

# PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA CANTU 2



PCH Cantu 2

## PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

### RELATÓRIO TÉCNICO

E225-04-RT-000-00-001-R0



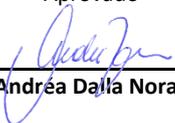
Curitiba  
Maio de 2015

# PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA CANTU 2

## PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE

	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
<b>REVISÕES</b>				

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROJETISTA:</b> 
--	---

<b>Elaborador</b>	BVV/PBP	Aprovado 	<b>Código RDR</b>	<b>Rev.</b>
<b>Verificador</b>	ADN	_____ <b>Andrea Dalla Nora</b>	E225-04-RT-000-00-001	R0
<b>Supervisor</b>	BVV		<b>Código Cliente</b>	<b>Rev.</b>
<b>Data</b>	12/05/2015	_____ <b>Bruno Victor Veiga</b> Responsável Técnico CREA DF-7304/D		

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	INFORMAÇÕES GERAIS.....	2
2.1	Empreendedor.....	4
2.2	Localização do Empreendimento .....	4
2.3	Caracterização Geral do Empreendimento .....	5
3	ESTUDOS BÁSICOS.....	14
3.1	Cartografia.....	14
3.2	Hidrologia .....	15
3.3	Reservatório .....	20
3.5	Usos de Água .....	22
4	ANALISE DE RUPTURA E PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS.....	24
4.1	Modelo De Simulação Hidrodinâmica.....	24
4.2	Resultados da Simulação Hidrodinâmica .....	32
4.3	Mapa de Inundação.....	36
5	Plano de Ações Preventivas .....	49
5.1	Atividades de Monitoramento .....	49
6	PLANO DE AÇÃO EMERGÊNCIA E RESPONSABILIDADES GERAIS.....	62
6.1	Plano de Ação para Situações de Emergência - PASE .....	62
6.2	Plano Municipal de Emergência - PME .....	66
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	87
8	ANEXOS.....	88

## 1 INTRODUÇÃO

O Programa de Gerenciamento de Riscos visa estabelecer os procedimentos operativos e organizacionais para a efetivação de ações a serem desenvolvidas na área compreendida a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2, que previnam eventuais desastres e possibilitem a tomada de decisões imediatas em situações de emergência.

Esse relatório atende às condições preconizadas na Política Nacional de Seguranças de Barragens, implantada pela Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, bem como às condicionantes ambientais estabelecidas no ato de licenciamento ambiental.

O Programa detalha características relevantes do empreendimento além de avaliar o risco de colapso da estrutura do barramento da Pequena Central Hidrelétrica – PCH Cantu 2. O cenário estabelecido para a análise da propagação da onda de cheia formada pela ruptura do barramento da PCH, foi determinado através de uma ruptura por *overtopping* e erosão da face de jusante da barragem de solo. Definido o cenário de ruptura, observou-se os níveis de água máximos em diversas seções do rio Cantu, traçando assim uma área de inundação provocada pelo cenário de ruptura estabelecido.

Após a definição das áreas de inundação a jusante da barragem, com o cenário de ruptura supracitado, determina-se o plano de ações preventivas, que possui o objetivo de fiscalizar o desempenho das estruturas componentes do aproveitamento, assim como as variáveis relacionadas ao gerenciamento do reservatório e ao comportamento hidrometeorológico da bacia drenada, a montante do eixo do barramento.

Após a elaboração do plano de ações preventivas, é determinado o Plano de Ações para Situações de Emergência (PAE) que tem o objetivo de orientar, disciplinar e determinar as ações a serem tomadas pelos operadores da barragem e pela gerência da PCH Cantu 2 na eventualidade da ocorrência de situações de emergência nas instalações do empreendimento, proporcionando condições necessárias para o pronto atendimento por meio do desencadeamento de ações rápidas e seguras.

Sugere-se também um plano municipal de emergência que articula as ações a serem desenvolvidas pelos Municípios de Nova Cantu, Laranjal e Altamira do Paraná com o objetivo de fornecer apoio às localidades atingidas pela onda de cheia determinada através do cenário de ruptura estabelecido, de maneira a definir possíveis núcleos e áreas de Defesa Civil.

Consistentemente, por meio deste documento fica estabelecido um plano de ações que auxilie nas tomadas de decisões em cenários de cheias pré-estabelecidos. Além disso fica descrito neste documento as ações que devem ser tomadas para o controle e fiscalização de desempenho estrutural e funcional das estruturas correlatas ao barramento da PCH Cantu 2.

## 2 INFORMAÇÕES GERAIS

A PCH Cantu 2 é o terceiro aproveitamento, de montante para jusante, identificado na Revisão dos Estudos de Inventário do Rio Cantu, aprovado por meio do Despacho Nº. 851 de 26 de dezembro de 2002.

A tabela a seguir, apresenta as principais informações dos aproveitamentos identificados nesse estudo de inventário, em destaque, as informações da PCH Cantu 2.

### Principais Características dos Aproveitamentos da Divisão de Queda do Rio Cantu

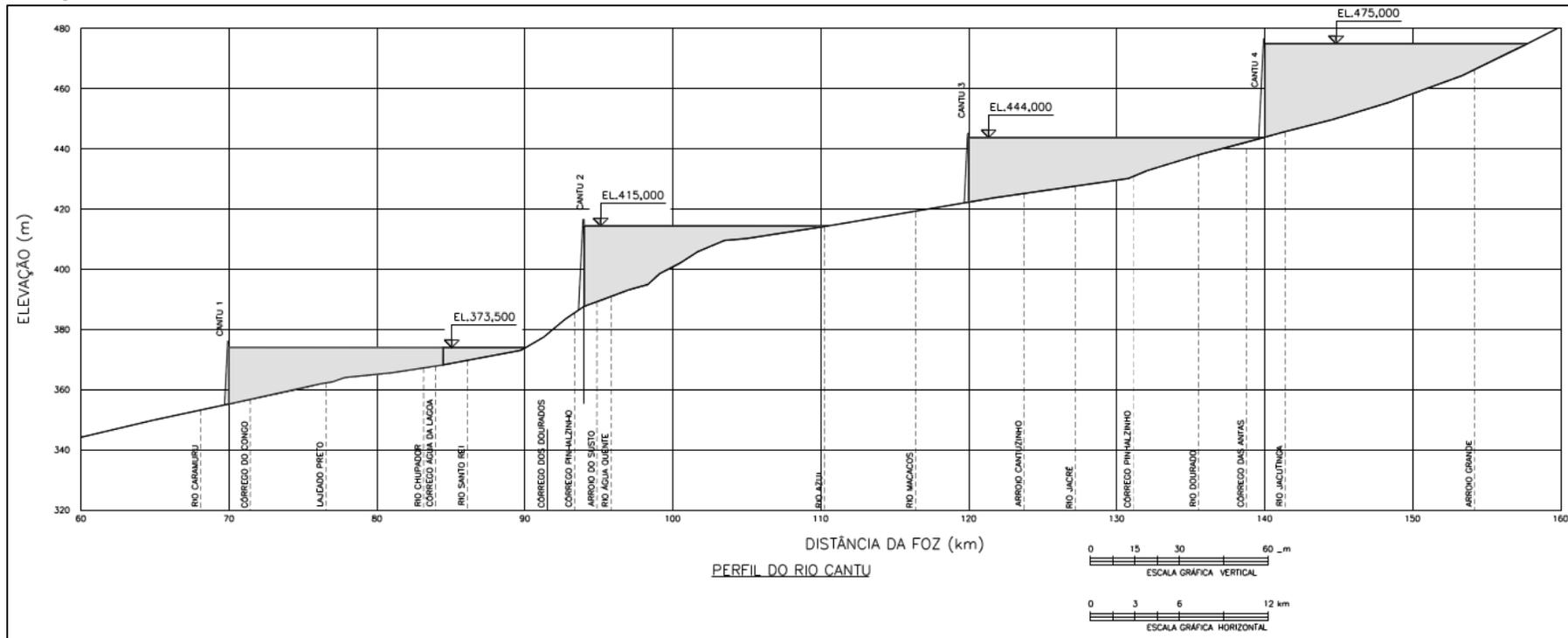
TAB 1

Característica	PCH Cantu 1	PCH Cantu 2	PCH Cantu 3	PCH Cantu 4
N.A. Máximo Normal de Montante (m)	373,50	<b>415,00</b>	444,00	475,00
N.A. Normal de Jusante (m)	347,00	<b>373,42</b>	421,00	444,00
Queda Bruta (m)	26,50	<b>41,50</b>	23,00	31,00
Queda Líquida (m)	25,00	<b>40,98</b>	22,85	30,60
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	2.057	<b>1.656,50</b>	1.045	886,00
Distância da Foz (km)	70,00	<b>94,00</b>	120,00	140,00
Área Inundada (km <sup>2</sup> )	6,10	<b>3,55</b>	3,62	3,74
Potência Instalada (MW)	15,00	<b>18,00</b>	7,00	7,00
Energia Firme (MW médios)	8,20	<b>10,80</b>	3,90	3,99
Fator de Capacidade	0,55	<b>0,60</b>	0,56	0,57

A seguir, é apresentada a Partição de Quedas do rio Cantu:

Partição de Queda do Rio Cantu

FIG 1



Posteriormente, foram desenvolvidos os estudos de Projeto Básico pela empresa COPEL AMEX S/C, entre outubro de 2001 e abril de 2002, os quais foram aprovados pela ANEEL por meio do Despacho nº170 de 18 de Janeiro de 2012.

No ano de 2013, foram realizados os estudos de Consolidação do Projeto Básico, pela empresa Geoenergy Engenharia e Serviços. Nessa ocasião foram desenvolvidos diversos levantamentos de campo adicionais.

Os dados técnicos disponibilizados no Projeto Básico e Projeto Básico Consolidado, os elementos topográficos disponíveis, e os novos levantamentos de campo realizados nesta etapa, foram utilizados na análise hidrodinâmica e de ruptura da barragem da PCH Cantu 2.

## 2.1 Empreendedor

A empresa Cantu Energética S.A, possui a autorização da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, para explorar o Potencial Hidráulico denominado PCH Cantu 2.

## 2.2 Localização do Empreendimento

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

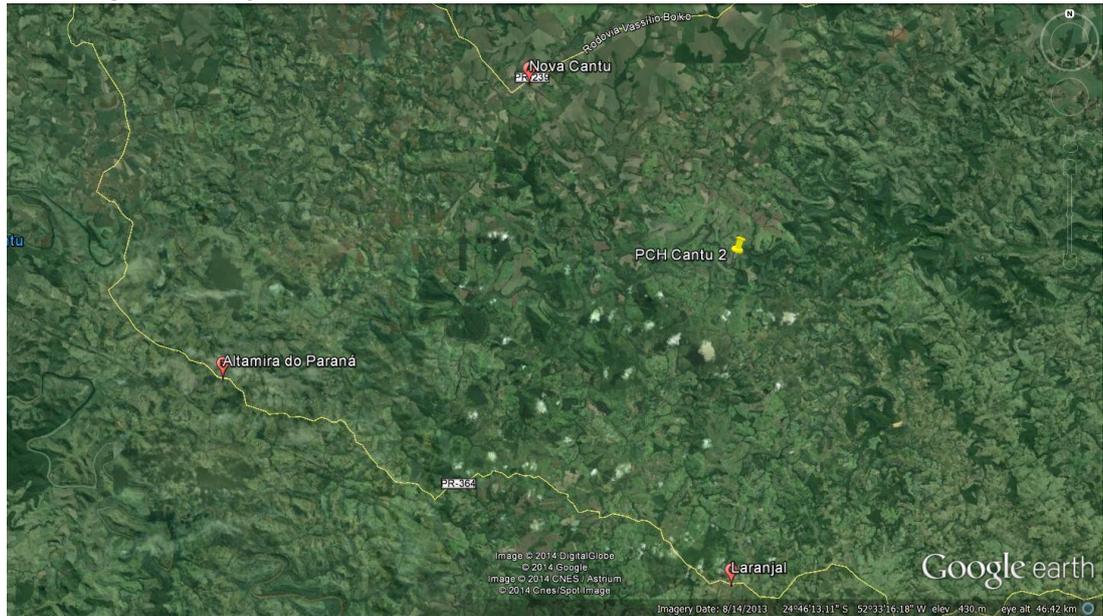
O Rio Cantu, afluente da margem direita do Rio Piquiri, nasce próximo à cidade de Pitanga–PR, percorre 226 km com sentido principal para oeste com área de drenagem de 2.957 km<sup>2</sup>. A sua foz está localizada a aproximadamente 285 km a montante da confluência do Rio Piquiri com o Rio Paraná. O Rio Cantu pode ser considerado um rio de pequeno a médio porte. O desnível total desde sua nascente (El. 480 m) até a foz (El. 320,00 m), é de 160 m.

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 Cantu 2 está localizada entre os municípios de Laranjal, Nova Cantu 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.

## Localização do Empreendimento

FIG 2



As distâncias percorridas compreendem 473 km da capital paranaense, Curitiba, até o município de Nova Cantu, percorridos principalmente através da estrada PR 460 e da PR 239, onde destes 473 km, 348 km correspondem ao trecho com início em Curitiba até Pitanga, e 125 km correspondem ao trecho com início em Pitanga até Nova Cantu.

A distância percorrida entre o município de Nova Cantu e o local do empreendimento corresponde a aproximadamente 16 km, percorridos através de vias locais.

### 2.3 Caracterização Geral do Empreendimento

As informações do empreendimento foram obtidas do Projeto Básico da PCH Cantu 2, aprovado pela ANEEL por meio do despacho nº 170, e consolidado em 2013.

A PCH Cantu 2 está localizada no rio Cantu, na Bacia 6, do rio Paraná, e Sub-Bacia 64, dos rios Paraná, Paranapanema e outros, no estado do Paraná.

A PCH Cantu 2 é caracterizada como uma usina de derivação, onde as águas são transpostas do reservatório até a casa de força através de um sistema adutor composto de canal de adução, tomada de água de alta pressão e condutos forçado.

O arranjo geral das obras conta com as estruturas do barramento posicionadas em um eixo com aproximadamente 380,00 m de comprimento, que contém o vertedouro de superfície livre e a estrutura de desvio do rio na margem direita, barragem de enrocamento com núcleo argiloso no leito do rio e margem esquerda do aproveitamento.

Na tabela a seguir, estão dispostas todas as principais informações sobre o empreendimento PCH Cantu 2.

### Principais Características do Empreendimento – Projeto Básico Consolidado TAB 2

Parâmetro	Valor
Nível d'água máximo maximorum de montante TR- 1.000 anos (m)(m)	419,86
Nível d'água máximo normal de montante(m)	415,00
Nível d'água normal de jusante sob a condição natural (m)	373,42
Nível d'água normal de jusante sob a condição de remanso (m)	374,1
Queda bruta (m)	41,5
Queda de Referência (m)	40,98
Área do reservatório no NA máx. Normal (ha)	355
Potência instalada (MW)	18
Energia Média (MW médios)	10,8
Número de unidades geradoras	3
Vazão média de longo termo (m <sup>3</sup> /s)	43,90
Vazão turbinada (m <sup>3</sup> /s)	50,07
Vazão de Projeto do Vertedouro - Q <sub>1.000 anos</sub> (m <sup>3</sup> /s)	1.932,8
Vazão Decamilenar (m <sup>3</sup> /s) - Q <sub>10.000 anos</sub>	2.358,7
Vazão de desvio do Rio 1º Etapa – Q <sub>2 anos</sub> (m <sup>3</sup> /s)	723,3
Vazão de desvio do Rio 2º Etapa – Q <sub>25 anos</sub> (m <sup>3</sup> /s)	1.247,30
Tempo de Construção (meses)	24

A PCH Cantu 2 contempla as seguintes estruturas principais:

- Barragem e Vertedouro;
- Desvio do Rio Durante a Construção;
- Canal de Adução;
- Tomada d'água;
- Conduitos Forçados;
- Casa de Força;
- Canal de Fuga;
- Subestação.

A estrutura da barragem da PCH Cantu 2 corresponde em um maciço com cerca de 250 m de comprimento executado em solo e enrocamento com altura total de 40 m, paramentos de jusante e montante com inclinações de 1V:1,3H. Haverá a execução de bermas de 7,00 m de largura e alturas de montante e jusante de aproximadamente 3,30 m e 8,30 m, respectivamente, com inclinações de 1V:2,5H.

O vertedouro, um perfil Creager com a crista na El. 415,00 m e 82,00 m de extensão, foi dimensionado para escoar a vazão milenar de 1.932,80 m<sup>3</sup>/s elevando-se o nível do reservatório para a El. 419,86 m. O vertedouro foi também verificado para a vazão decamilenar de 2.358,70 m<sup>3</sup>/s sobrelevando-se o nível do reservatório na El. 420,47 m.

A dissipação de energia será em um platô escavado em rocha na El. 410,00 m.

O Sistema de Adução é composto de Canal Adutor, Tomada d'água, Conduitos Forçados e Casa de Força.

O canal adutor da PCH Cantu 2 se desenvolve na margem direita, ao longo de aproximadamente 300 m de extensão. Tem sua cota de fundo estabelecida na El. 410,50 m e terá seu fundo praticamente todo escavado em rocha. A base terá 9,00 m de largura e a altura hidráulica para o NA Normal será de 4,5 m. No trecho em que se aproxima da tomada d'água sua cota baixa da El. 410,5 m para a El. 405,0 m, num trecho de 35 m.

A tomada d'água está localizada na margem direita do rio ao final do canal adutor, construída toda em concreto estrutural com dimensões de 13,4 m de largura e 16,4 m de altura, e será dotada de 3 vãos de 2,8 m (L) x 2,8 m (H) equipados com comportas vagão acionada por cilindro hidráulico e comporta ensecadeira na mesma dimensão.

