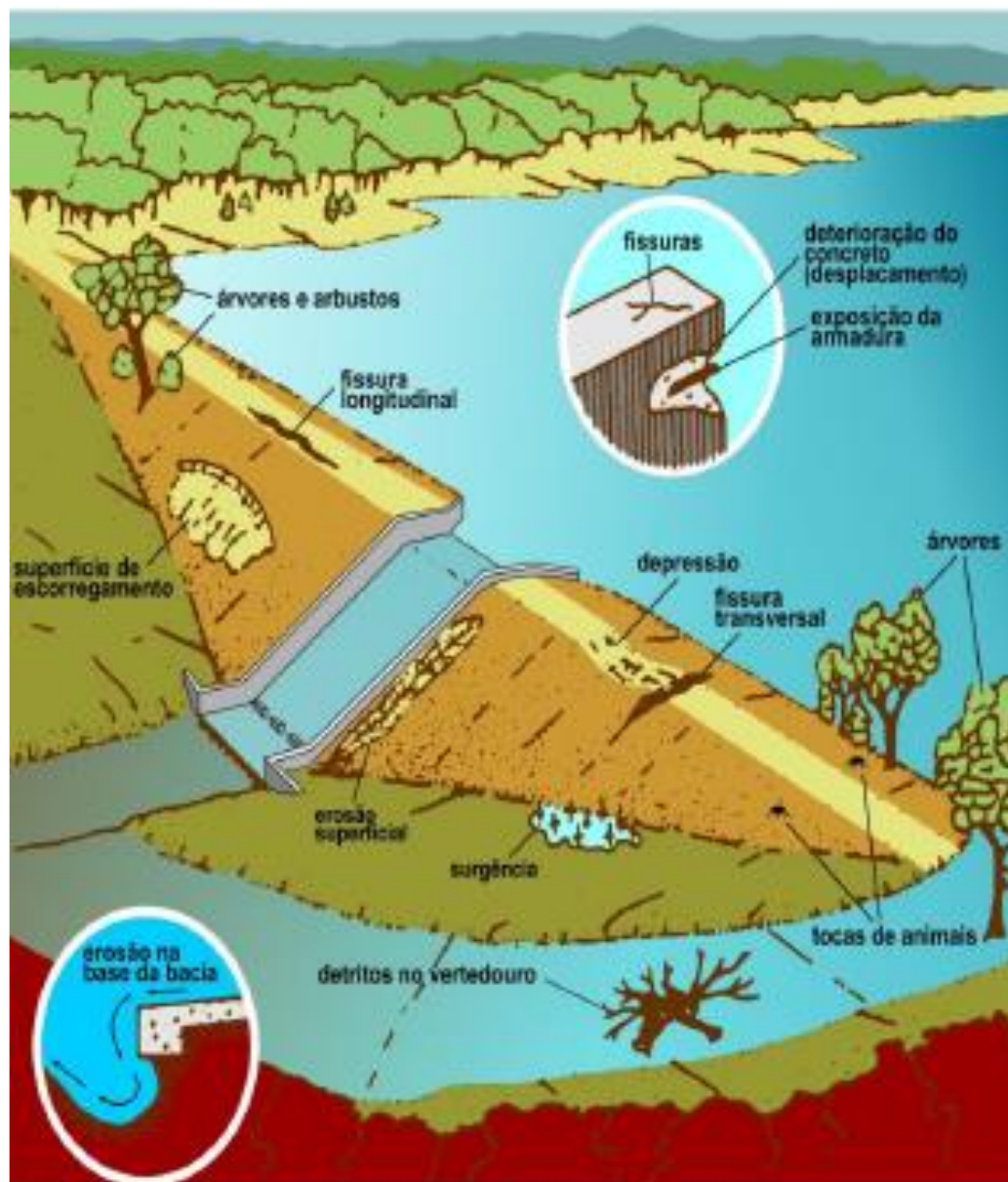
As causas:

- 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.