A entrada será protegida com uma grade fina, confeccionada em barras de aço galvanizadas com abertura de 80mm posicionada numa inclinação de 1V:0,25H, com dimensões totais de 2,8 m de largura e 8,4 m de altura total.

Os três conduitos forçados, de diâmetro de 2,65 m, partem da tomada d'água e se estendem até a casa de força apoiados sobre blocos de apoio e blocos de transição, estes quando da mudança de direção, dimensionados para absorver os esforços nas rejeições de cargas.

A casa de máquinas terá dimensões totais, incluindo-se a área de montagem, de 12,90 m de largura x 46,65 m de comprimento. A sala de máquinas terá 12,90 m de largura x 46,65 m de comprimento, sendo a cota do piso de sala de máquinas na EL. 370,47 m.

A área de montagem terá um total de 103,20 m<sup>2</sup>, na EL 384,50 m, e a Sala de Comando foi projetada para ficar abrigada sobre a área das sucções na El. 384,70 m.

A PCH Cantu 2 contará com a implantação de 3 máquinas do tipo Francis Simples Horizontal, com potência total instalada de 18 MW, sendo a energia média estimada para o aproveitamento é de 10,8 MW médios. As taxas de indisponibilidade forçada e programada para a estimativa da energia assegurada são de 1% e 2%, respectivamente. O fator de capacidade do aproveitamento é, portanto, igual a 0,60.

O arranjo contará também com uma subestação elevadora. A integração da usina ao sistema elétrico da região será feita através de uma linha de transmissão em 138 kV com cerca de 52 km, saindo da subestação elevadora da usina e chegando ao ponto de conexão na SE Mamboré da COPEL.

A seguir, é apresentada a ficha técnica do empreendimento do Projeto Básico Consolidado, contendo todos os principais dados técnicos descritos anteriormente, dentre outros.

Ficha Técnica da PCH Cantu 2

FIG 3

 <span style="float: right;">FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO</span>											
NOME DA USINA:		PCH CANTU 2						DATA:		julho-13	
ETAPA:		PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO						POT. (MW):		18,00	
NOME DO(S) INTERESSADO(S):		CANTU ENERGÉTICA S/A									
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):		SERGIO GUERRA - s_guerra@terra.com.br				TEL.:		(41) 3323-7399		FAX:	
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):		GEOENERGY ENGENHARIA E SERVIÇOS									
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):		Eng. Rafael Fernandes Pereira / rafael.fernandes@ggeoenergy.com.br				TEL.:		(48) 3222-4262		FAX:	
<b>1. LOCALIZAÇÃO</b>											
RIO:	CANTU	BACIA:	6	SUB-BACIA:	64	DISTÂNCIA DA FOZ:		94	km		
MUNICÍPIO(S):	NOVA CANTU	UF:	PR	MUNICÍPIO(S):	LARANJAL	UF:		PR			
(BARRAGEM)	NOVA CANTU / LARANJAL	UF:	PR	(C.DE FORÇA)	NOVA CANTU	UF:		PR			
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:</b>											
LATITUDE:	24	graus	44	minutos	45	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):		S		
LONGITUDE:	52	graus	28	minutos	5	segundos	OESTE (W)				
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:</b>											
LATITUDE:	24	graus	44	minutos	50	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):		S		
LONGITUDE:	52	graus	28	minutos	50	segundos	OESTE (W)				
<b>2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA</b>											
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:	UTM			ZONA:	22	DATUM:	SAD - 69	MC:	51° W Gr		
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:	DATA:		1973 / 1974 / 1995		ESCALA:	1:100.000		FONTE:	IBGE		
FOTOS AÉREAS:	DATA:		julho/2001		ESCALA:	1:25.000		FONTE:	GEOFOTO		
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:	ESCALA: 1:5.000, com curvas de nível distantes de 5 em 5 metros.										
<b>3. HIDROMETEOROLOGIA</b>											
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:											
TIPO:	FLUV.	CÓD.:	64775000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	Balsa do Cantu	RIO:	Cantu	AD (em km²):	2513,00
TIPO:	FLUV.	CÓD.:	64773000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	Ponte Leôncio Primo	RIO:	Cantu	AD (em km²):	908,00
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
TIPO:	n/a	CÓD.:	n/a	ENTIDADE:	n/a	NOME:	n/a	RIO:	n/a	AD (em km²):	n/a
VAZÕES MÉDIAS MENSAS (m³/s) – PERÍODO:	Julho de 1967 a Março de 2010						TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):			Natural	
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
51,20	45,50	29,50	31,10	51,50	47,20	46,40	29,80	46,00	61,50	41,80	45,80
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAS (m³/s):											
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %
124,0	97,7	70,1	53,6	40,4	31,5	24,2	18,3	13,1	9,50	7,31	2,51
PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:											
Julho de 1967 a Março de 2010											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
191,6	170,0	150,9	134,0	164,8	131,2	108,3	91,0	146,4	190,6	175,0	166,9
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:											
Julho de 1967 a Março de 2010											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
77,7	65,2	77,8	71,9	65,2	63,7	79,7	110,3	108,4	103,3	97,3	88,7
PREC. MÉDIA ANUAL:		1956		mm		VAZÃO MLT – PERÍODO:		Julho de 1967 a Março de 2010		43,90 m³/s	
EVAP. TOTAL MÉDIA ANUAL:		1009,2		mm		VAZÃO FIRME		95% DE PERMANÊNCIA		7,31 m³/s	
EVAP. MÉDIA MENSAL:		84,1		mm		VAZÃO MÁX. REGISTRADA		jan/95		949,80 m³/s	
ÁREA DE DRENAGEM:		1657		km²		VAZÃO MÍN. REGISTRADA		mai/78		1,40 m³/s	
<b>4. RESERVATÓRIO</b>											
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>						CRISTA DA BARRAGEM:		422,5		m	
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:		300		anos		ALTURA DA BARRAGEM:		39		m	
PERÍMETRO:		km									
COMPRIMENTO:		m		No NA MÁX. NORMAL:		31		x10 <sup>6</sup> m³			
PROFUNDIDADE MÉDIA:		13		m		No NA MÍN. NORMAL:		31		x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÁXIMA:		34		m		ÚTIL:		x10 <sup>6</sup> m³			
TEMPO DE FORMAÇÃO:		dias									
TEMPO DE RESIDÊNCIA:		dias		NA MÁX. NORMAL:		3,55		km³			
<b>NÍVEIS DE MONTANTE</b>						NA MÁX. MAXIMORUM:		6,1		km³	
NA MÁX. NORMAL:		m		NA MÍN. NORMAL:		3,55		km³			
NA MÁX. MAXIMORUM:		419,86		m		VIDA ÚTIL					
NA MÍN. NORMAL:		415,00		m		VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MAX. OPERATIVO):		N/A		anos	
<b>NÍVEIS DE JUSANTE</b>						VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):		300		anos	
NA NORMAL de JUSANTE:		373,5		m		VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE		11,643		t / ano	
NA MÁX. de JUSANTE:		382,6		m		CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS		N/A		mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:		N/A		m		PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS		0,023		t / km².ano	

ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM											
MUNICÍPIO (S)			UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO		NA CALHA DO RIO		TOTAL			
CURVAS											
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO						PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA					
COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	N.A. JUSANTE (m)	VAZÃO (m³/s)	N.A. JUSANTE (m)	VAZÃO (m³/s)		
390	2	0,21	415	35	34,8	373,4	44,5	376,5	944,7		
395	6,5	2,03	420	61,1	60,37	373,7	88,9	376,8	1085,2		
400	9,5	4,53				374	133,4	377,2	1262,8		
405	15	9,32				374,2	177,8	377,5	1394,5		
410	21,2	16,54				376	732,5	377,7	1525,3		
POLINÔMIOS											
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						VAZÃO X N.A. JUSANTE (CANAL DE FUGA)					
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a						
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)											
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
VALOR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a						
5. TURBINAS											
TIPO:	FRANCIS SIMPLES		VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:		16,69		m³/s				
NÚMERO DE UNIDADES:	3		VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:		50,07		m³/s				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	6.153		kW		VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:		8,6		m³/s		
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	360		r.p.m.		RENDIMENTO NOMINAL:		91,7		%		
QUEDA DE REFERÊNCIA:	40,98		m		PESO TOTAL POR UNIDADE:		-		kN		
6. GERADORES											
NÚMERO DE UNIDADES:	3		FATOR DE POTÊNCIA:		0,9		-				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	6.667		kVA		RENDIMENTO MÉDIO:		97,5		%		
TENSÃO NOMINAL:	6,9		kV		PESO DO ROTOR:		-		kg		
7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)											
SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR					TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):						
NÚMERO DE UNIDADES:	1		-		SE						
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	21.000		kVA		MUNICÍPIO:						
TENSÃO ENR. PRIM.:	6,9		kV		UF:						
TENSÃO ENR. SEC.:	138		kV		NOME:						
					CONCESSIONÁRIA:						
					COPEL						
LINHA DE TRANSMISSÃO					SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)						
MUNICÍPIO (S):	NOVA CANTU / MAMBORÉ				NÚMERO DE UNIDADES:		n/a		-		
UF (S):	PR				POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:		n/a		kVA		
EXTENSÃO:	52		km		TENSÃO ENR. PRIM.:		n/a		kV		
TENSÃO:	138		kV		TENSÃO ENR. SEC.:		n/a		kV		
CIRCUITO (Simples ou Duplo):	SIMPLES				SECÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)						
PONTO DE CONEXÃO:					TENSÃO:						
					n/a						
A CONSTRUIR ? (sim ou não):					SIM						
					CIRCUITO (Simples ou Duplo):						
					n/a						
8. ESTUDOS ENERGÉTICOS											
QUEDA BRUTA:	41,5		m		VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:		-		m³/s		
PERDA HIDRÁULICA:	1,25		%		ENERGIA GERADA:		10,80		MW médios		
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	1,0		%		ENERGIA FIRME:		-		MW médios		
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	2,0		%		PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)		n/a		MW / m³/s		
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	89,4		%		PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)		n/a		MW / m³/s		
VAZÃO REMANESCENTE:	1,84		m³/s		PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)		n/a		MW / m³/s		
9. CUSTOS											
OBRAS CIVIS:	31.148		X 10³ R\$		SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:		16.350		X 10³ R\$		
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	19.539		X 10³ R\$		CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:		90.637		X 10³ R\$		
MEIO AMBIENTE:	8.973		X 10³ R\$		JUROS ANUAIS:		9,2		%		
OUTROS CUSTOS:			X 10³ R\$		PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:		30		anos		
CUSTO DIRETO TOTAL:	50.595		X 10³ R\$		O & M:		12		R\$/MWh		
CUSTOS INDIRETOS:	9.217		X 10³ R\$		CUSTO DA ENERGIA GERADA:				R\$/MWh		
CUSTO TOTAL S/ JDC:	68.785		X 10³ R\$		DATA DE REFERÊNCIA:		jul/13				
CUSTO TOTAL C/ JDC:	JDC = 9,2%		74.287,00		X 10³ R\$		TAXA DE CÂMBIO:		2,2		
								R\$/US\$			

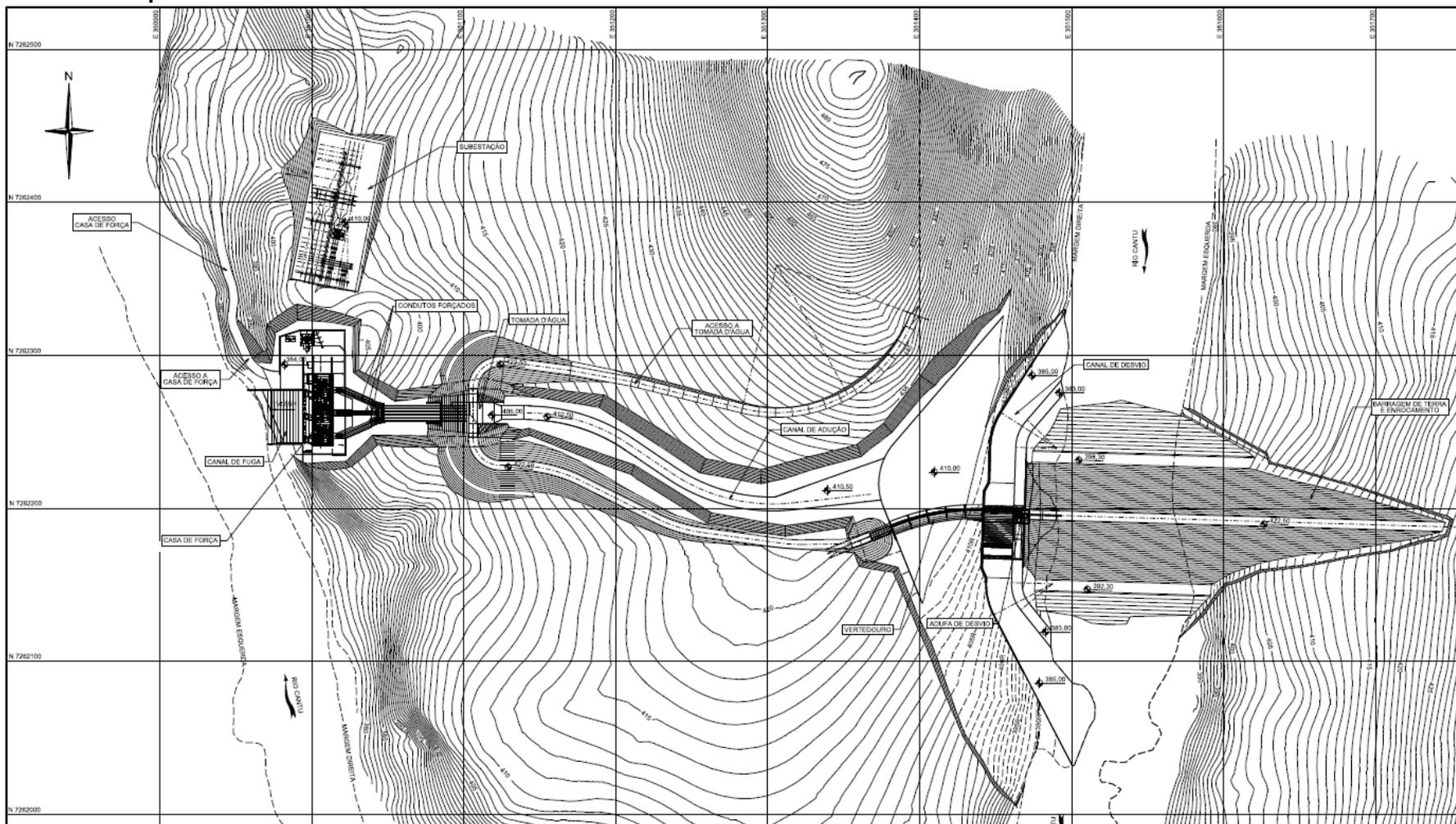
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)										
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)	55	45	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)	n/a	100	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>										
<b>POPULAÇÃO ATINGIDA (N° HABITANTES):</b>					<b>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</b>					
URBANA:	n/a			URBANA:			n/a			
RURAL:	n/a			RURAL:			n/a			
TOTAL:	n/a			TOTAL:			n/a			
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)	NÃO					EXTENSÃO:	n/a	km		
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)	NÃO					EXTENSÃO:	n/a	km		
<b>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</b>										
DIRETOS:	200			INDIRETOS:	500					
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>										
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)	Não									
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)	Não									
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)	Não									
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)	Sim									
CAVERNAS ? (sim ou não)	Não									
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)	Não									
OUTROS ? (sim ou não)	Não									
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>										
NAVEGAÇÃO (sim ou não)	Não									
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)	Não									
TURISMO LOCAL (sim ou não)	Não									
LAZER (sim ou não)	Não									
OUTROS (sim ou não)	Não									
<b>DADOS DE ARRANJO</b>										
<b>14. DESVIO</b>										
TIPO:	ENSECADEIRAS / ADUFAS			ESCOVAÇÃO COMUM:						
VAZÃO DE DESVIO:	(TR = 25 anos)	1.247	m³/s	ESCOVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:						
NÚMERO DE UNIDADES:	1			ESCOVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:						
SEÇÃO:	264,5			CONCRETO (CONVENCIONAL):						
COMPRIMENTO:	19			ENSECADEIRA:						
<b>15. BARRAGEM</b>										
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	TERRA / ENROCAMENTO			CONCRETO CONVENCIONAL:						
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:	250			CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:						
ENROCAMENTO:	122.160,00			ESCOVAÇÃO COMUM:						
ATERRO COMPACTADO:	117.850,00			ESCOVAÇÃO EM ROCHA:						
FILTROS E TRANSIÇÕES:	14.904,00			VOLUME TOTAL:						
<b>16. DIQUES</b>										
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	n/a			ATERRO COMPACTADO:		n/a				
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):	n/a			FILTROS E TRANSIÇÕES:		n/a				
ALTURA MÁXIMA:	n/a			CONCRETO CONVENCIONAL:		n/a				
COTA DA CRISTA:	n/a			CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		n/a				
ENROCAMENTO:	n/a			VOLUME TOTAL:		n/a				
<b>17. VERTEDOURO</b>										
TIPO:	SOLEIRA LIVRE			CONCRETO (CONVENCIONAL):		10.592,00				
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 1000 anos)	1.932,80	m³/s	COMPORTAS:						
COTA DA SOLEIRA:	415,00			TIPO:		n/a				
COMPRIMENTO TOTAL:	82			ACIONAMENTO:		n/a				
NÚMERO DE VÃOS:	1			LARGURA:		n/a				
LARGURA DO VÃO:	82			ALTURA:		n/a				
ESCOVAÇÃO COMUM:	72.952,00			ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:						
ESCOVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	31.321,00			TIPO:		CREAGER				
ESCOVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	0,00									

18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO				
<b>CANAL DE ADUÇÃO:</b>			CONCRETO:	3050 m³
COMPRIMENTO:	315	m	<b>COMPORTAS</b>	
LARGURA / SEÇÃO:	9 / 40,50	m / m²	TIPO:	VAGÃO / ENSECADEIRA
ESCAVAÇÃO COMUM:	62.760,00	m³	ACIONAMENTO:	HIDRÁULICO / TALHA
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	14.599,00	m³	LARGURA:	2,80 m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	n/a	m³	ALTURA:	2,80 m
CONCRETO:	208,00	m³	<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO</b>	
<b>CÂMARA DE CARGA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	n/a m
ÁREA SUPERFICIAL:	n/a	m²	ALTURA:	n/a m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:	n/a	m	<b>CONDUTO FORÇADO</b>	
DEPLEÇÃO MÁXIMA:	n/a	m	NÚMERO DE UNIDADES:	3,00 -
<b>TOMADA D'ÁGUA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	2,65 m
TIPO:	CONVENCIONAL		COMPRIMENTO MÉDIO:	121,00 m
COMPRIMENTO TOTAL:	13,4	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	9.327,00 m³
NÚMERO DE VÃOS:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	- m³
ESCAVAÇÃO COMUM:	-	m³	CONCRETO:	956,00 m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	790,00	m³	TRECHO BLINDADO:	152,73 t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	-	m³		
19. CASA DE FORÇA				
TIPO:	ABRIGADA		ESCAVAÇÃO COMUM:	26.673,00 m³
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	41.257,00 m³
LARGURA DOS BLOCOS:	13,20	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	- m³
ALTURA DOS BLOCOS:	18,64	m	CONCRETO:	5.040,00 m³
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	46,65	m		
20. OBRAS ESPECIAIS				
TIPO:	n/a		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	n/a m³
ESCAVAÇÃO COMUM:	n/a	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	n/a m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	n/a	m³	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	n/a m³
21 . VOLUMES TOTAIS				
ESCAVAÇÃO COMUM:	197,801	m³	ENROCAMENTO:	159,309 m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	188,811	m³	ATERRO COMPACTADO:	134,972 m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	-	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	13,273 m³
SOLO:	114,194	m³	CONCRETO MASSA:	16,275 m³
22. OBSERVAÇÕES				
n/a				
23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO				
1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";				
2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;				
3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;				
4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em KVA) x (fator de potência);				
5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e				
6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carimbadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.				