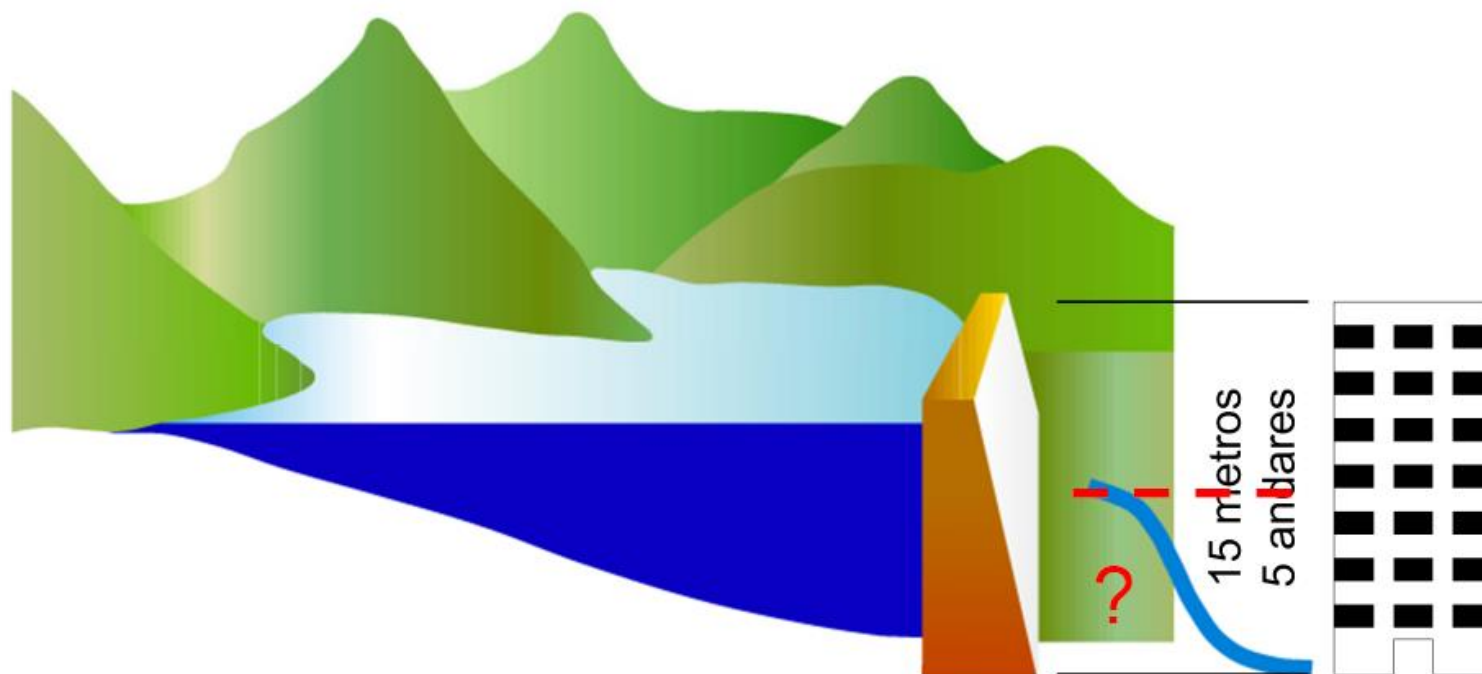
3. TIPOS DE PATOLOGIAS EM BARRAGENS



5. LEI Nº 12.334/2010 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

I – Altura da Barragem ≥ 15 m (quinze metros) → PCH Cantú 2: $h = 40,00$ m



PCH Cantú 2 → Necessário Plano de Segurança da Barragem

5. LEI Nº 12.334/2010 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

II – Volume reservatório

≥

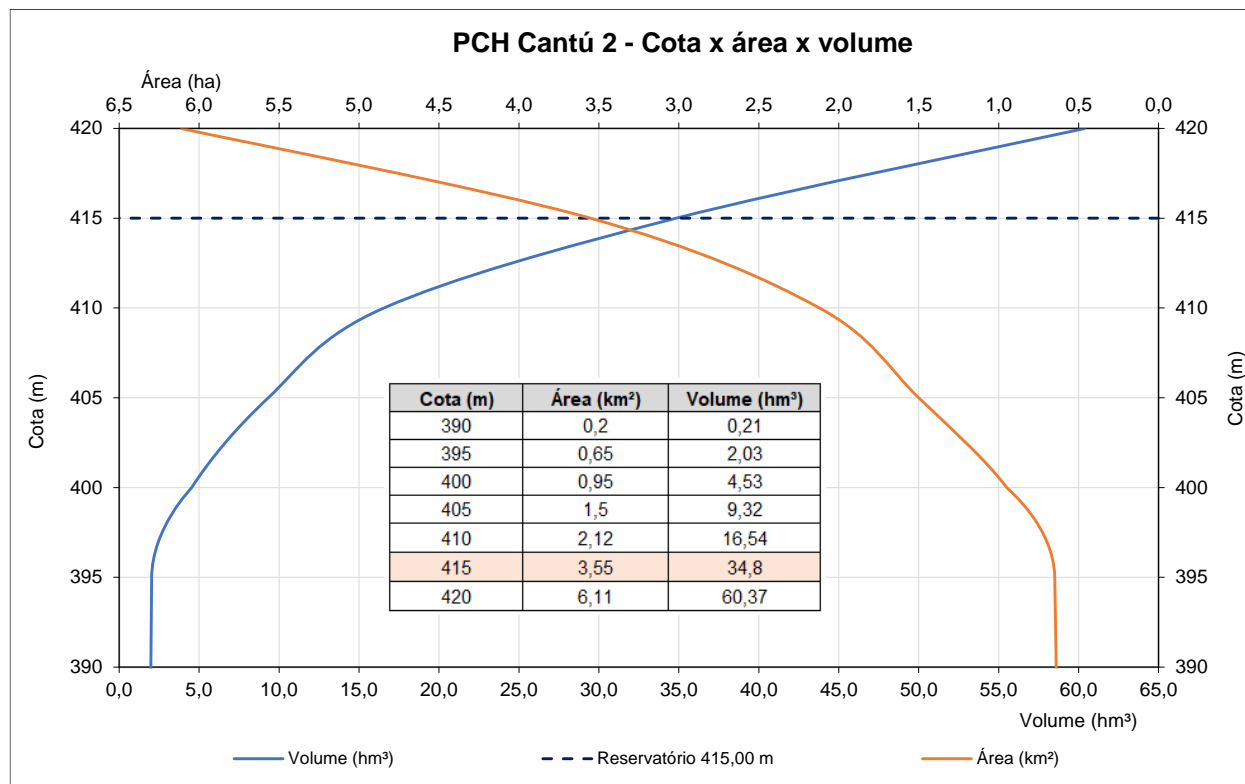
3.000.000 m³ (3 hm³)



PCH Cantú 2



34,80 hm³

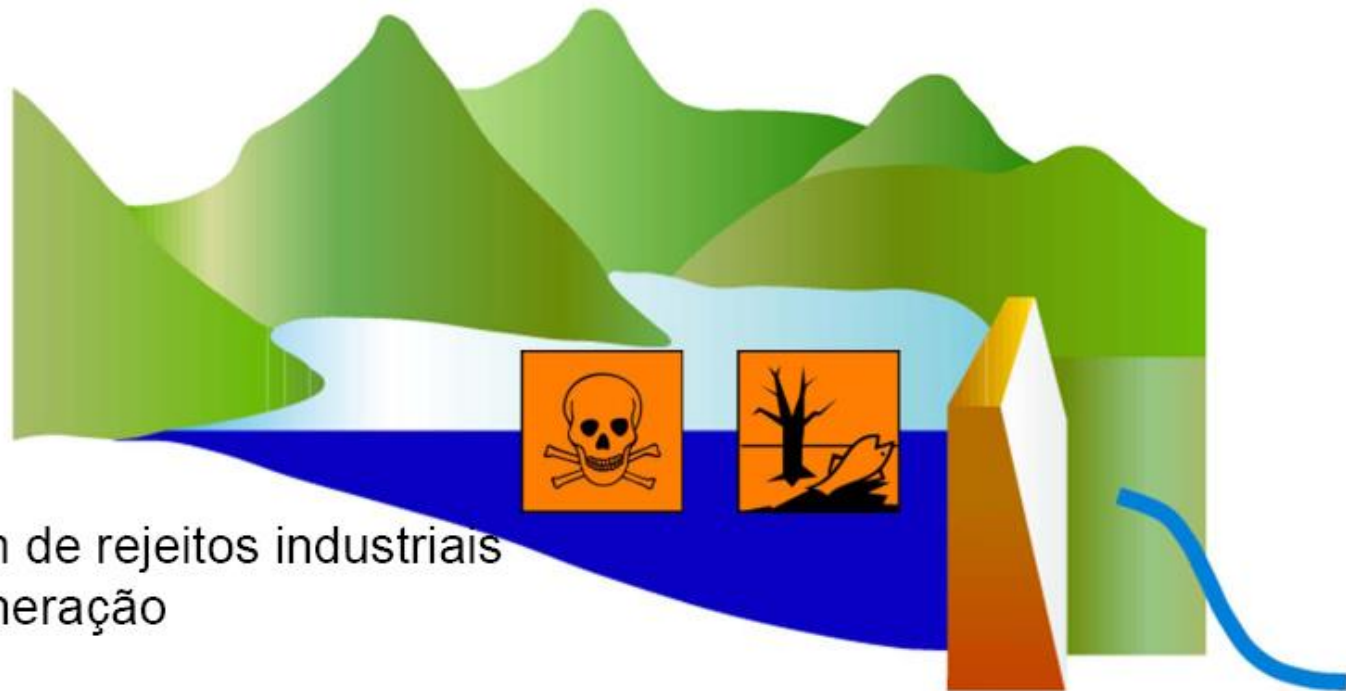


PCH Cantú 2 → Necessário Plano de Segurança da Barragem

5. LEI Nº 12.334/2010 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

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

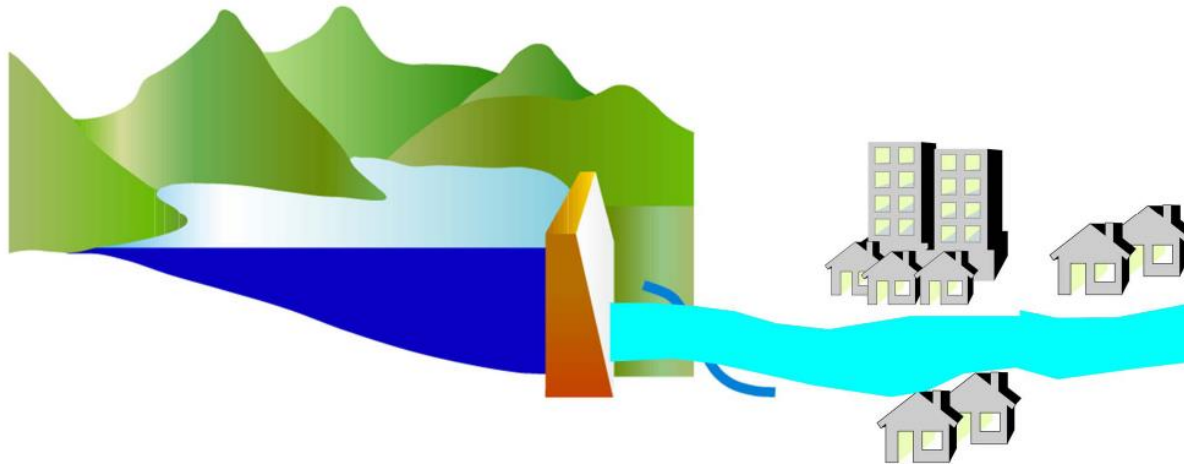


Barragem de rejeitos industriais
ou de mineração

5. LEI Nº 12.334/2010 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Aplicação da Lei:

IV – Dano potencial associado → Termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas → **PCH Cantú 2 tem população a jusante** → É necessário Plano de Ação de Emergência (PAE)



LEI Nº12.334/2010 – POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Plano de Segurança da Barragem, deverá conter para a PCH Cantú 2:

- *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 → Dano potencial associado alto;*
- *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

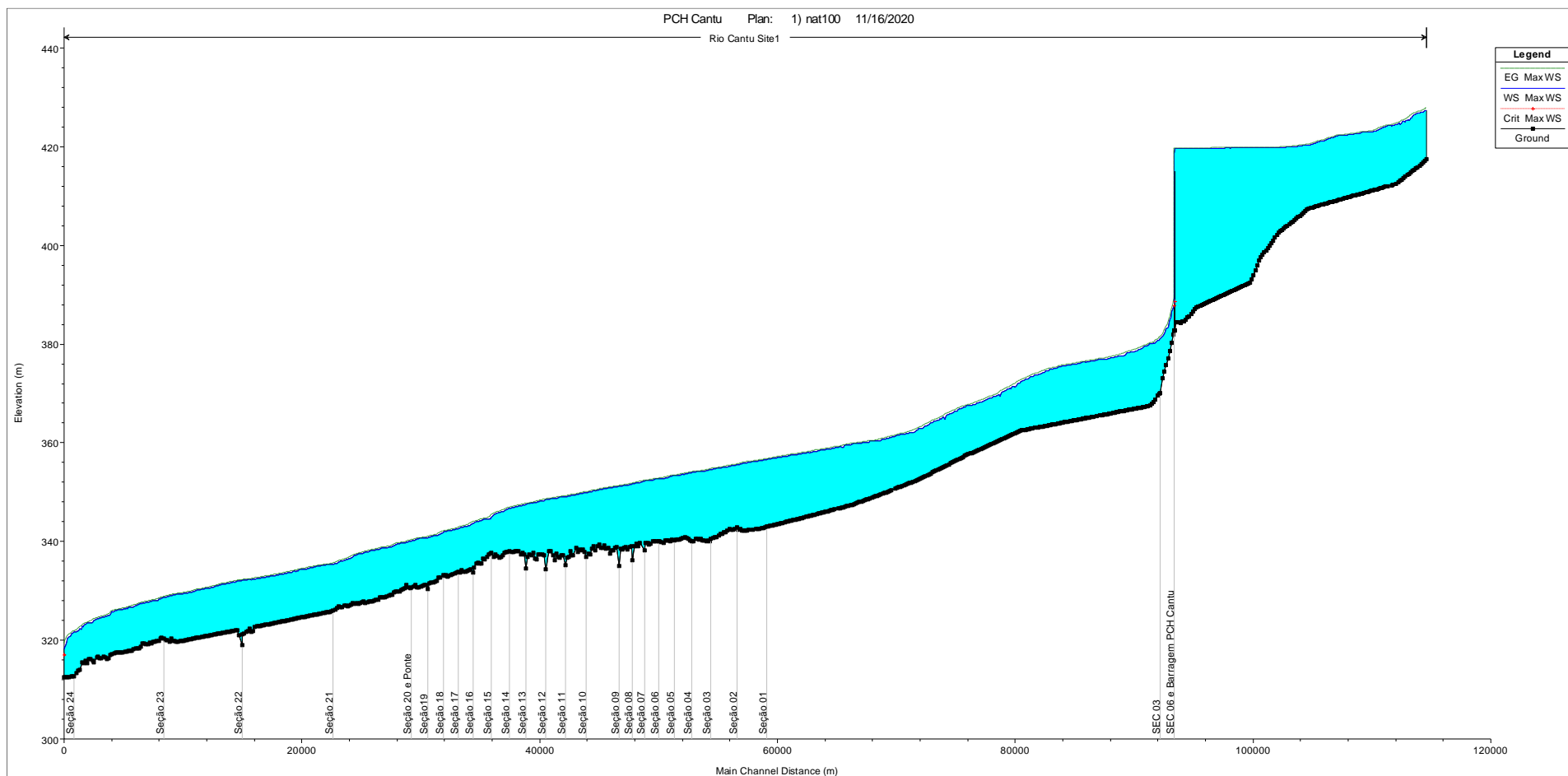
HEC-RAS 5.0.5 (desenvolvido por
U.S. Army Corps of Engineers)