Na figura a seguir está apresentado o arranjo geral da usina obtido no projeto básico consolidado:

Planta do Empreendimento

FIG 4



### 3 ESTUDOS BÁSICOS

Nos itens a seguir, estão apresentadas informações do Projeto Básico Consolidado da PCH Cantu 2, com o objetivo de fornecer as informações que subsidiem a avaliação e análise de ruptura da barragem dessa usina. As informações apresentadas a seguir referem-se a cartografia existente na região do estudo, hidrologia do rio Cantu, reservatório, vazões de dimensionamento hidráulico e usos da água.

#### 3.1 Cartografia

Para a elaboração da restituição e do perfil longitudinal do rio Cantu foram executados serviços de cobertura aerofotogramétrica, apoio terrestre, aerotriangulação e restituição aerofotogramétrica digital, ainda nos estudos de inventário.

A cobertura aerofotogramétrica, na escala 1:25.000, abrangeu aproximadamente 500 km<sup>2</sup>, de parte do rio Cantu, Estado do Paraná, afluente do rio Piquiri.

A partir da cobertura aerofotogramétrica citada anteriormente, do apoio terrestre e da aerotriangulação foi efetuada a restituição na escala 1:5.000 de aproximadamente 60 km<sup>2</sup>, de parte do rio Cantu.

A empresa GEOFOTO – Aerolevantamentos S/A, foi a empresa contratada para a restituição aerofotogramétrica.

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 vôo GEOFOTO de Julho de 2001, encomendado pela PLENA ENERGIA S/A.

Em 2001, na etapa dos estudos de projeto básico, foram levantadas 10 seções topobatimétricas pela Paralella Engenharia, sendo que 4 dessas seções estão localizadas na barragem e canal de fuga e as demais na região do reservatório

Na etapa dos estudos de projeto básico consolidado, em 2013, foram realizados novos levantamentos de topografia de campo, tais como implantação de marcos, planimetria na região das estruturas, locação de sondagens, e foram utilizadas as seções topobatimétricas existentes e levantadas em 2001.

### 3.2 Hidrologia

Conforme dados do Projeto Básico, a caracterização do regime hidrológico de vazões, na região de interesse, foi realizada a partir de dados consistidos de cotas médias diárias hidrológica da bacia, resumos de medição de descargas, curvas chave e vazões médias diárias de estações de monitoramento da ANA – Agência Nacional de Água, obtidos no endereço eletrônico <http://hidroweb.ana.gov.br>.

A relação das estações utilizadas e suas principais características estão apresentadas na tabela a seguir. Ambas estações consideradas nos estudos localizam-se no Rio Cantu.

A localização das estações fluviométricas pode ser visualizada na sequência.

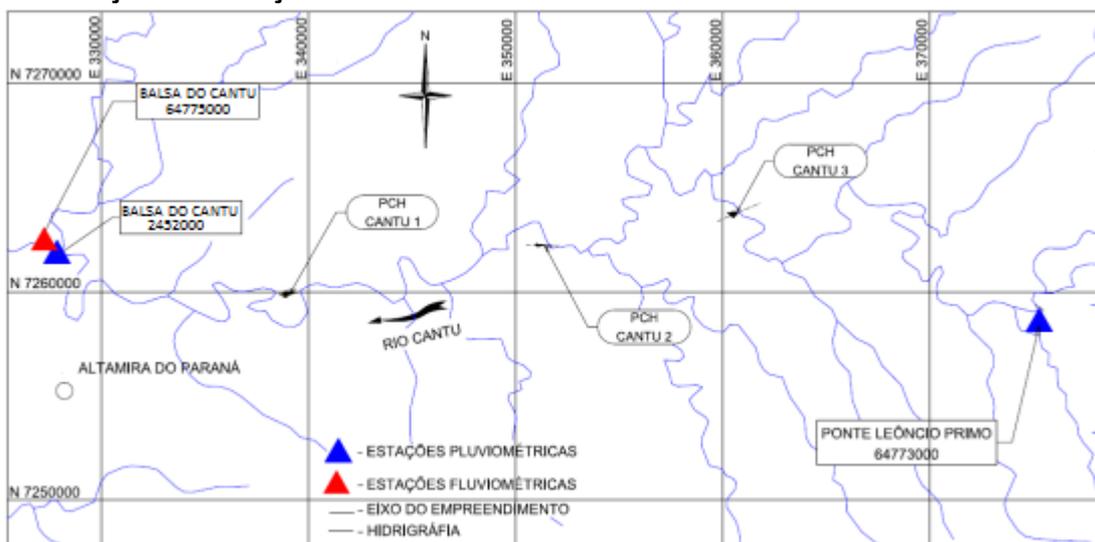
**Estações Utilizadas - PCH Cantu 2**

TAB 3

Dados das Estações		
Código	64773000	64775000
Nome	Ponte Leôncio Primo	Balsa do Cantu
Bacia	Rio Paraná	Rio Paraná
Rio	Rio Cantu	Rio Cantu
Estado	Paraná	Paraná
Município	Palmital	Altamira do Paraná
Responsável	ANA	ANA
Operadora	SUDERHSA	SUDERHSA
Latitude	-24:46:59	-24:44:55
Longitude	-52:13:59	-52:42:10
Altitude (m)	480	360
Período de Operação	Ago/78 a Mar/2010	Jul/67 a Mar/2010
AD (Km <sup>2</sup> )	908	2.513

**Localização das Estações Fluviométricas**

**FIG 5**



### 3.2.1 Serie de Vazões Médias Mensais

Para a obtenção das vazões mínimas, médias e máximas foi necessário a regionalização dos dados obtidos das estações.

A regionalização foi executada em função da área de drenagem do ponto de interesse, que neste caso compreende ao ponto da seção do eixo do barramento.

Os valores obtidos após a regionalização dos dados para a seção do empreendimento PCH Cantu 2 foram os seguintes:

#### Vazões Características – PCH Cantu 2

TAB 4

Vazões Características	Vazões (m <sup>3</sup> /s)
Vazão média mensal mínima	2,50
Vazão média mensal máxima	221,70
Vazão média mensal média (QMLT)	43,90

### 3.2.2 Permanência

Da curva de permanência foram extraídas as vazões características correspondentes às percentagens de tempo no local da PCH Cantu 2. Estas vazões são apresentadas a seguir:

Vazões Características – Curva de Permanência

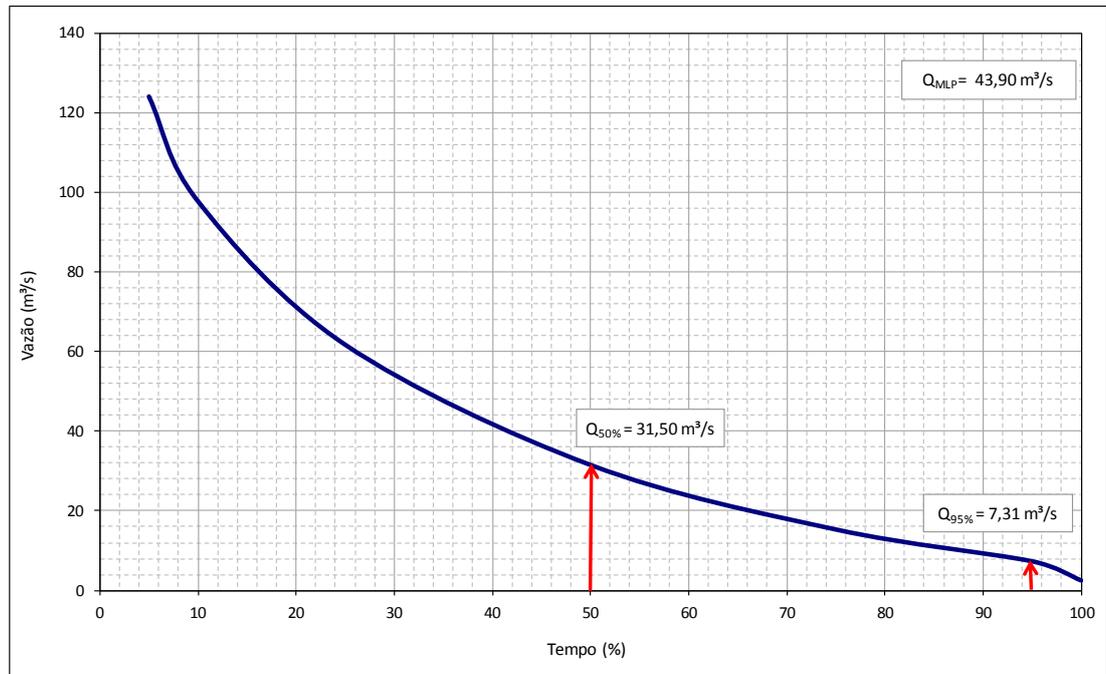
TAB 5

Porcentagem de Tempo (%)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
100	
95	7,31
75	15,30
50	31,50
25	61,70
10	97,70
5	124,00

A curva de permanência para o eixo do aproveitamento, obtida através das vazões médias mensais versus frequências acumuladas, é apresentada na figura abaixo.

Curva de Permanência da PCH Cantu 2

FIG 6



FONTE: Estudos Hidrológicos/Projeto Básico Consolidado.

### 3.2.3 Vazão Remanescente

A vazão mínima remanescente, conhecida como vazão ecológica, é de 50% da  $Q_{7,10}$  (vazão mínima média de 7 dias com 10 anos de recorrência). O valor obtido para a  $Q_{7,10}$  foi de 1,84m<sup>3</sup>/s, o que resulta na vazão ecológica de 0,92 m<sup>3</sup>/s.

### 3.2.4 Vazões Máximas

O estudo de vazões máximas do Rio Cantu, na seção do empreendimento, objetivou a definição das vazões de pico e das cheias de projeto necessárias para os estudos de desvio do rio, para o dimensionamento do vertedouro, bem como estabelecer as cotas de proteção das estruturas na casa de força.

A série de descargas máximas anuais foi obtida a partir da série regionalizada, conforme descrito anteriormente.

A seguir, é apresentada a série de vazões máximas anuais na seção.

**Série de Vazões Máximas Anuais na Seção de Implantação da PCH Cantu 2 TAB 6**

Ano	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ano	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ano	Q (m <sup>3</sup> /s)
1968	390,3	1982	688,5	1996	572,5
1969	515,0	1983	796,7	1997	563,9
1970	495,2	1984	643,0	1998	886,2
1971	455,0	1985	523,3	1999	387,3
1972	455,0	1986	641,2	2000	390,3
1973	796,7	1987	806,5	2001	496,9
1974	479,0	1988	450,3	2002	862,0
1975	365,2	1989	474,2	2003	258,1
1976	548,5	1990	900,4	2004	563,9
1977	371,0	1991	387,3	2005	812,3
1978	498,5	1992	659,2	2006	425,3
1979	605,6	1993	890,2	2007	439,3
1980	396,3	1994	679,3	2008	818,2
1981	677,5	1995	949,8	2009	844,0

A série de descarga máxima foi submetida a uma análise de frequência de cheias, considerando as distribuições de probabilidade Log Normal 2, Gumbel, Normal, e Exponencial 2.

Para verificação de adequação de ajuste destas distribuições, foi utilizado um teste de aderência chamado ProbabilityPlotCorrelationCoefficientTest, ou apenas PPCC (STEDINGER et al., 1993). O teste do PPCC estima o coeficiente de correlação entre as observações padronizadas ordenadas  $x(i)$ , com  $[x_{(1)} \geq x_{(2)} \geq \dots \geq x_{(n)}]$  e os quantis  $w(i)$  correspondentes à posição de plotagem das observações ordenadas. Este teste possui a vantagem de fornecer uma mensuração do grau de ajuste pelo cálculo do coeficiente de correlação R, dado pela equação:

$$R = \frac{\sum(x_{(i)} - x_{med})(w_{(i)} - w_{med})}{\left[\sum(x_{(i)} - x_{med})^2 \sum(w_{(i)} - w_{med})^2\right]^{0,5}}$$

A seguir, estão apresentados os coeficientes “R” obtidos para cada distribuição.

**Coeficiente “R” de Adequação de Ajuste de Distribuição de Vazões Máximas**

TAB 7

Distribuição	R
Log Normal	0,981
Normal	0,973
Gumbel	0,966
Exponencial	0,926

Segundo a metodologia o melhor ajuste resulta em um maior coeficiente de correlação, nesse caso foi a distribuição Log Normal. No entanto o teste realizado verifica o ajuste das distribuições à série de dados disponíveis. Para valores extremos, acima de 50 anos, o tramo superior das curvas de distribuição apresentam fortes divergências.

A distribuição Exponencial resultou em seu limite superior em uma curva ascendente, contrariando a realidade física da bacia. A distribuição Normal apresentou uma cauda assintótica, que até poderia ser considerada razoável, no entanto para a escolha dessa distribuição seria prudente se munir de opiniões de pesquisadores locais, infelizmente indisponíveis.

As distribuições de Gumbel e Log Normal representam um meio termo entre os extremos das distribuições analisadas, e resultaram em valores de vazões muito próximos. Nesse trabalho foi selecionada a distribuição de Gumbel como referência.

A vazão máxima é obtida pela série histórica que representa a média de duas observações diárias, podendo subestimar a vazão máxima instantânea. Para o projeto deseja-se conhecer a vazão máxima instantânea. A diferença entre o máximo instantâneo e o máximo diário pode estar relacionado ao tamanho da bacia. Nesse estudo para a determinação do pico instantâneo das cheias de projeto foi utilizando o método proposto por Fuller (1914), que consiste no uso da equação:

$$Q_{Pico} = Q_{Máx} \left(1 + \frac{2,66}{AD^{0,3}}\right)$$

Sendo: Ad= área de drenagem, em km<sup>2</sup>

Na adoção da equação, para a área de drenagem da PCH Cantu 2, equivalente a 1.657 km<sup>2</sup>, foi obtida a relação:

$$Q_{Pico} = 1,29. Q_{Máx}$$

A seguir, estão apresentados os valores obtidos das cheias máximas e picos instantâneos, para diferentes tempos de recorrência.

### Vazões Máximas e Pico Instantâneo

TAB 8

Tempo de Recorrência (anos)	Vazões de Referência	
	Cheia Média Diária (m <sup>3</sup> /s)	Pico Instantâneo (m <sup>3</sup> /s)
2	561,6	723,3
5	724,4	932,9
10	832,1	1.071,6
20	935,5	1.204,7
25	968,3	1.247,0
50	1.069,3	1.377,0
100	1.169,6	1.506,2
500	1.401,3	1.804,5
1.000	1.500,9	1.932,8
10.000	1.831,6	2.358,7

## 3.3 Reservatório

### 3.3.1 Regularização de Descargas

Dado que a PCH Cantu 2 opera a fio d'água, não há acumulação do volume d'água em seu reservatório, logo as vazões afluentes ao reservatório são as mesmas disponíveis para turbinamento, sem efeito de regularização.