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

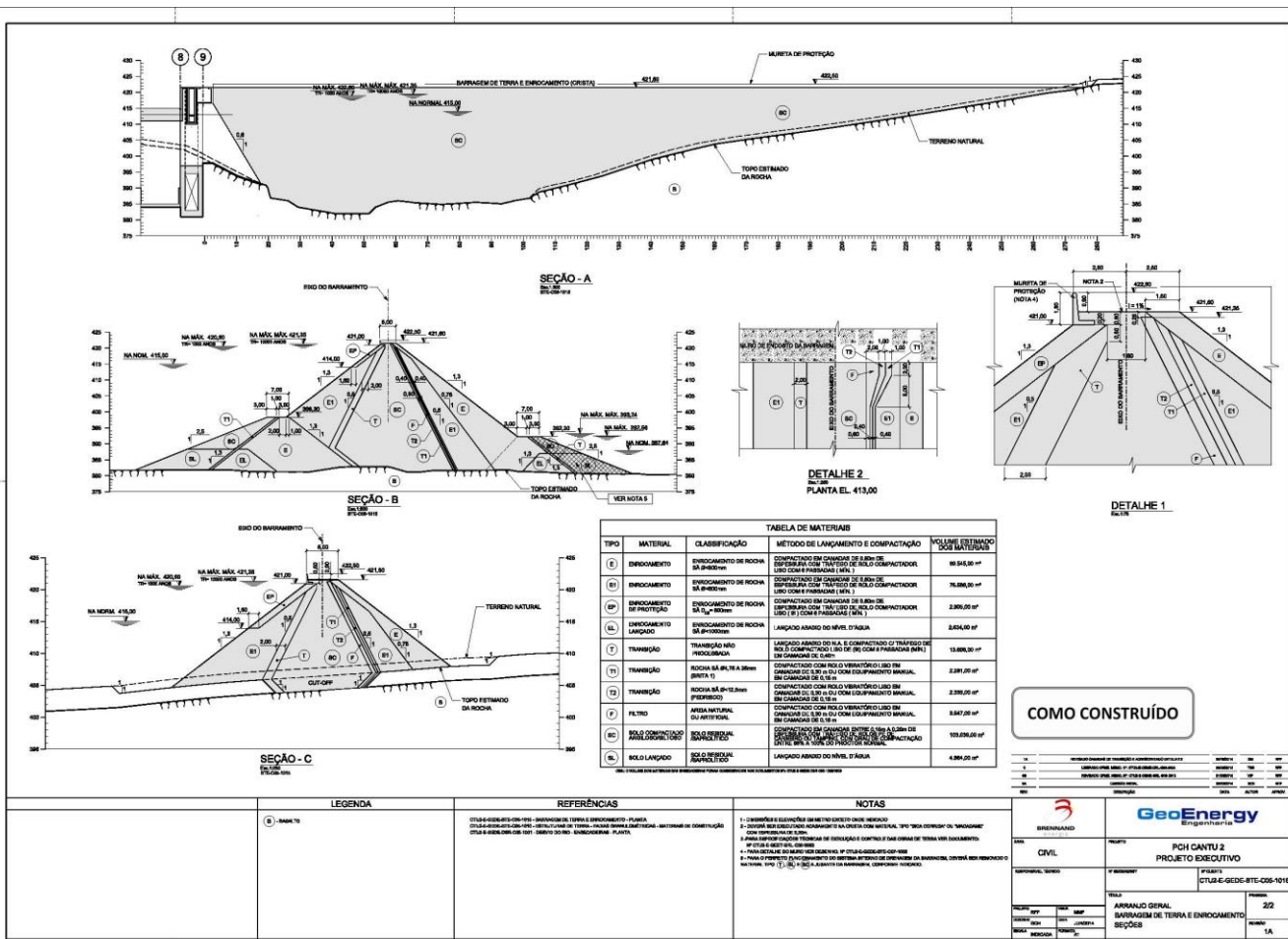
2. Dados de entrada

- ✓ Geografia da região e geometria do rio;



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

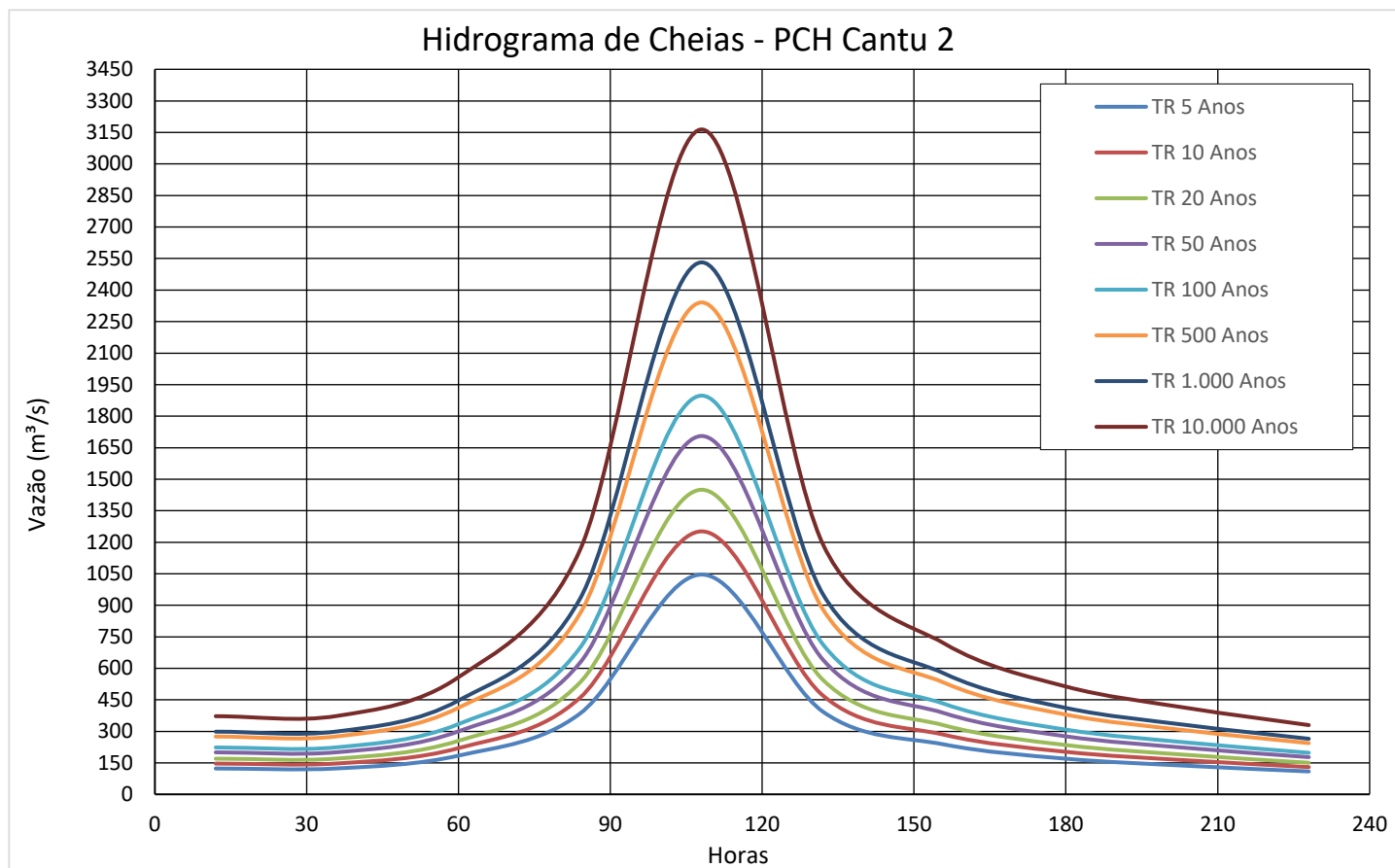
2. Dados de entrada
- ✓ Geografia da Barragem;



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

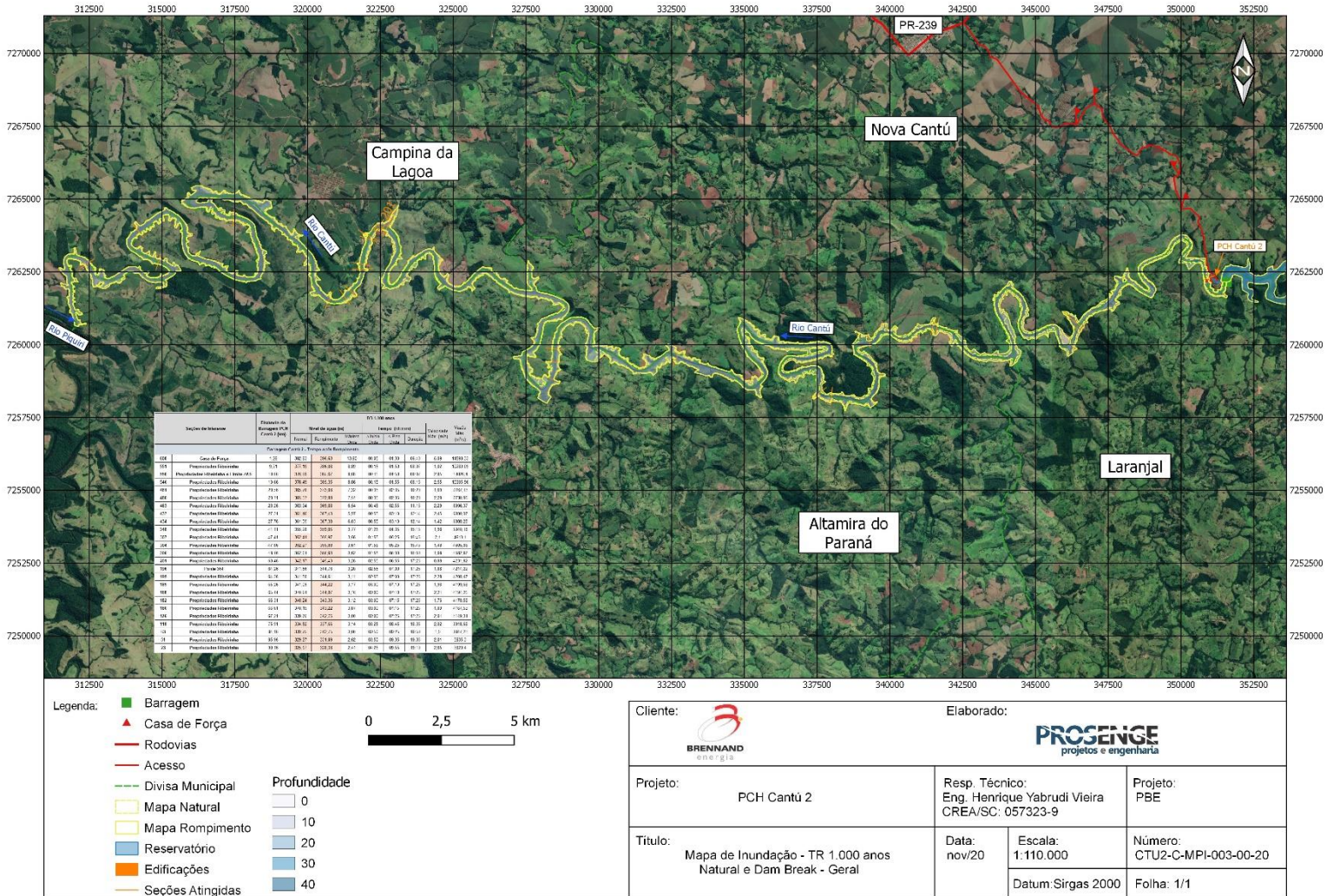
2. Dados de entrada

- ✓ Hidrograma de Cheias – PCH Cantú 2;



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

3. Resultados das Simulações



6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

4. Zona de Autossalvamento - ZAS

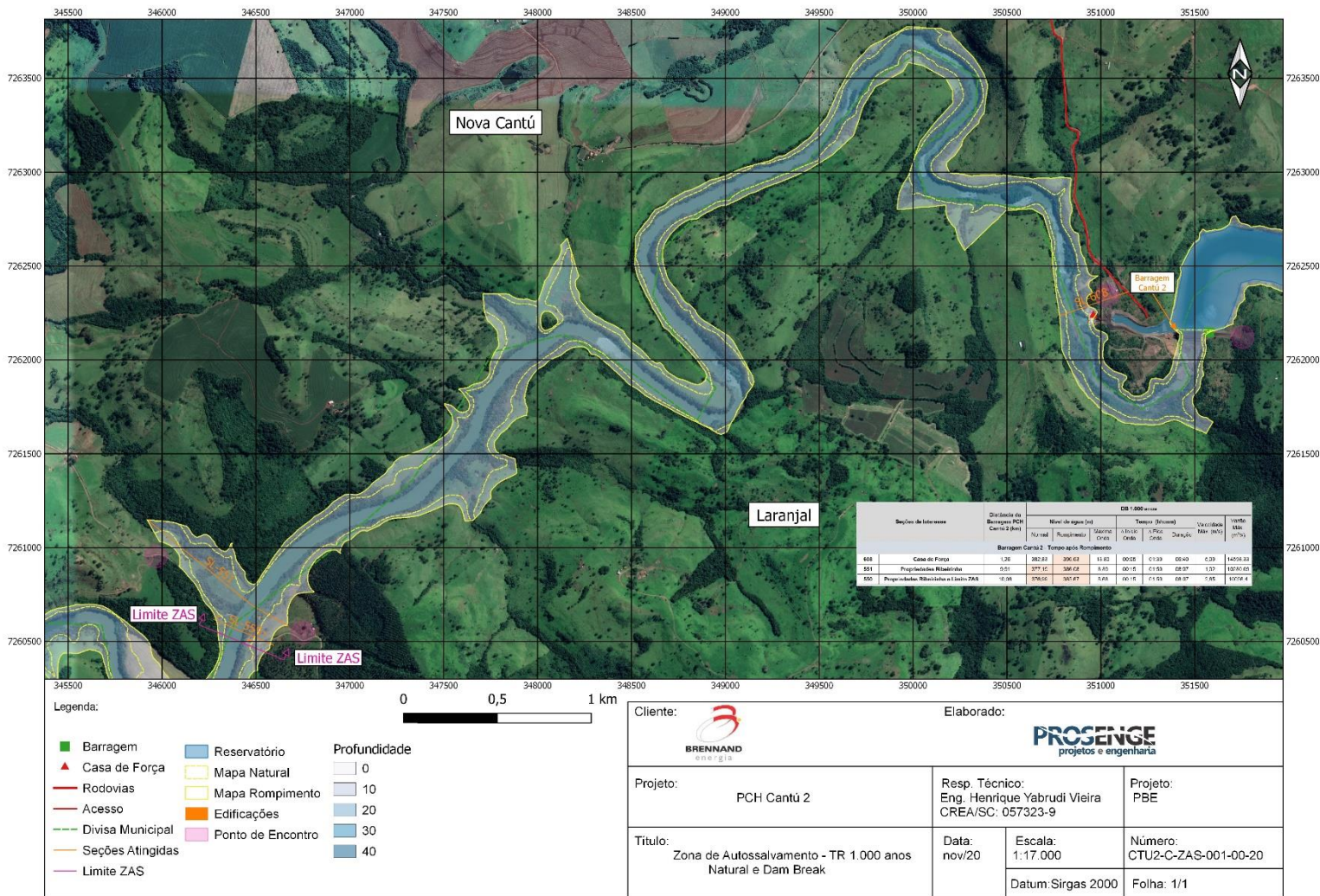
No estudo de rompimento da barragem da PCH Cantú 2 o local do limite da ZAS se encontra a 10,00 km de distância da barragem sendo nesse caso o critério de menor distância foi obtida pelo tempo de início da onda de cheia para a pior condição de estudo que é o rompimento com a cheia de 1.000 anos. Atinge as cidades de Nova Cantú e Laranjal.

Dentro da ZAS existem (01) Casa de Força, (02) regiões (casas e edificações) no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia que resultante da ruptura da barragem. A Tabela abaixo apresenta a localização e principais características das seções dentro da ZAS.

BARRAGEM CANTÚ 2					
Infraestrutura e Edificações na ZAS					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR=1.000
608	Casa de Força	24°44'49.16"S	52°28'29.81"W	1,26	396,63
551	Propriedades Ribeirinha	24°45'38.82"S	52°31'5.83"W	9,91	386,08
550	Propriedades Ribeirinha e Limite ZAS	24°45'42.86"S	52°31'8.48"W	10,06	385,67