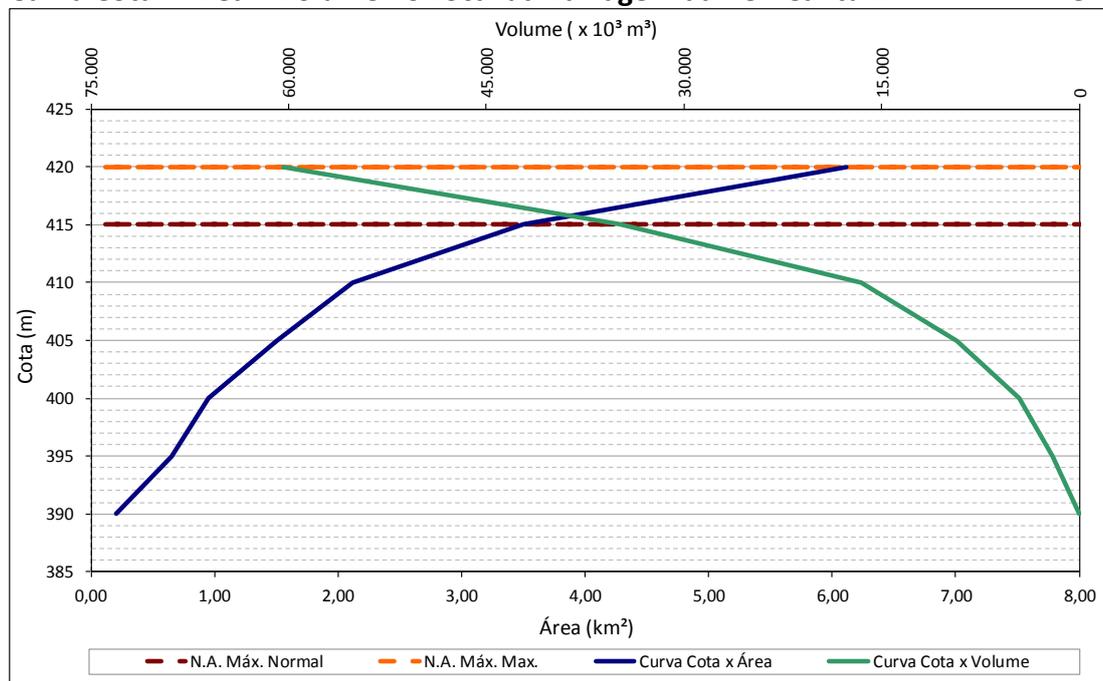
### 3.3.2 Curva Cota x Área x Volume

A área de inundação do reservatório da PCH Cantu 2 no N.A. máximo normal (El. 415,00), é igual a 3,55 km<sup>2</sup>. Para o N.A. máximo maximorum (El. 419,86), calculado a partir da vazão milenar, a área de inundação é igual a 6,11 km<sup>2</sup>, que se encontra inserida na área de proteção permanente, para a faixa de 100 metros a partir do N.A. máximo normal.

A curva Cota x Área x Volume na seção do barramento é apresentado no gráfico da figura a seguir.

**Curva Cota x Área x Volume no Local da Barragem da PCH Cantu 2**

**FIG 7**



FONTE: Estudos Hidrológicos/Projeto Básico Consolidado.

**Relação Cota x Área e Cota x Volume**

**TAB 9**

Cota (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume (hm <sup>3</sup> )
390	0,2	210.000	0
395	0,65	2.030.000	2,03
400	0,95	4.530.000	4,53
405	1,5	9.320.000	9,32
410	2,12	16.540.000	16,54
415	3,5	34.800.000	34,80
420	6,11	60.370.000	60,37

### 3.4 Vazões de Dimensionamento Hidráulico

Os estudos das vazões de cheia de projeto indicaram para o local da PCH Cantu 2 os seguintes valores para as vazões de dimensionamento das adufas e do vertedouro. A vazão determinada para o dimensionamento do vertedouro corresponde a um tempo de recorrência de 1.000 anos, sendo que o mesmo foi verificado também, para uma vazão com um tempo de recorrência de 10.000 anos. Já para as adufas de desvio, a vazão de projeto foi considerada a correspondente a um período de 25 anos. A

tabela a seguir, apresenta os valores de vazão relacionados com o tempo de recorrência supracitados:

**Vazões de Projeto** TAB 10

Estrutura (Tempo de Recorrência)	(m <sup>3</sup> /s)
Vertedouro (TR = 1.000 anos)	1.932,80
Vertedouro (TR = 10.000 anos)	2.358,70
Desvio do Rio (TR = 25 anos)	1.247,30

### 3.4.1 Probabilidade de Ocorrência de Eventos Extremos

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 se iguale (ou exceda) àquela de período de retorno TR, num intervalo de “n” anos qualquer pode ser dada pela equação abaixo:

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

O risco adotado pelo projeto da obra hidráulica do PCH Cantu 2 está apresentado na tabela a seguir:

**Risco de Ocorrência do Evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%)** TAB 11

TR (anos)	Período de Vida da Estrutura (em anos)			
	1	10	25	50
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 os riscos de ocorrerem cheias maiores ou iguais à cheia do projeto variam de 0,01% a 0,5% considerando aos diferentes períodos de vida útil do empreendimento.

## 3.5 Usos de Água

A jusante da PCH Cantu 2, especificamente no trecho de implantação do empreendimento PCH Cantu 1, não foi identificado nem um uso das águas por parte

das propriedades lindeiras, bem como industriais e de serviço de abastecimento público.

## 4 ANALISE DE RUPTURA E PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS

Existem dois tipos básicos de ondas de cheia: ondas geradas por escoamento superficial (precipitação ou degelo) e ondas geradas pela ruptura de barragens. A magnitude do pico de vazão de uma onda causada pela ruptura de uma barragem, ou pelo escoamento superficial em condições hidrológicas extremas, é geralmente muito maior que a cheia histórica observada no local de interesse. Isso faz com que seja necessário extrapolar os valores de alguns coeficientes utilizados nos modelos de propagação de cheias, tornando muito difícil uma calibragem precisa nesses casos. Outras características do escoamento resultante da ruptura de uma barragem são o curto intervalo de tempo entre o início do aumento da vazão e o pico do hidrograma, além da pequena duração da onda de cheia.

Para a análise de propagação de cheias, podem ser utilizados o método hidrológico e o modelo hidráulico. Os métodos hidrológicos, geralmente utilizados por razões de conveniência e economia, fornecem resultados menos precisos que os hidráulicos, sendo de caráter mais empírico. São aplicáveis a casos nos quais a onda de cheia não apresenta variação rápida, além de apresentar magnitude e forma semelhante a outras ondas já observadas no canal e utilizadas para calibragem do modelo. Os modelos hidráulicos, por outro lado, têm caráter mecanicista, levando em conta os aspectos físicos envolvidos no processo. O modelo empregado no presente trabalho se enquadra nessa segunda categoria.

### 4.1 Modelo De Simulação Hidrodinâmica

O presente trabalho utiliza o modelo computacional FloodWave (FLDWAV), desenvolvido pelo NationalWeatherService (NWS) dos Estados Unidos. O modelo FLDWAV é sucessor dos modelos Dynamic Wave Operational Model (DWOPER) e Dam-Break Flood Forecasting Model (DAMBRK), combinando as características de ambos e oferecendo opções anteriormente não disponíveis. O modelo FLDWAV foi testado em mais de 160 casos antes de ser distribuído ao público em geral (<http://www.ntis.gov>). A seguir, são apresentadas as principais características desse modelo, podendo-se obter maiores informações no trabalho de Fread e Lewis (1998).

O modelo FLDWAV é um modelo de simulação hidrodinâmica para o estudo de propagação de cheias que utiliza as equações unidimensionais completas de Saint-Venant para escoamento não permanente. O modelo permite a consideração de:

- estruturas internas como barragens, soleiras, pontes e diques laterais;
- condições de contorno nas extremidades de montante e jusante;
- escoamentosubcrítico, supercrítico ou combinação de ambos;

- escoamento de fluido Newtoniano ou não-Newtoniano;
- hidrograma de cheia fornecido pelo usuário ou gerado automaticamente pelo modelo a partir de dados da brecha;
- redes de canais.

Como resultado o modelo fornece profundidade, velocidade e vazão no trecho em estudo ao longo do tempo, instante de chegada da onda de cheia em seções de interesse e níveis de cheia no vale inundado.

#### 4.1.1 Dados de Entrada

Dentre as incertezas existentes em um estudo de propagação de onda de cheia devido a ruptura de uma barragem, um critério determinante compreende na definição do trecho em que se estudará a propagação e abatimento da onda de cheia. No estudo referente a ruptura da barragem da PCH Cantu 2, o trecho para estudo foi determinado desde o eixo da PCH Cantu 2, até a ponte da rodovia PR-364 a aproximadamente 65 km de distância do eixo do barramento, a fim de se estudar se a PR-364 poderia ser utilizada como rota de fuga, ou acesso, as áreas atingidas pela onda de cheia.

Os dados utilizados para modelagem hidrodinâmica do rio Cantu, 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;
- 12 seções topobatimétricas apresentadas no Projeto Básico da PCH Cantu 1, elaboradas pela CHP Topografia, em Janeiro de 2009, localizadas ao longo de todo o aproveitamento. A PCH Cantu 1 está localizada imediatamente a jusante da PCH Cantu 2;
- 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.

Os valores de coeficiente de Manning ( $n$ ), adotados nas simulações, foram obtidos com base nas informações disponíveis no Projeto Básico, sendo: 0,035 para a calha do rio e 0,05 para os níveis acima da linha de água.

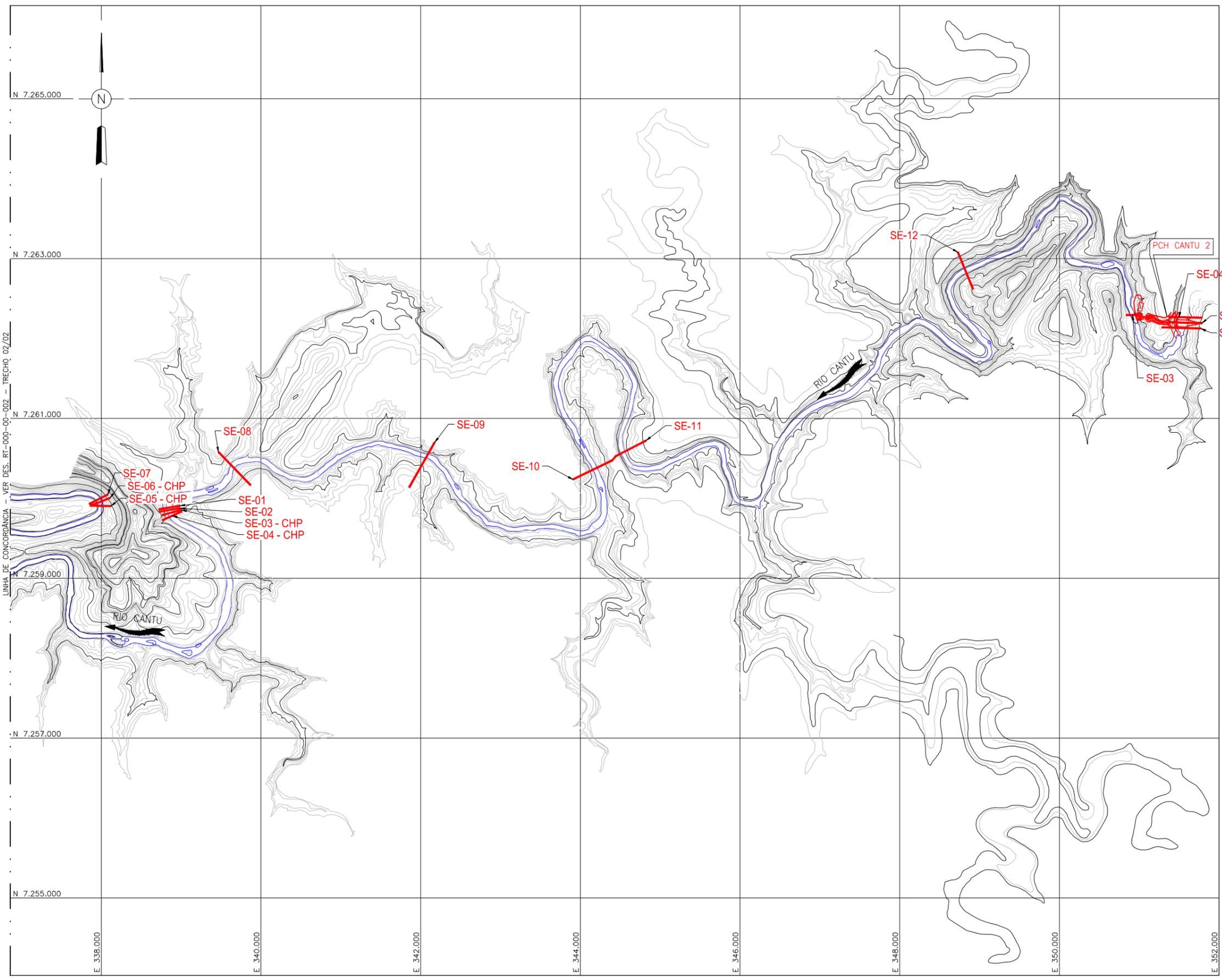
Na simulação de ruptura também foram utilizadas informações obtidas da Curva Cota x Área x Volume, apresentada no item 3.3.2 e consolidada neste presente estudo de análise de ruptura.

As seções transversais utilizadas para a modelagem do cenário de ruptura proposto são apresentadas nos desenhos, a seguir, e descritas na tabela abaixo:

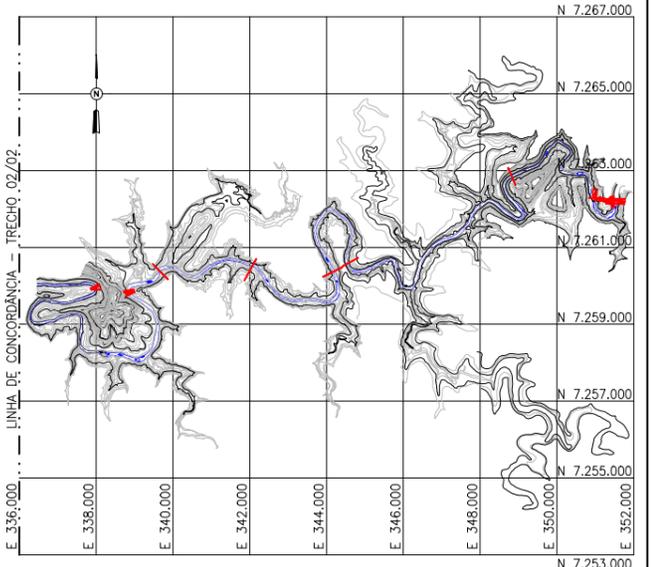
**Localização, Seções e Distâncias do Eixo da Barragem da PCH Cantu 2** TAB 12

Localização da Seção Região do Aproveitamento	Seção	Distancia da Barragem da PCH Cantu 2 (km)
PCH Cantu 2	SE-05	0,000
PCH Cantu 2	SE-06	0,067
PCH Cantu 2	SE-03	1,197
PCH Cantu 1	SE-12	5,094
PCH Cantu 1	SE-11	13,040
PCH Cantu 1	SE-10	16,687
PCH Cantu 1	SE-9	20,014
PCH Cantu 1	SE-8	22,689
PCH Cantu 1	SE-01	23,728
PCH Cantu 1	SE-02	23,758
PCH Cantu 1	SE-03	23,795
PCH Cantu 1	SE-04	23,836
PCH Cantu 1	ST-05	32,016
PCH Cantu 1	ST-06	32,064
PCH Cantu 1	ST-07	32,102
Jusante Cantu 1	Seção 01	34,198
Jusante Cantu 1	Seção 02	36,652
Jusante Cantu 1	Seção 03	38,880
Jusante Cantu 1	Seção 04	40,534
Jusante Cantu 1	Seção 05	41,934
Jusante Cantu 1	Seção 06	43,302
Jusante Cantu 1	Seção 07	44,470
Jusante Cantu 1	Seção 08	45,502
Jusante Cantu 1	Seção 09	46,595
Jusante Cantu 1	Seção 10	49,352
Jusante Cantu 1	Seção 11	51,119
Jusante Cantu 1	Seção 12	52,808
Jusante Cantu 1	Seção 13	54,424
Jusante Cantu 1	Seção 14	55,807
Jusante Cantu 1	Seção 15	57,332
Jusante Cantu 1	Seção 16	58,851
Jusante Cantu 1	Seção 17	60,111
Jusante Cantu 1	Seção 18	61,396
Jusante Cantu 1	Seção 19	62,660
Jusante Cantu 1	Seção 20 <sup>(1)</sup>	64,037 <sup>(1)</sup>
Jusante Cantu 1	Seção 21	70,638
Jusante Cantu 1	Seção 22	78,265
Jusante Cantu 1	Seção 23	84,813
Jusante Cantu 1	Seção 24	92,410

NOTA: (1) Seção Topobatimétrica na Região da Ponte – PR 364



PLANTA



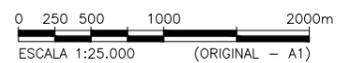
PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVACÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA ELABORADA PELA GEOPOTO AEROLEVANTAMENTOS S/A. EM JULHO DE 2001, PARA O ESTUDO DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DO RIO CANTU.
- 3 - SEÇÕES SE-04 A SE-03, EXECUTADAS PELA PARALLELA ENGENHARIA EM OUTUBRO/2001.
- 4 - SEÇÕES SE-12 A SE-07, EXECUTADAS PELA CHP TOPOGRAFIA EM JANEIRO/2009.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				



RDR CONSULTORES ASSOCIADOS

PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: MHS	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	Eng. Civil: CREA Nº 7304-D/DF