6. ESTUDO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

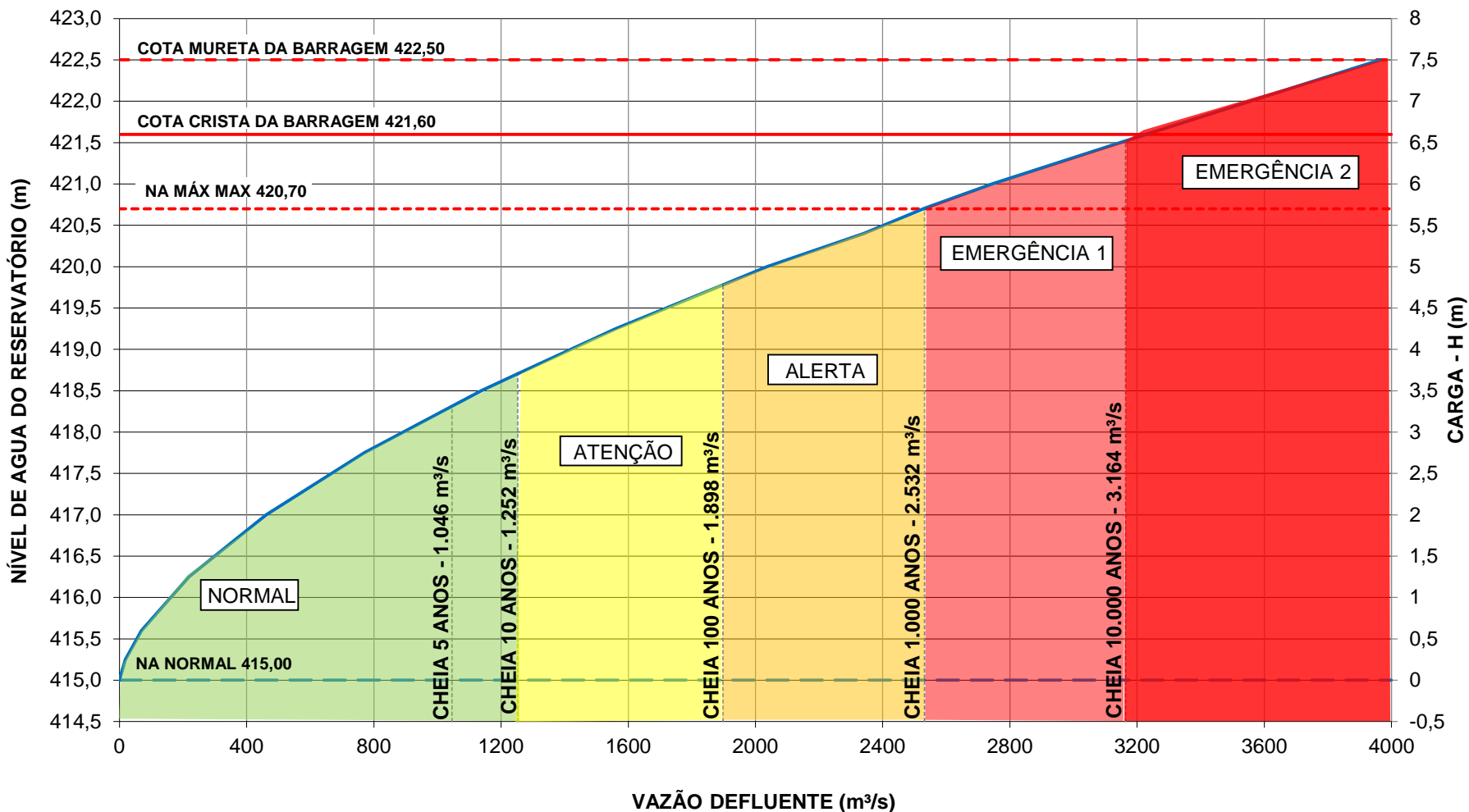
4. Zona de Autossalvamento - ZAS



7. NÍVEIS DE SEGURANÇA

7.1 Condição Hidrológica

PCH CANTÚ 2 - CURVA REFERENCIAL PARA OPERAÇÃO



7. NÍVEIS DE SEGURANÇA

7.1 Condição Hidrológica e Estrutural

Nível de Segurança	Condições e Situações
<p>Nível Normal (VERDE)</p> <p>a) Operação normal das estruturas de descarga</p>	<p>a) Vertimentos até 1.252 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.</p>
<p>Nível Atenção (AMARELO)</p> <p>a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS</p>	<p>a) Vertimentos de 1252 até 1898 m³/s (TR entre 10 e 100 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente na ZAS, podendo ocorrer aumento de acordo com previsão pluviométrica e alagamento cidades de jusante.</p>
<p>Nível Alerta (LARANJA)</p> <p>a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS e NA Máx Max</p> <p>b) Início Infiltração no bloco de concreto com qualquer condição hidrológica</p>	<p>a) Vertimentos de 1898 até 2532 m³/s (TR entre 100 e NA Máx Max - 420,70 m) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento na ZAS, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas.</p>
	<p>b) manutenção imediata para reduzir a infiltração ou recuperar o sistema de operação do vertedouro;</p>
<p>Nível Emergência 1 (VERMELHO CLARO)</p> <p>a) Localidades com alagamento municípios de jusante, abrir comportas das máquinas para aumentar capacidade de descarga</p> <p>b) Infiltração sem controle e aumento do Nível do reservatório</p>	<p>a) Vertimentos de 2532 até 3164 m³/s (TR entre 1.000 anos e 10.000 anos) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento na ZAS, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas.</p>
	<p>b) Infiltração sem controle bloco de concreto, abrir todas comportas das máquinas de maneira a rebaixar o nível do reservatório reduzindo a infiltração → retirar pessoas dos pontos localizados na ZAS e atingidos de jusante;</p>
<p>Nível Emergência 2 (VERMELHO ESCURO)</p> <p>b) Ruptura está prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer com qualquer condição hidrológica.</p>	<p>Rompimento da Barragem com formação da onda de cheia com qualquer condição hidrológica → Aviso aos agentes externos da condição de ruptura iminente ou ocorrida e retirada dos atingidos de jusante localizados na ZAS e atingidos de jusante.</p>

a) nível de alerta devido as condições hidrológicas;

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

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

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

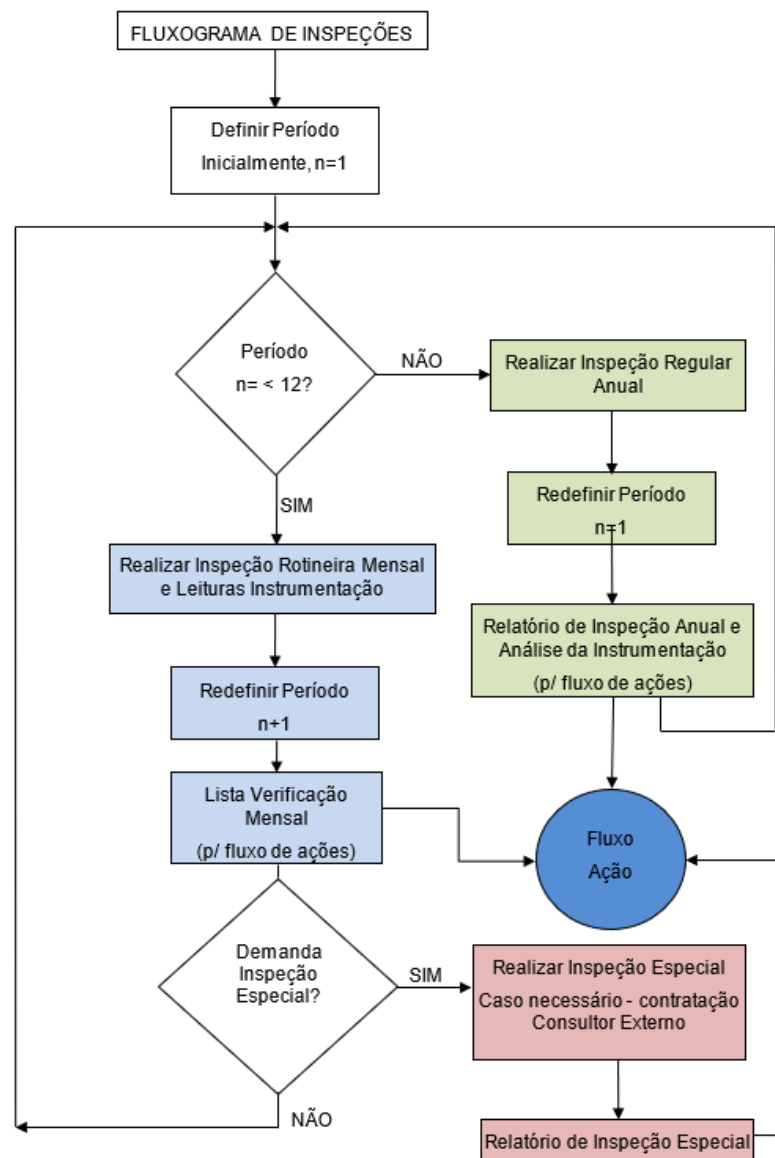
Caso a barragem esteja em risco de colapso o reservatório deve ser rebaixado ao nível mínimo possível através das máquinas o que reduz substancialmente o impacto da onda de cheia em um eventual rompimento.