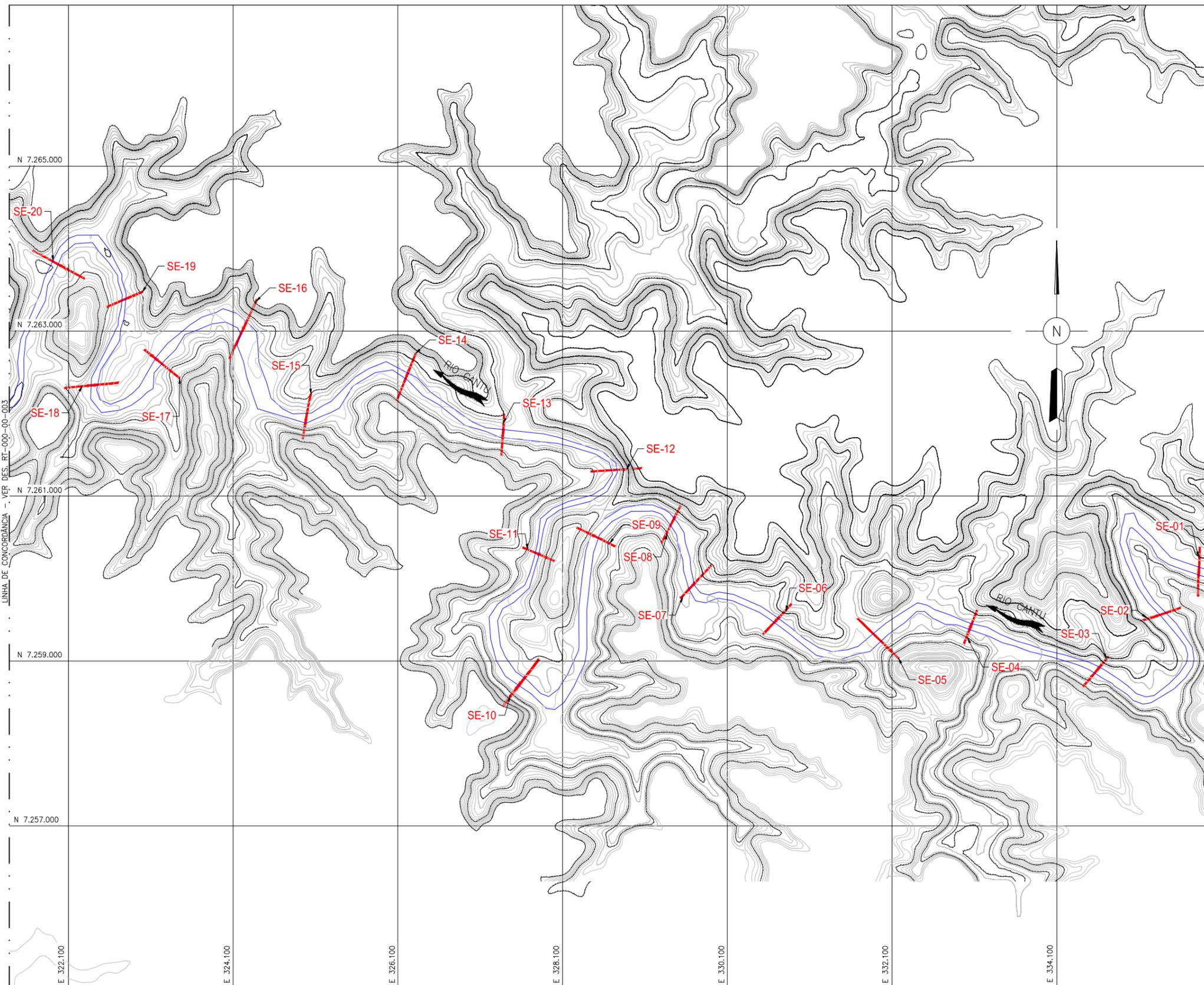


BRENNAND energia

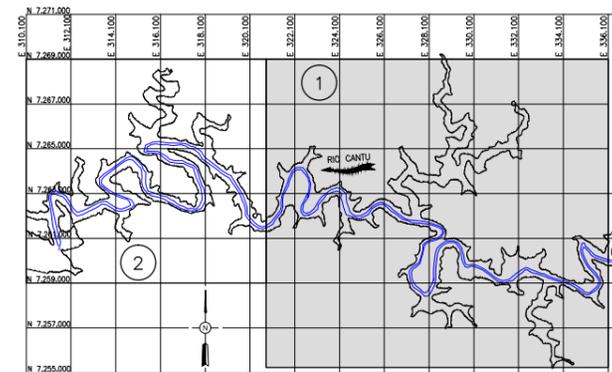
PCH CANTU 2 - PAE

TITULO: GERAL  
LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES  
PLANTA

ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-001	REV. 0
------------------	--------------------------------	--------



PLANTA



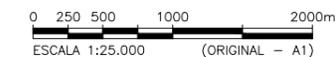
PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICA

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.  
FONTE: www.webmapit.com.br/inpe/topodata - QUADRÍCULA: 24S54.
- 3 - SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS LEVANTADAS PELA MAPPA EM DEZEMBRO/2014.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

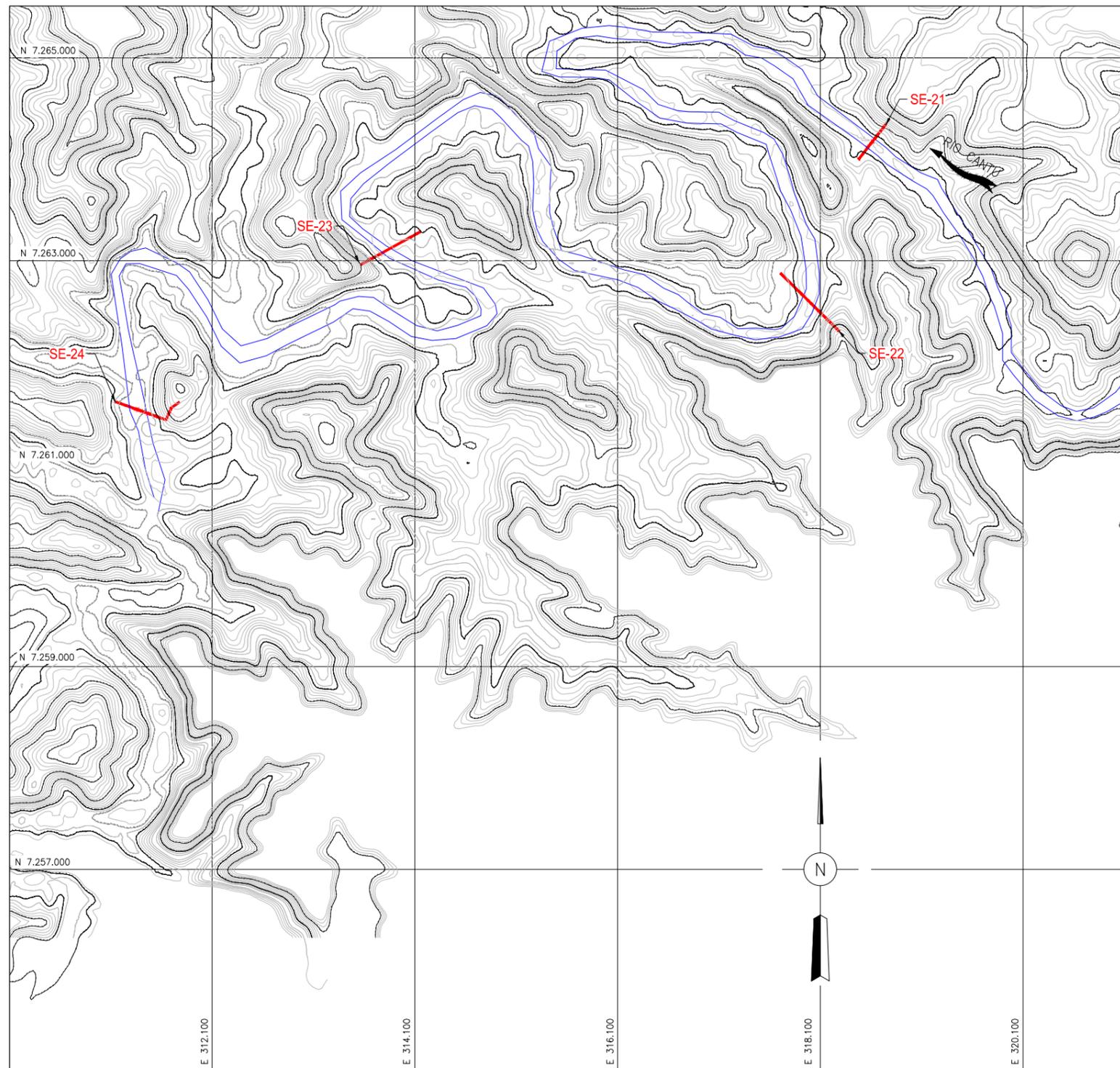
**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS**

PROJETO: ARO DATA: MAR/15 APROVADO  
 DESENHO: VMG DATA: MAR/15  
 VERIFICADO: PBP/ARO DATA: MAR/15 Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA  
 Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

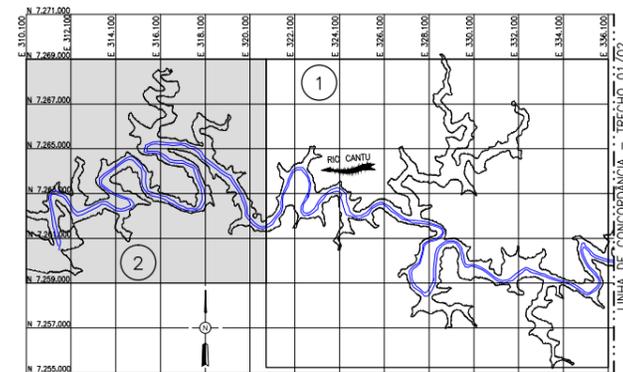
**BRENNAND energia**  
**PCH CANTU 2 - PAE**  
 TITULO: GERAL  
 LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES - TRECHO 2  
 PLANTA

ESCALA: INDICADA DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-002 REV. 0

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.



PLANTA



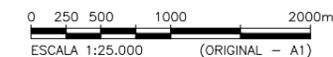
PLANTA CHAVE  
SEM ESCALA

LEGENDA:

- RIO CANTU
- SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICA

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
- 3 - SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS LEVANTADAS PELA MAPPA EM DEZEMBRO/2014.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS**

PROJETO: ARO DATA: MAR/15 APROVADO  
 DESENHO: VMG DATA: MAR/15  
 VERIFICADO: PBP/ARO DATA: MAR/15 Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

**BRENNAND energia**

PCH CANTU 2 - PAE

TÍTULO: GERAL  
 LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES - TRECHO 2  
 PLANTA

ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-003	REV. 0
------------------	--------------------------------	--------

#### 4.1.2 Critérios da Simulação

A barragem avaliada é de terra, enrocamento com núcleo argiloso, com crista de 250 m de comprimento, altura máxima de 39 m, crista na El. 422,5 m, cheia decamilar cujo pico é 2.358,70 m<sup>3</sup>/s.

A ruptura das barragens de terra geralmente ocorre por erosão da face de jusante após overtopping, como é característico quando há cheias superiores àquelas estimadas no projeto. Para início dessa erosão, considera-se que o escoamento deve apresentar velocidade mínima igual à necessária para transportar o material do enrocamento na face de jusante. Essa velocidade é dada pela equação de Izbash (Izbash&Khaldre, 1970) (eq. 1).

$$V = 0,86 \sqrt{2g \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d} \quad (1)$$

Onde  $V$  é a velocidade mínima necessária para transportar a partícula de diâmetro  $d$  e peso específico  $\gamma_s$  em um fluido de peso específico ( $\gamma$ ) em local onde a aceleração da gravidade vale  $g$ .

Considerando o presente caso, com  $\gamma_s=2,65\gamma$ , e  $g=9,81 \text{ m.s}^{-2}$ , a expressão fica:

$$V = 4,893\sqrt{d} \quad (2)$$

que fornece a velocidade necessária para arrastar uma partícula de diâmetro  $d$ .

Além disso, o escoamento sobre a barragem, em função do fenômeno de overtopping, pode ser caracterizado como escoamento sobre vertedouro de parede espessa, onde a velocidade verificada é igual à velocidade crítica:

$$V = \sqrt{gy} \quad (3)$$

onde  $y$  é a profundidade sobre o vertedouro (aqui, a altura de overtopping). Assim, pode-se definir a altura mínima de água sobre a barragem a fim de que se inicie o processo de erosão da face de jusante:

$$\sqrt{gy_{min}} = 4,893\sqrt{d} \quad (4)$$

ou,

$$y_{min} = 2,44d \quad (5)$$

que define a carga mínima sobre a barragem para que se inicie o processo de ruptura.

Nas barragens de concreto, a ruptura normalmente ocorre por deslocamento de porções monolíticas formadas durante a construção. Já nas barragens de concreto em arco, a ruptura geralmente é total. Em ambos os casos o tempo de ruptura é de alguns minutos, ou seja, a ruptura é praticamente instantânea para as barragens de concreto.

Na modelagem computacional, é necessário, ainda, caracterizar a brecha (“buraco” na barragem) esperada através de dois parâmetros:

- a largura  $b$  da brecha no fundo (menor largura de uma brecha trapezoidal);
- tempo necessário  $\tau$  para desenvolvimento da brecha.

Segundo Fread e Lewis (1998), esses parâmetros podem ser estimados (em unidades inglesas) por:

$$b = 9,5k_0(V_r h_d)^{0,25} - z h_d \quad (6)$$

$$\tau = 0,59 \frac{V_r^{0,47}}{h_d^{0,9}} \quad (7)$$

Onde

- $k_0$  = 1,0 para ruptura por overtopping;
- $V_r$  = volume do reservatório ( $74,62 \text{ hm}^3 = 60519,52 \text{ acre-ft}$  na cota 422,8 m);
- $h_d$  = altura da barragem (39 m = 127,95 ft);
- $z$  = declividade do talude lateral da brecha (1:1, com ângulo de atrito de  $45^\circ$ );
- $b$  = largura do fundo da brecha;
- $\tau$  = tempo para formação da brecha (h).

Resultados experimentais mostram uma variação de 54% para a largura da brecha e de 70% para o tempo de formação, em relação aos valores previstos pelas equações 6 e 7, que são empíricas.

Em função das características da PCH analisada foram utilizados na modelagem os seguintes valores:

$b = 71$  m (brecha mínima) e 254 m (brecha máxima para que o topo da brecha fique limitado ao comprimento da crista da barragem,  $332$  m =  $250$  m barragem +  $82$  m vertedor);

$\tau = 0,4$  h (ruptura rápida) e  $4,54$  h (ruptura lenta).

É importante frisar que o presente estudo visa estabelecer as consequências da possível ruptura da barragem da PCH Cantu 2, tendo-se simulado condições críticas de operação e manutenção do empreendimento que levassem a essa ruptura, tendo-se imposto a ocorrência de ruptura logo após ter sido atingido o respectivo nível máximo de  $30$  cm m acima da cota da crista da barragem.

Os casos analisados, cujos resultados são descritos no item a seguir, foram:

- Ruptura rápida  $\tau = 0,4$  h;  $b = 250$  m;
- Ruptura lenta  $\tau = 4,54$  h;  $b = 71$  m.

## 4.2 Resultados da Simulação Hidrodinâmica

Conforme apresentado anteriormente, foram simulados dois cenários de ruptura da barragem do aproveitamento PCH Cantu 2.

O primeiro cenário foi determinado com a utilização de parâmetros definidores e caracterizadores de uma brecha com formação lenta, e o segundo cenário foi determinado com a utilização de parâmetros definidores e caracterizadores de uma brecha com formação rápida.

Em cada uma das simulações observou-se diferentes níveis e abatimentos da onda de cheia.