7. NÍVEIS DE SEGURANÇA

7.2 Condição Estrutural – Plano de Segurança da Barragem

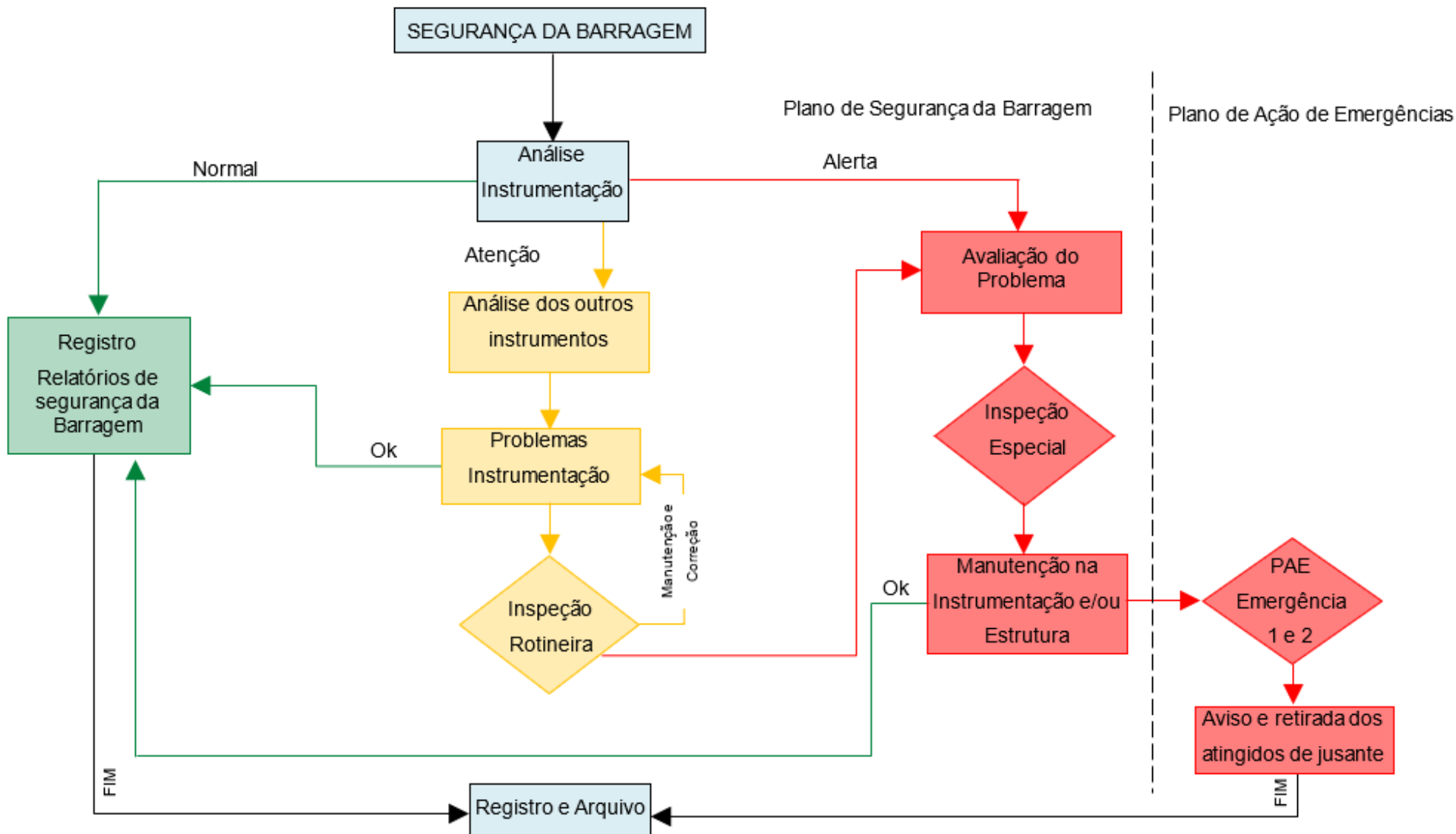


8. FLUXOGRAMA DE INSPEÇÕES

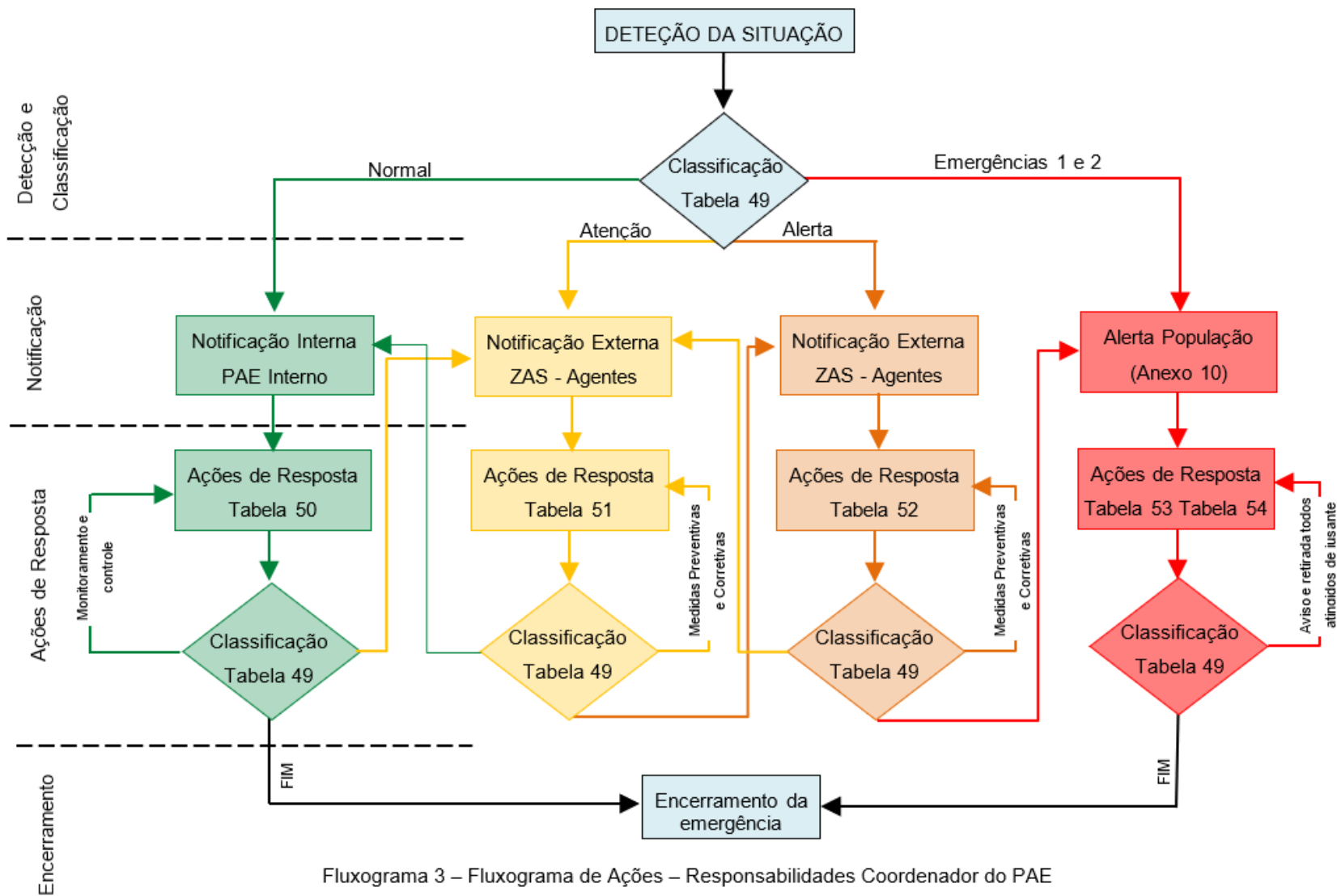


Fluxograma 2 – Fluxograma de Inspeções – n = mês

8. FLUXOGRAMA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM



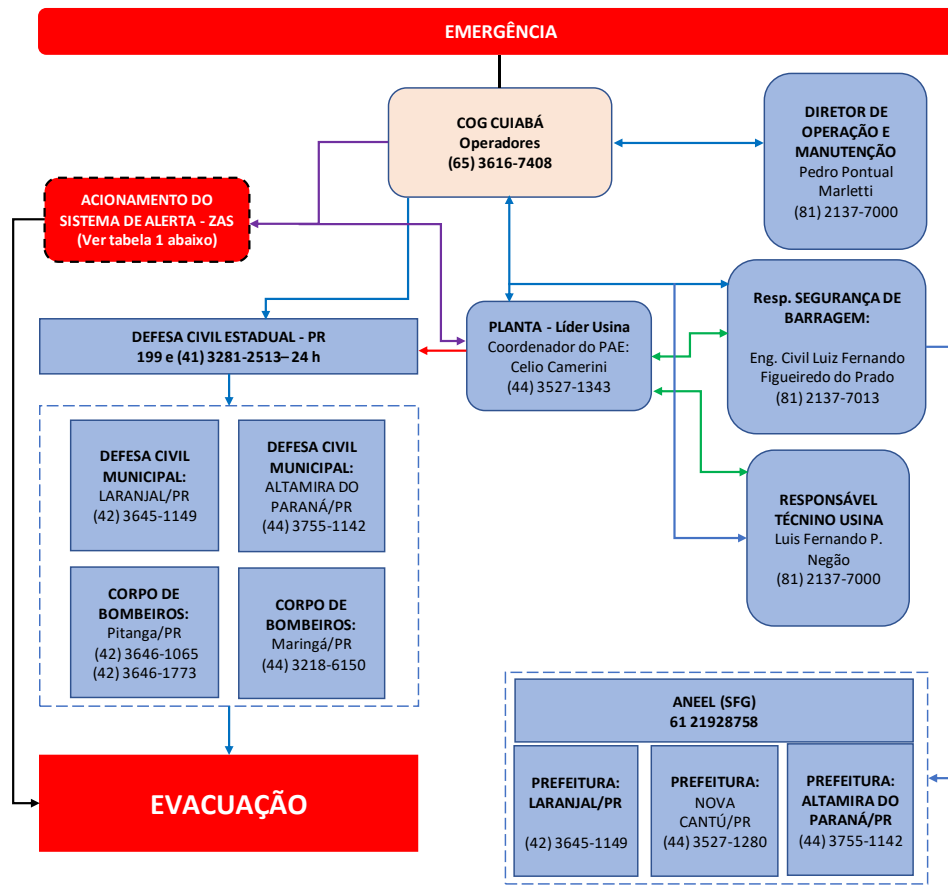
8. FLUXOGRAMA DE AÇÕES



PCH CANTÚ 2

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

9. FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO



LEGENDA:

- ← Fluxo normal de informações.
- ← Fluxo de informação caso haja falha no sistema de comunicação do COG.
- ← Fluxo de informação partirá do líder da usina em horário comercial e do COG fora do horário comercial, feriados e finais de semana.
- ← Fluxo caso necessário. O primeiro contato será realizado pelo COG.

Tabela 1 - Atingidos ZAS

Seção	ZAS Propriedades	Contato
550/551	Angela Maria da Silva Márcio do Oliveira Pedro Sanuel Protci Oliveira	(44) 99702-4991

10. RESPONSABILIDADES DOS AGENTES

10.1 Interno – CANTÚ ENERGÉTICA 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 – CANTÚ ENERGÉTICA 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;

PCH CANTÚ 2
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS

PROSENCE
projetos e engenharia

OBRIGADO!



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 DE ESTADO DE DEFESA CIVIL DO ESTADO - PR

SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL – LARANJAL E ALTAMIRA DO PARANÁ -
PR

Barragens a montante: Não existe

Barragens a jusante: Não existe

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 – ART



1. Responsável Técnico

HENRIQUE YABRUDI VIEIRA

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 1701406276

Registro: 057323-9-SC

Empresa Contratada: PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA

Registro: 133378-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Cantu Energética S.A
Endereço: Estrada Água da Abelha

CPF/CNPJ: 04.502.574/0002-08
Nº: s/n

Complemento:

Bairro: Zona Rural

Cidade: NOVA CANTU