**Resultantes da Simulação de Ruptura Lenta da Barragem da PCH Cantu 2**

**TAB 13**

Seção	Distância da Barragem (km)	Cota do Fundo (m)	Tempo Nível Máximo (h)	Nível Máximo (m)	Tempo Vazão Máxima após Ruptura (h)	Vazão Máxima (m³/s)	Velocidade Máxima (m/s)
SE-05	0,000	380,97	3,54	423,00	0,00	12207,45	7,01
SE-06	0,067	382,72	3,54	399,67	0,00	12203,15	13,50
SE-03	1,197	370,05	3,63	397,12	0,09	12087,47	4,25
SE-12	5,094	364,33	3,72	393,09	0,18	11672,29	4,16
SE-11	13,040	359,57	4,09	384,95	0,54	10918,47	3,99
SE-10	16,687	356,40	4,27	380,45	0,73	10568,67	3,38
SE-9	20,014	354,69	4,45	375,00	0,91	10260,55	4,65
SE-8	22,689	351,44	4,63	372,39	1,09	9867,34	3,05
SE-01	23,728	347,71	4,72	371,53	1,09	9689,06	3,26
SE-02	23,758	349,50	4,72	371,47	1,09	9682,66	3,34
SE-03	23,795	350,80	4,72	371,41	1,09	9676,63	3,40
SE-04	23,836	351,91	4,72	371,45	1,09	9667,14	3,10
ST-05	32,016	341,48	5,36	365,73	1,65	7984,42	2,60
ST-06	32,064	339,65	5,36	365,72	1,65	7974,19	2,47
ST-07	32,102	339,61	5,36	365,72	1,65	7967,43	2,37
Seção 01	34,198	343,01	5,54	364,30	1,82	7619,19	3,04
Seção 02	36,652	342,88	5,72	362,95	2,00	7278,31	2,26
Seção 03	38,880	340,55	5,99	361,64	2,18	7035,09	2,62
Seção 04	40,534	340,13	6,36	360,52	2,27	6852,39	2,85
Seção 05	41,934	340,29	6,54	360,01	2,36	6484,05	2,61
Seção 06	43,302	340,09	6,63	359,50	2,54	6070,34	2,06
Seção 07	44,470	338,19	6,72	359,12	2,72	5843,32	2,09
Seção 08	45,502	336,17	6,81	358,53	2,81	5674,95	2,62
Seção 09	46,595	334,97	6,99	357,88	2,91	5556,42	2,81
Seção 10	49,352	336,87	7,17	356,69	3,27	5254,67	2,24
Seção 11	51,119	335,28	7,35	355,71	3,45	5110,14	2,62
Seção 12	52,808	334,31	7,45	354,66	3,63	5005,97	2,57
Seção 13	54,424	334,48	7,63	353,49	3,81	4918,30	2,57
Seção 14	55,807	338,02	7,63	352,67	3,90	4856,54	2,22
Seção 15	57,332	337,73	7,81	351,28	4,09	4806,87	2,91
Seção 16	58,851	333,72	7,90	349,76	4,27	4760,15	2,73
Seção 17	60,111	333,89	8,08	348,77	4,36	4724,89	2,33
Seção 18	61,396	333,20	8,17	347,74	4,54	4693,55	2,40
Seção 19	62,660	330,30	8,35	346,29	4,63	4667,72	2,91
Seção 20 <sup>(1)</sup>	64,037	330,71	8,63	344,98	4,72	4621,65	2,00
Seção 21	70,638	325,94	9,72	340,85	5,72	4211,88	2,34
Seção 22	78,265	319,01	10,81	335,70	6,63	3934,37	2,33
Seção 23	84,813	320,31	11,80	332,22	7,54	3683,74	1,96
Seção 24	92,410	312,68	12,17	328,76	8,90	3511,26	2,01

**Resultantes da Simulação de Ruptura Rápida da Barragem da PCH Cantu 2**

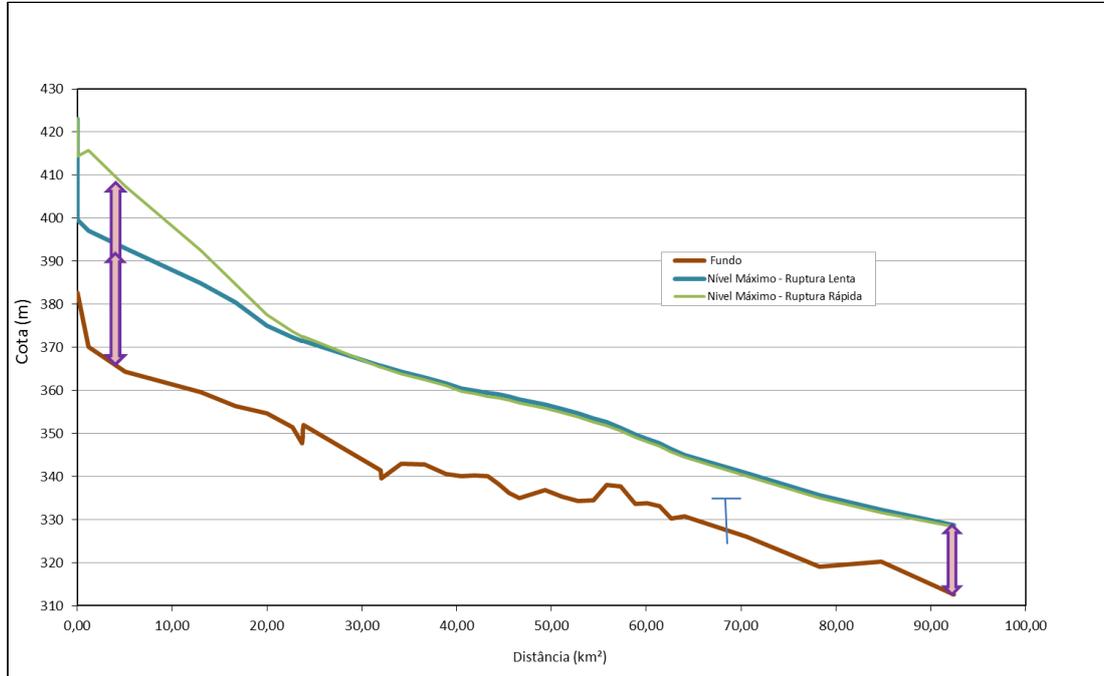
**TAB 14**

Seção	Distância da Barragem (km)	Cota do Fundo (m)	Tempo Nível Máximo (h)	Nível Máximo (m)	Tempo Vazão Máxima após Ruptura (h)	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade Máxima (m/s)
SE-05	0,000	380,97	0,37	423,00	0,00	70534,32	17,51
SE-06	0,067	382,72	0,37	414,32	0,00	70399,70	25,60
SE-03	1,197	370,05	0,44	415,82	0,00	65524,08	9,95
SE-12	5,094	364,33	0,53	407,39	0,09	51123,60	9,75
SE-11	13,040	359,57	0,70	392,44	0,30	31817,49	7,36
SE-10	16,687	356,40	0,87	384,73	0,39	24504,86	6,21
SE-9	20,014	354,69	1,02	377,63	0,53	17654,17	7,00
SE-8	22,689	351,44	1,28	373,71	0,68	15035,99	5,22
SE-01	23,728	347,71	1,38	372,5	0,74	13988,27	5,59
SE-02	23,758	349,50	1,38	372,43	0,75	13955,73	5,94
SE-03	23,795	350,80	1,39	372,35	0,75	13926,34	5,76
SE-04	23,836	351,91	1,38	372,42	0,75	13880,10	5,16
ST-05	32,016	341,48	2,24	365,36	1,44	8496,92	3,59
ST-06	32,064	339,65	2,24	365,35	1,44	8478,12	3,19
ST-07	32,102	339,61	2,24	365,35	1,44	8465,69	3,01
Seção 01	34,198	343,01	2,47	363,83	1,59	7841,19	3,53
Seção 02	36,652	342,88	2,67	362,43	1,84	7130,52	2,66
Seção 03	38,880	340,55	2,90	361,05	2,10	6692,63	2,92
Seção 04	40,534	340,13	3,36	359,85	2,22	6460,66	3,08
Seção 05	41,934	340,29	3,60	359,24	2,38	6041,46	3,09
Seção 06	43,302	340,09	3,78	358,67	2,59	5582,16	2,12
Seção 07	44,470	338,19	3,86	358,27	2,75	5334,50	2,33
Seção 08	45,502	336,17	4,03	357,66	2,88	5151,37	2,72
Seção 09	46,595	334,97	4,15	357,03	2,98	5021,57	2,84
Seção 10	49,352	336,87	4,40	355,84	3,33	4691,87	2,30
Seção 11	51,119	335,28	4,53	354,89	3,58	4544,34	2,57
Seção 12	52,808	334,31	4,69	353,85	3,79	4445,38	2,54
Seção 13	54,424	334,48	4,86	352,69	3,99	4362,58	2,53
Seção 14	55,807	338,02	4,94	351,87	4,16	4305,66	2,19
Seção 15	57,332	337,73	5,06	350,53	4,32	4259,22	2,83
Seção 16	58,851	333,72	5,23	349,05	4,49	4217,54	2,68
Seção 17	60,111	333,89	5,35	348,10	4,66	4185,99	2,25
Seção 18	61,396	333,20	5,44	347,10	4,78	4158,07	2,30
Seção 19	62,660	330,30	5,64	345,71	4,90	4134,54	2,78
Seção 20 <sup>(1)</sup>	64,037	330,71	5,98	344,43	5,03	4095,30	2,04
Seção 21	70,638	325,94	7,19	340,13	6,06	3757,65	2,29
Seção 22	78,265	319,01	8,34	335,01	7,05	3517,01	2,27
Seção 23	84,813	320,31	9,34	331,65	8,05	3301,01	1,90
Seção 24	92,410	312,68	9,72	328,36	9,51	168,15	1,95

A figura a seguir ilustra, ao longo trecho estudado, os níveis para as análises de ruptura lenta e rápida da barragem da PCH Cantu 2.

### Perfil Longitudinal do rio Cantu ao Longo do Trecho Estudado

FIG 8



Ao analisar os resultados provenientes do estudo de ruptura da barragem pertencente a PCH Cantu 2, é possível concluir que, dos dois cenários de ruptura a ruptura rápida apresenta níveis de água mais elevados nas seções estudadas, provocando uma onda com aproximadamente 30 metros de altura nas seções logo a jusante da barragem, e 13 metros na seção junto a ponte da rodovia PR-364 a aproximadamente 65km do eixo da PCH. Para o cenário de ruptura lenta, a onda atinge cerca de 16 metros de altura para as seções logo a jusante do eixo da PCH Cantu 2, e 14 metros na seção junto a ponte da rodovia PR-364, a aproximadamente 65 km do eixo da PCH.

Essa diferença de níveis entre a ruptura rápida e a ruptura lenta caracteriza uma mancha de inundação maior para a ruptura rápida, em outros termos, a área atingida para a ruptura rápida é mais expressiva em relação a ruptura lenta.

Através da mancha de inundação resultante da análise dos estudos de ruptura é possível determinar e quantificar os danos causados a infraestrutura da região e as propriedades atingidas, além de estabelecer rotas de acesso e fuga para a população atingida. Ao analisar as elevações de nível de água apresentado como resultado nas duas simulações na seção da ponte da PR-364, conclui-se que independentemente do tipo de ruptura a ponte será alagada e não servirá como acesso as regiões atendidas, tampouco poderá ser utilizada em rotas de fuga.

Futuramente, recomenda-se que no estudo de ruptura da barragem da PCH Cantu 1 contemple os efeitos provocados pela ruptura da barragem da PCH Cantu 2,

adotando como dado de entrada para o modelo o hidrograma resultante da ruptura da barragem da PCH Cantu 2, a fim de se estudar o efeito de amortecimento da onda de cheia devido o reservatório da PCH Cantu 1.

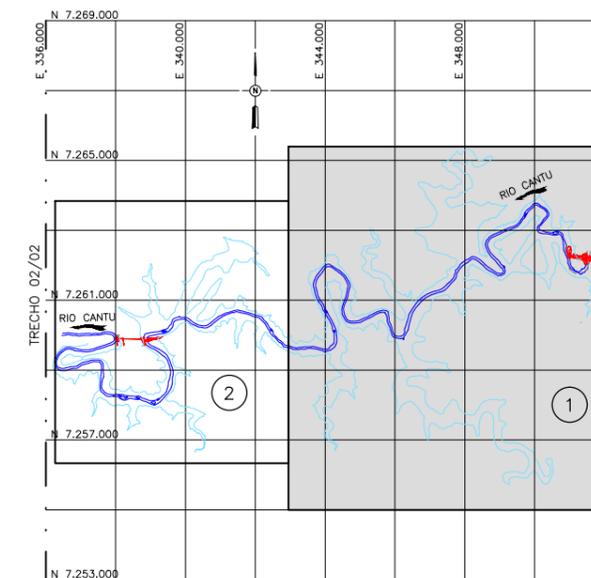
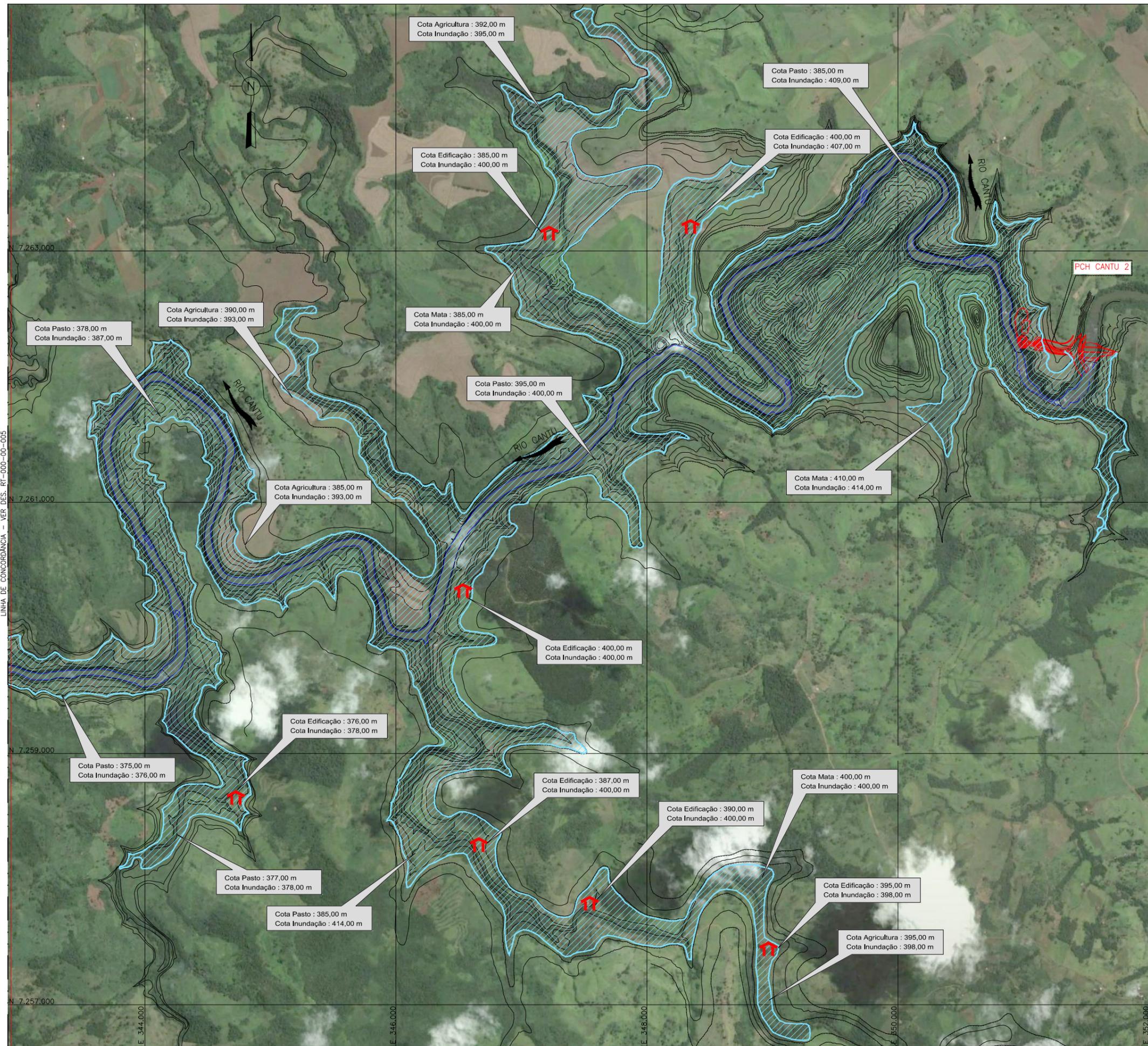
A verificação da capacidade de abatimento da onda de cheia provocada pela ruptura da barragem da PCH Cantu 2 poderá indicar um estudo complementar de ruptura de barragem, o qual deverá ser contemplado no PAE do empreendimento denominado PCH Cantu 1.

Ressalta-se ainda que, na fase de implantação da usina de jusante, PCH Cantu 1, deverão ser coordenadas ações de comunicação de acidentes, visando a criação de sistemas de previsão, prevenção e controle de danos.

### **4.3 Mapa de Inundação**

A partir dos resultados de brecha rápida, foi delimitada a área de inundação a jusante do eixo da barragem da PCH Cantu 2. Essa área de inundação foi determinada a partir dos níveis máximos resultantes da modelagem para cada seção topobatimétrica existente no trecho estudado e extrapolados para diversas outras seções topobatimétricas inferidas, por meio de interpolação linear.

Dessa forma, foi possível elaborar os mapas de inundação apresentados a seguir:



**PLANTA CHAVE**  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAFÉTRICA ELABORADA PELA GEOPOTO AEROLEVANTAMENTOS S/A, EM JULHO DE 2001, PARA O ESTUDO DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DO RIO CANTU.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS**

PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: MHS	DATA: MAR/15	
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

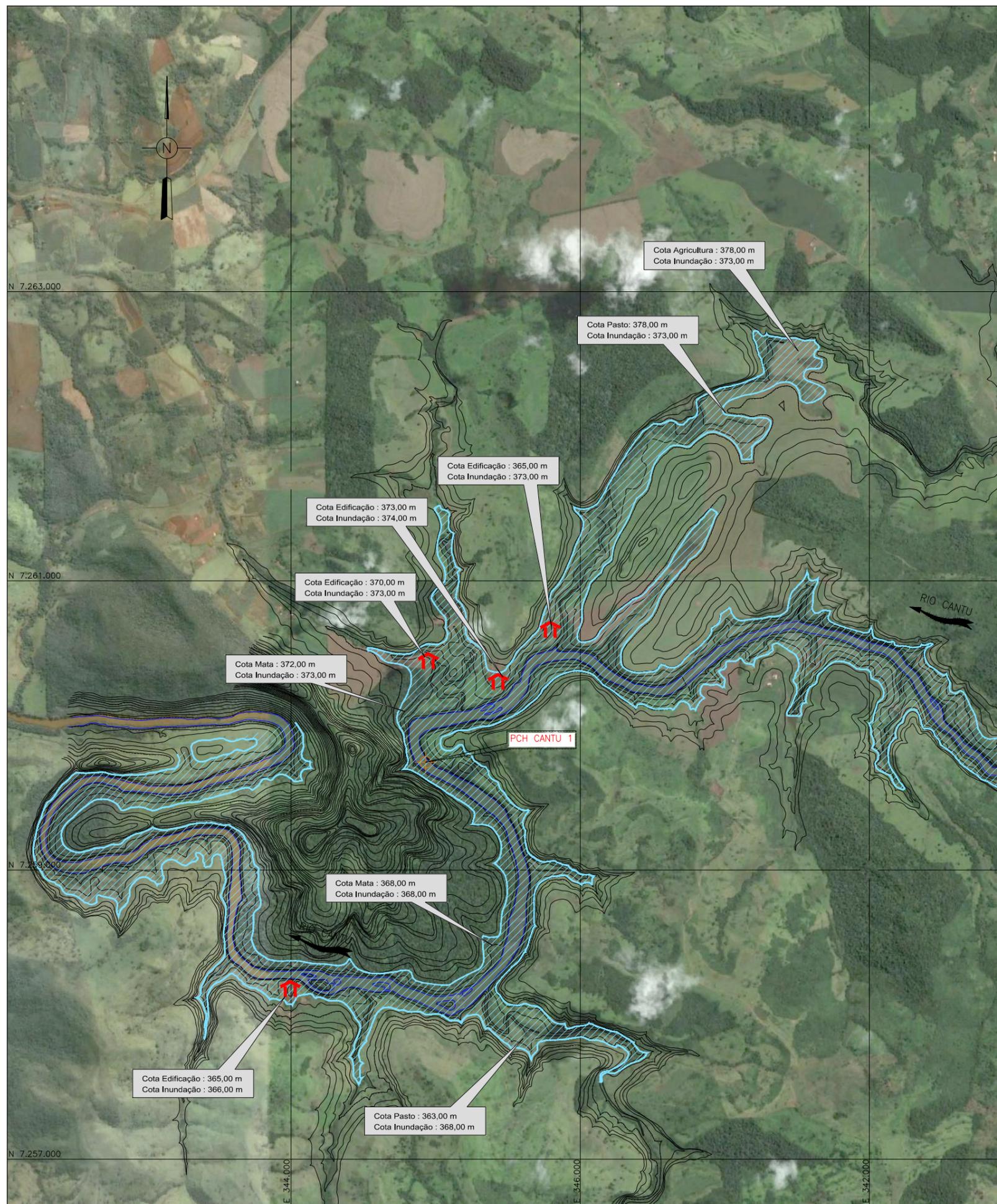
**BRENNAND energia**

**PCH CANTU 2 - PAE**

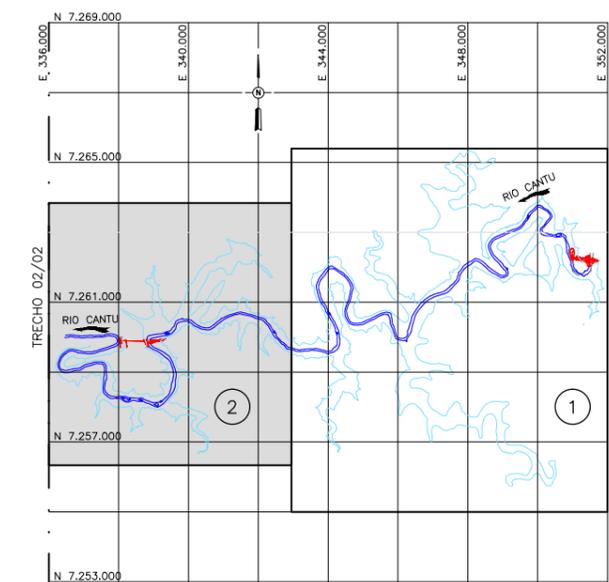
TÍTULO: **GERAL  
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 1  
PLANTA**

ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-004	REV. 0
------------------	--------------------------------	--------

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.



LINHA DE CONCORDANCIA - VER DES. RT-000-00-004



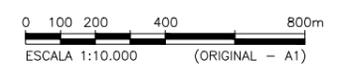
**PLANTA CHAVE**  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA ELABORADA PELA GEOPOTO AEROLEVANTAMENTOS S/A, EM JULHO DE 2001, PARA O ESTUDO DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DO RIO CANTU.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS**

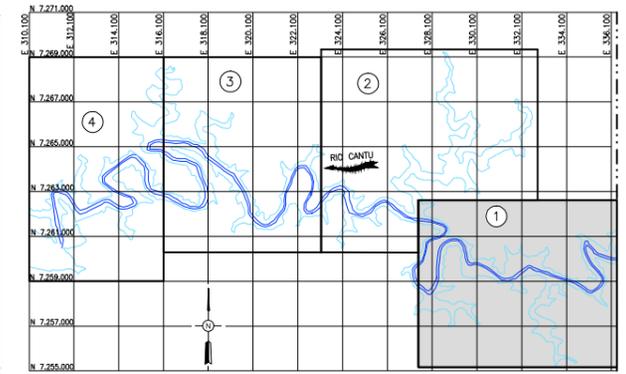
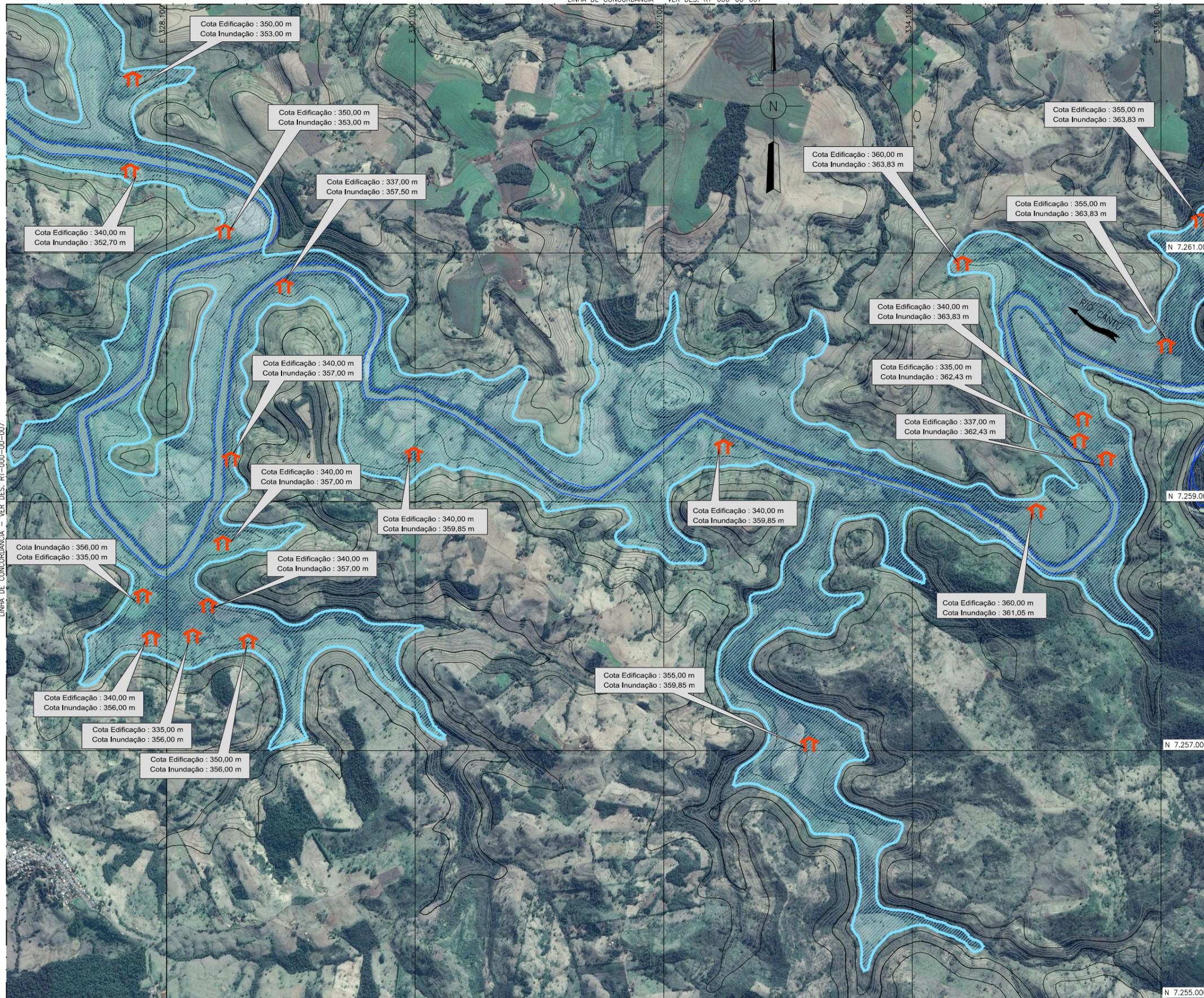
PROJETO: ARO DATA: MAR/15 APROVADO:  
 DESENHO: MHS DATA: MAR/15  
 VERIFICADO: PBP/ARO DATA: MAR/15 Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

**BRENNAND energia**

**PCH CANTU 2 - PAE**

TITULO: **GERAL  
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 1  
PLANTA**

ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-005	REV. 0
------------------	--------------------------------	--------



**PLANTA CHAVE**  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

-  - RIO CANTU
-  - MANCHA DE INUNDAÇÃO
-  - LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.  
FONTE: [www.webmapit.com.br/inpe/topodata](http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata) - QUADRICULA: 24554.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.

0 150 300 600 1200m  
ESCALA 1:15.000 (ORIGINAL - A1)

Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				



**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS**

PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: VMG	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA N° 7304-D/DF
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	

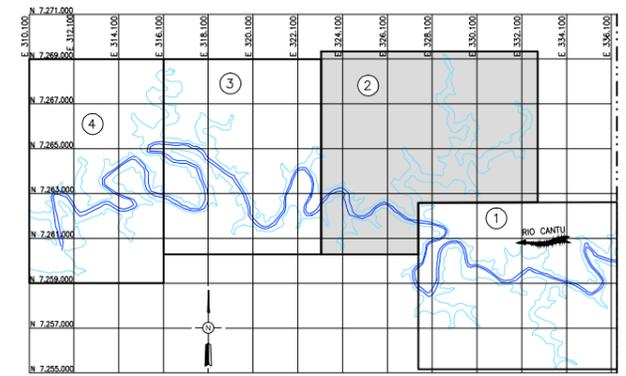


**BRENNAND energia**

PCH CANTU 2 - PAE

TÍTULO:  
GERAL  
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2  
PLANTA

ESCALA: INDICADA	DOC. N° E225-05-RT-000-00-006	REV. 0
---------------------	----------------------------------	-----------



**PLANTA CHAVE**  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.  
FONTE: [www.webmapit.com.br/inpe/topodata](http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata) - QUADRÍCULA: 24S54.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.

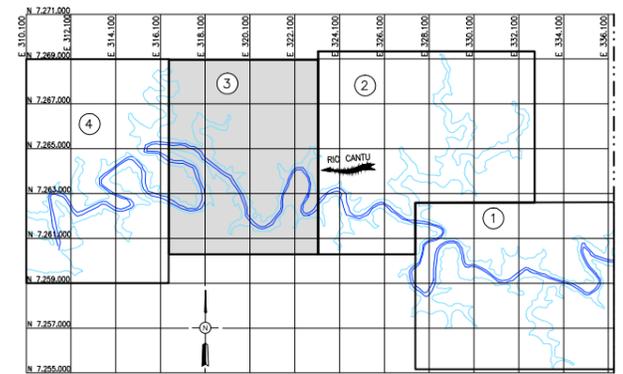


Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

<b>RDR CONSULTORES ASSOCIADOS</b>		
PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: VMG	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	

<b>BRENNAND energia</b>		
<b>PCH CANTU 2 - PAE</b>		
TÍTULO: <b>GERAL MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2 PLANTA</b>		
ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: <b>E225-05-RT-000-00-007</b>	REV. <b>0</b>

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.



**PLANTA CHAVE**  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES
- PONTE

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS**

PROJETO: ARO DATA: MAR/15 APROVADO  
 DESENHO: VMG DATA: MAR/15  
 VERIFICADO: PBP/ARO DATA: MAR/15 Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

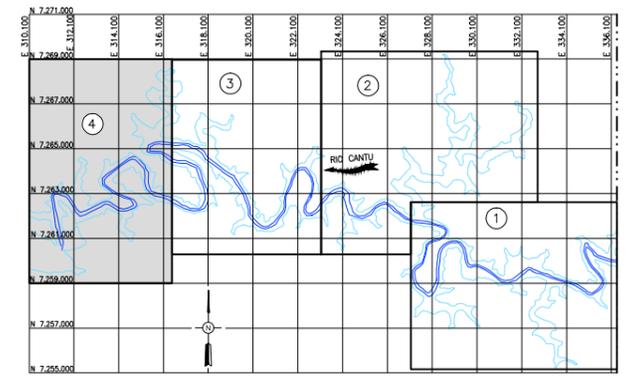
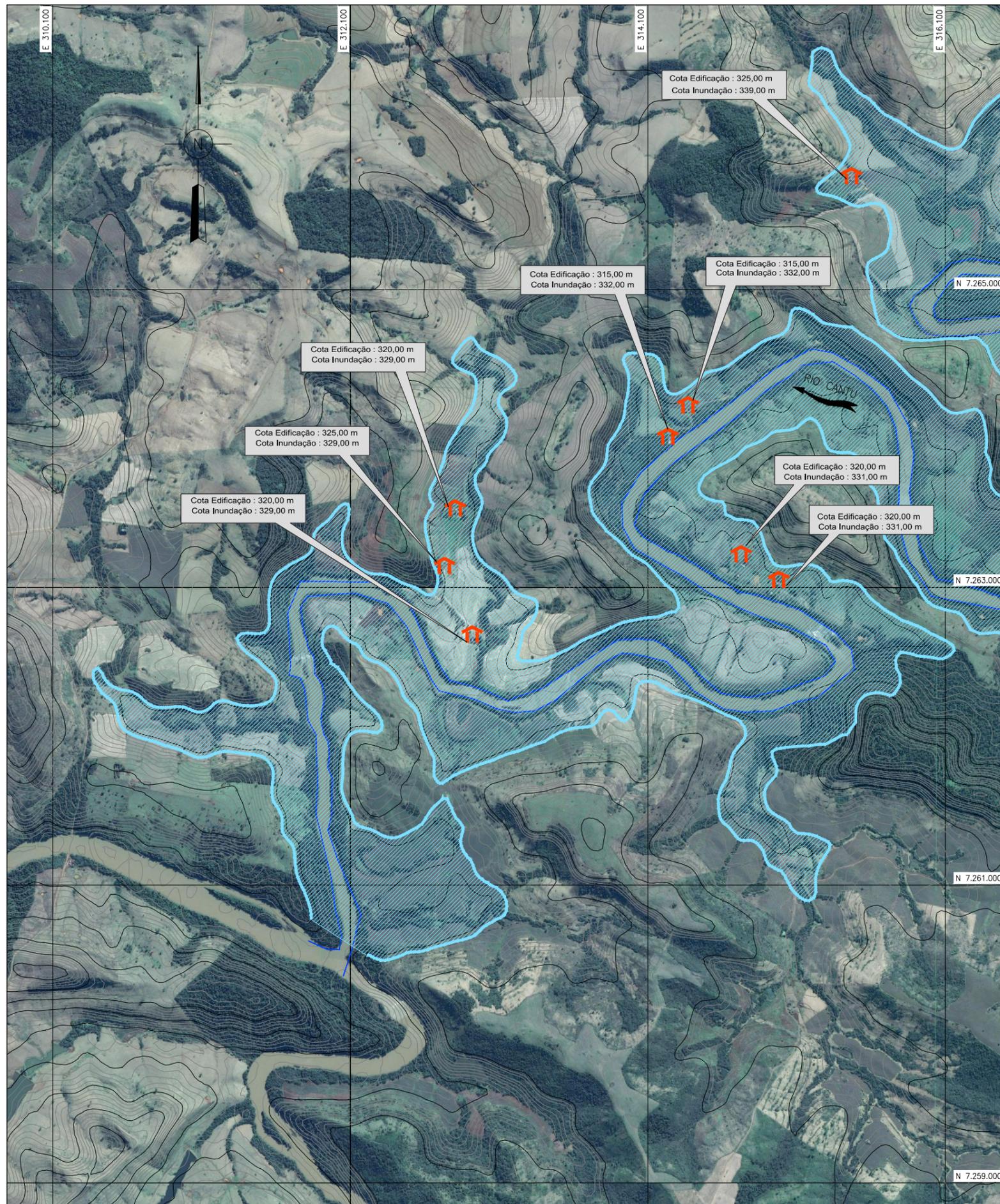
**BRENNAND energia**

**PCH CANTU 2 - PAE**

TÍTULO: GERAL  
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2  
 PLANTA

ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: E225-05-RT-000-00-008	REV. 0
------------------	--------------------------------	--------

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA RDR - NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA.



**PLANTA CHAVE**  
SEM ESCALA

**LEGENDA:**

- RIO CANTU
- MANCHA DE INUNDAÇÃO
- LOCALIZAÇÃO DE PROPRIEDADES

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ESTIMADO.  
FONTE: [www.webmapit.com.br/inpe/topodata](http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata) - QUADRÍCULA: 24S54.
- 3 - IMAGEM DE FUNDO RETIRADA DO GOOGLE EARTH PRO.



Nº	DESCRIÇÃO	PREP.	APROV.	DATA
REVISÕES				

<b>RDR CONSULTORES ASSOCIADOS</b>		
PROJETO: ARO	DATA: MAR/15	APROVADO
DESENHO: VMO	DATA: MAR/15	
VERIFICADO: PBP/ARO	DATA: MAR/15	Resp. Técnico: BRUNO VICTOR VEIGA Eng. Civil CREA Nº 7304-D/DF

<b>BRENNAND energia</b>		
<b>PCH CANTU 2 - PAE</b>		
TÍTULO: <b>GERAL MANCHA DE INUNDAÇÃO - TRECHO 2 PLANTA</b>		
ESCALA: INDICADA	DOC. Nº: <b>E225-05-RT-000-00-009</b>	REV. <b>0</b>

#### 4.3.1 Uso do Solo

Segundo as imagens obtidas pelo programa Google Earth pode-se observar que a onda de inundação atingirá áreas de pastagem, áreas com mata ciliar e plantio, e que existem diversas construções a serem atingidas, como pode-se observar ao longo da mancha de inundação.