UF: PR

CEP: 87330-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.000,00

Honorários:

Ação Institucional:

Contrato: OC 0142

Celebrado em: 10/07/2020

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Cantu Energética S.A
Endereço: Estrada Água da Abelha

CPF/CNPJ: 04.502.574/0002-08
Nº: s/n

Complemento:

Bairro: Zona Rural

Cidade: NOVA CANTU

UF: PR

CEP: 87330-000

Data de Início: 10/07/2020

Data de Término: 17/11/2020

Coordenadas Geográficas: -24.748098

-52.468389

Código:

Finalidade: Infra-estrutura

4. Atividade Técnica

Análise	Vistoria	Parecer	Laudo
Segurança de Barragem Regular			
	Dimensão do Trabalho:	40,00	Metro(s)
Plano de Segurança de Barragem	Elaboração	Desenvolvimento	Detalhamento
	Dimensão do Trabalho:	100,00	Hora(s)
Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem	Elaboração	Dimensionamento	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	120,00	Hora(s)
Barragem de material misto e/ou especial	Vistoria	Parecer	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)
Obras hidráulicas	Vistoria	Parecer	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)
Estrutura de concreto armado	Vistoria	Parecer	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)
Edificação de Materiais Mistos e/ou Especiais Para Fins Industriais	Vistoria	Parecer	Laudo
	Dimensão do Trabalho:	50,00	Hora(s)
Hidrologia	Dimensionamento	Mensuração	Parecer
	Dimensão do Trabalho:	1.657,00	Quilômetro(s) Quadrado(s)
Obras hidráulicas	Ensaio	Avaliação	Detalhamento
	Dimensão do Trabalho:	80,00	Hora(s)

5. Observações

Coordenação/elaboração Revisão Periódica de Segurança (RPS, ISR, PSB e PAE) PCH Cantú 2 (19,81 MW) rio Cantú-PR e alt. máx. da barragem de Enrocamento com núcleo argila de 40m e estruturas hidráulicas

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 23/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 05/10/2020 | 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, 23 de Setembro de 2020

HENRIQUE YABRUDI VIEIRA

881.719.819-68

Contratante: Cantu Energética S.A

04.502.574/0002-08