#### 4.3.2 Benfeitorias

Com base na topografia existente e levantamento cadastral realizado pela empresa BDM, foi possível a identificação dos proprietários dos lotes que estão localizados na área de inundação.

Na tabela a seguir estão listados os proprietários identificados, e no mapa a indicação numérica das propriedades:

**Relação de Proprietários** TAB 15

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
1	Roberto Tonet	Fazenda Cantilado
2	Juarez Borgio	Fazenda JB
3	Gilberto Borgio/Fábio Diniz	-
4	Gilmar Borgio	Fazenda Balsa Nova
5	Alicindo Jukoski	Fazenda Volta Grande
6	Joni Fontana	-
7	Agropecuária Spitzner	-
8	Lino Schroeder e outros	Fazenda Santa Luzia
9	Madeiraira Schroeder	Fazenda Santa Luzia
10	Joni Fontana	-
11	Madeiraira Schroeder	Fazenda Santa Luzia
12	Madeiraira Schroeder	Fazenda Santa Luzia
13	Propriedade INCRA	-
14	Miguel Vanhaandel/ Antônio dos Santos	Pedro Farias/Cícero
15	Marcelo Batista Carneiro	Fazenda Morro Alto
16	Não Identificado	Não Identificado
17	Getulio Pires Cardoso	Fazenda São Caetano
18	Darci José	-
19	Lenice Dzickanski	Fazenda Primavera
20	Lamartine Navaro Siorivante/Severino	Neto/Flávio Fazenda Vale do Cantu

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
21	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio, Armindo Bassegio Junior, Armindo Basseio e Itália Bassegio	-
22	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio, Armindo Bassegio Junior, Armindo Basseio e Itália Bassegio	-
23	Geraldo Marcos de Lima	Fazenda Boa Esperança
24	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio e Armindo Bassegio Junior	Fazenda Três Irmãos
25	Nereu Mendes	Fazenda Giovana
26	Orlando de Andrade	-
27	Oscar de Andrade	-
28	Orlando de Andrade	-
29	Orlando Neivarth	-
30	Julio Cesar Bassegio, Rômulo Augusto Bassegio e Armindo Bassegio Junior	-
31	Luis Pereira Soares	-
32	Delma Pereira	-
33	Célio Pereira	-
34	Sueli Martinelli	-
35	José dos Santos	-
36	Noel Dias da Silva	-
37	João Alves de Olinó	-
38	Raimundo Maximio da Silva	-
39	Antônio Dias da Silva	-
40	Leuzira Mara Maximio	-
41	José Martinelli	-
42	Evani Coelho	-
43	Juraci Pedro	-
44	Armindo Bassegio Junior	-
45	Édio Carlos de Melo	-
46	Vantoir Maia Campos	-
47	José Maia Campos	-
48	Airton Maia Campos	-
49	Armindo Boareto	-
50	Getúlio Xavier dos Santos	-
51	Francisco Sabino Arantes	-
52	Francisco de Assis Epaminondas	-
53	Dair Epaminondas	-

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
54	José Davi Periolo	-
55	Arlindo Cesar Peres	-
56	José Davi Fornari	-
57	Luis Garbujo	-
58	Orlando de Andrade	-
59	Orídio Alves de Paula	-
60	Diomar de Paula	-
61	Celso Ferreira	-
62	Armindo Boareto	-
63	Dolores Carlos Neto	-
64	Ana Maria de Souza	-
65	Edigar Souza de Matos	-
66	Ana Maria de Souza	-
67	Joaquim Souza de Paula	-
68	João Itimura	Fazenda Raminho
69	Armindo Boareto	-
70	Antônio Alves de Souza	-
71	Waldemar Sabatine	-
72	George Alencar	-
73	Antônio Morílio Custódio	-
74	Valter Szeremeta	-
75	Luverci Custódio	-
76	Natal Pontela	-
77	Espólio de Expedito José Carlos da Silva	-
78	Roberto Matias Pina de Carvalho	Fazenda Colorado
79	Emírio José Pavão	-
80	Fernando do Couto Rosa	Fazenda Barra do Cantu
81	Mario do Rego	-
82	Alcione Mario Costa Cordeiro	-
83	Bruna Luersen	-
84	Milton Slaviero	-
85	Carolina do Couto Rosa	-
86	Cláudia do Couto Rosa	-
87	Abel Inocência de Oliveira	Fazenda Santa Márcia
88	Geraldo Borges	-
89	Luiz Sávio	-
90	Espólio de Antônio Felício	-

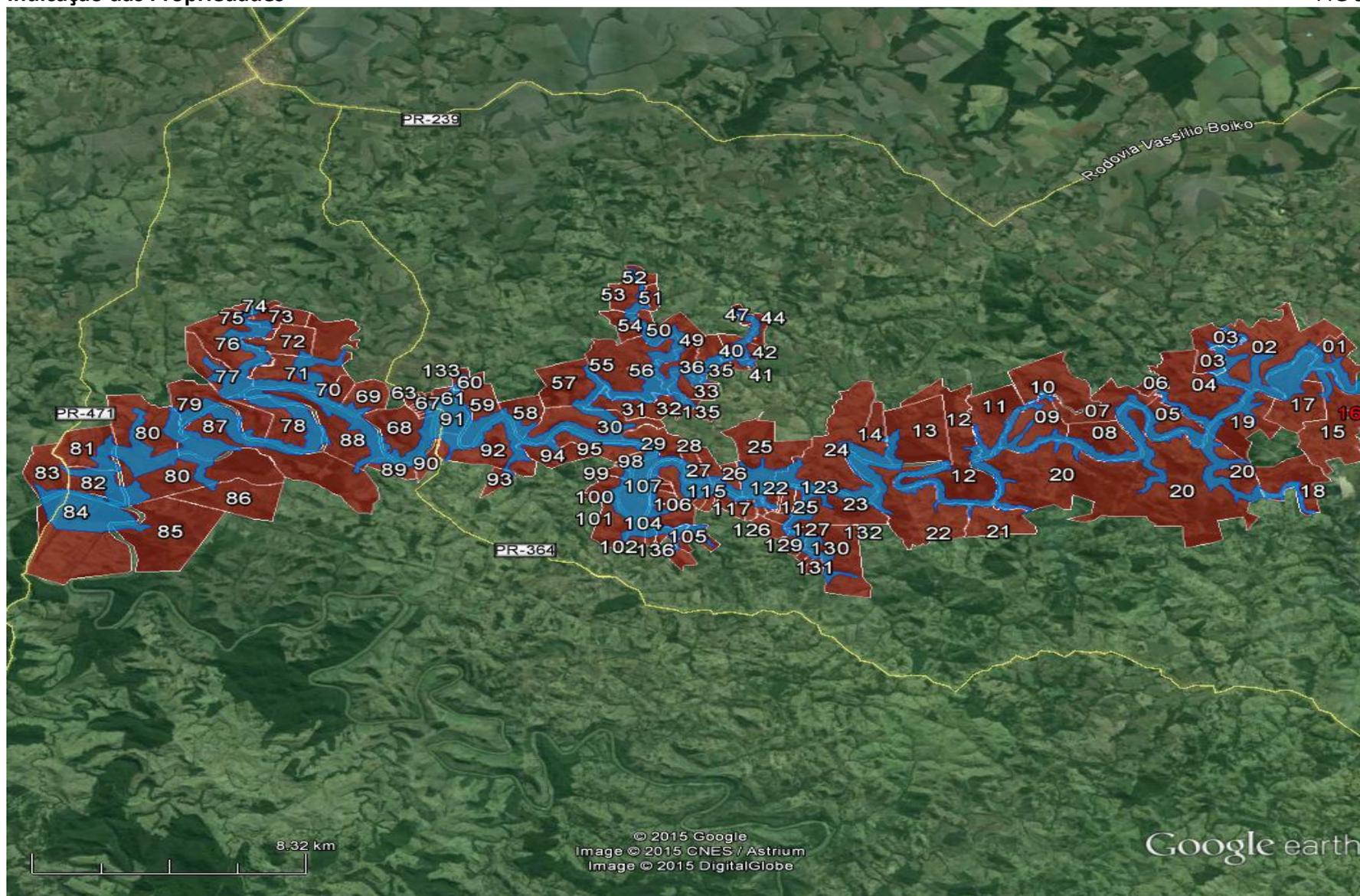
<b>Indicação no Mapa</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Propriedade</b>
91	Manoel Severino	-
92	Sebastião e Marcos de Araújo	-
93	Pedro Marcos Casagrande	-
94	José Ailton Cabral	-
95	Silva Regina Magriavack	-
96	Donizete José da Silva	-
97	João Antunes da Silva	-
98	Marlene da Silva Leite	-
99	José Aguiar	-
100	José Roberto da Silva	-
101	Antônio Coimbra	-
102	Antônio Araújo Conela	-
103	Maicon de Paula Vitor	-
104	Clemente Vieira Dias	-
105	Eduardo Campos Sobrinho	-
106	Edes das Neves Júnior	-
107	Aparecido Silva	-
108	Adaildo Ferreira	-
109	Adriano Ribeiro	-
110	Sirlei Ribeiro	-
111	Antônio André Neto	-
112	Paulo Santos	-
113	Joaquim Gomes de Almeida Filho	-
114	Keila de Almeida Viana	-
115	Milton Luis Alves	-
116	José Nunes Viana	-
117	João André Sobrinho	-
118	Antônio André Neto	-
119	Adolfo Edivaldo Valência	-
120	Antônio e Sebastião Buava	-
121	Adolfo Edivaldo Valência	-
122	José Rafael	-
123	José Tácio Estefano	-
124	Jonas Possiano da Silva	-
125	Adolfo Edivaldo Valência	-
126	Edir Camargo	-
127	Paulo Marcelino Andreoli Gonçalves	-

Indicação no Mapa	Proprietário	Propriedade
128	Raimundo Vieira	-
129	Joaquim Gomes de Almeida Filho	-
130	Paulo Marcelino Andreoli Gonçalves	-
131	Elvira de Almeida	-
132	Arlindo Cesar Peres	-
133	Eliseu Romero	-
134	Ângela Romero	-
135	João Nogueira de Oliveira	-
136	João Batista Filho	-

Ressalta-se que deverá ser obtido os contatos e cadastro dos proprietários atingidos, bem como, um controle visando uma constante identificação e atualização do cadastro, junto a Defesa Civil., visando a eficiência do sistema de alerta.

Indicação das Propriedades

FIG 9



## 5 PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS

Este plano foca o desempenho das estruturas componentes do aproveitamento sem deixar de considerar as variáveis relacionadas ao gerenciamento do reservatório e ao comportamento hidrometeorológico da bacia drenada a montante do eixo do barramento.

O Plano de Ações Preventivas é composto de três linhas de atuação: Atividades de Monitoramento; Atividades de Comunicação e Atividades de Acompanhamento e Avaliação.

### 5.1 Atividades de Monitoramento

#### 5.1.1 Monitoramento das Estruturas do Aproveitamento

O comportamento das estruturas do Aproveitamento deve ser monitorado através de instrumentação adequada, composta basicamente por placas de recalque destinadas à medição de deslocamentos verticais nos aterros; marcos superficiais instalados na superfície do terreno natural de forma a permitir seu nivelamento; medidores de níveis d'água instalados a jusante do barramento e medidores de vazão destinados à determinação de vazões percoladas pela barragem.

O monitoramento inclui tanto a manutenção dos instrumentos como a coleta de dados, a análise individual dos resultados e a elaboração de relatório com a análise crítica da evolução das leituras. Esta prática é importante para que a situação das estruturas do Aproveitamento seja acompanhada continuamente de modo a detectar possíveis anomalias.

Os instrumentos de auscultação instalados nas diversas estruturas do Aproveitamento devem ter instruções pormenorizadas de operação, incluindo instruções de manutenção dos equipamentos, procedimentos e frequência de leitura, fluxograma de encaminhamento das informações, manipulação e análise de dados coletados, fluxo de informações para retorno das análises realizadas com as leituras e os devidos sinais de alerta. Para cada instrumento, deverão estar especificados os níveis de alerta e para cada nível um procedimento de avaliação da segurança a partir do qual serão tomadas as medidas cabíveis.

A operação manual da instrumentação deve ser realizada por técnicos treinados e habilitados para a realização de manutenção preventiva.

As inspeções rotineiras devem ser executadas pela equipe de operação da PCH, com frequência mensal, seguindo roteiro pré-determinado. Este pessoal deverá ter um treinamento constante para esta atividade.

As inspeções programadas devem ter frequência anual podendo, em função das avaliações das inspeções anteriores e dos dados da instrumentação, ter esta frequência alterada para intervalos menores.

Necessariamente, as inspeções programadas deverão ser executadas por equipe multidisciplinar envolvendo profissionais como engenheiro de estruturas, engenheiro geotécnico, engenheiro hidráulico e geólogo.

A equipe deverá ter conhecimento do projeto, dispondo de todas as informações relativas à construção das obras civis de modo a ficarem claras as alterações efetuadas durante a construção. Isto possibilita um melhor entendimento de possíveis anomalias, proporcionando um melhor diagnóstico e, conseqüentemente, um adequado encaminhamento de ações corretivas.

As inspeções emergenciais deverão ser realizadas quando a equipe de inspeção e manutenção assim o determinar. Normalmente, isto deverá ocorrer quando detectadas anomalias significativas ou logo após o evento de cheias de maior intensidade. Neste caso, deverão ser convocados então consultores especialistas para uma ampla avaliação do problema. É comum, após cheias e/ou chuvas torrenciais, a ocorrência de fissuras, recalques, aflorações de água e indícios de instabilidade de taludes, que indiquem a necessidade de tal iniciativa.

### 5.1.2 Monitoramento de Sismos da Região de Influência

A implantação de reservatórios normalmente caracteriza a ocorrência de sismos de pequena magnitude na região de influência direta do Aproveitamento.

Normalmente, estes eventos são sentidos pela população da região de influência, porém não devem ocasionar danos estruturais a edificações e estruturas do Aproveitamento. O acompanhamento do fenômeno é necessário para comprovar a real interferência com os problemas estruturais que venham a ser detectados tanto nos componentes do Aproveitamento bem como de edificações de terceiros.

O monitoramento de sismos é realizado através de estação sismográfica para auscultação local e visa fornecer informações sobre as características da eventual sismicidade induzida pelo reservatório, sua frequência e intensidade.

Deverá ser verificado se serão realizados monitoramentos durante a construção da barragem e durante o enchimento do reservatório. Os referidos produtos deverão ser anexados a este documento.

### 5.1.3 Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

Esta atividade tem como objetivo acompanhar o processo de erosão das margens do reservatório e o conseqüente assoreamento do mesmo, assim como detectar grandes deslizamentos de solo ou rocha que possam afetar o reservatório e as estruturas do empreendimento.

Para o acompanhamento desses temas serão realizadas inspeções visuais e leitura dos instrumentos instalados com a seguinte frequência:

- Semanal, durante o enchimento;
- Mensal, nos três meses posteriores ao enchimento;
- Trimestral, até completar o 1º ano após o enchimento;
- E após, a cada 5 anos.

Uma vez avaliados os processos erosivos, poderão ser recomendadas a execução de obras de controle como retaludamento, implantação de sistemas de drenagem dos taludes potencialmente instáveis e até mesmo obras de contenção nos taludes considerados instáveis e que possam colocar em risco a segurança das obras civis.

Os relatórios do Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao reservatório, apresentado no escopo do Plano Básico Ambiental, são apresentados no Anexo V deste documento.

### 5.1.4 Monitoramento Hidrometeorológico e Previsão de Afluências

Este sistema de monitoramento deve ter a capacidade de antecipar cenários futuros auxiliando na deflagração de ações para a minimização do impacto de cheias naturais.

Para a realização desta atividade é necessária a utilização de uma rede de estações hidrometeorológicas convencionais e automáticas para o monitoramento em tempo real. A necessidade da implantação de estações automáticas está associada à maior segurança na antecipação das informações hidrológicas, resultando em melhor desempenho da rede de monitoramento.

A bacia hidrográfica afluente ao reservatório é monitorada através do acompanhamento dos níveis dos rios afluentes e também pela coleta diária de totais precipitados em estações pluviométricas, que avalia diariamente o estado hidrológico da bacia, repassando para os responsáveis pela operação o quadro hidrometeorológico da região.

O empreendimento fará a aquisição dessas informações hidrometeorológicas pelo conjunto de estações mostradas na tabela a seguir.

**Informações Hidrometeorológicas**

TAB 16

Estação	Tipo	Tipo de Registro	Latitude	Longitude	Município	Rio	Altitude (m)
Ponte Leôncio Primo (Montante)	FD	Processo convencional – Barco Réguas do tipo divisão de águas	24°46'59" S	52°13'59" O	Palmital	Cantu	480,00
Balsa do Cantu (Jusante)	PFDST	Pluviométrico -Telemétrico Fluviométrico - Leitura de réguas de madeira tipo DAg. Compostas em 4 lances com dois metros cada.	24°44'55" S	52°42'10" O	Altamira do Paraná	Cantu	360,00

TIPOS DE ESTAÇÃO: P - pluviométrica (duas leituras);

F - fluviométrica (duas leituras de nível);

D - medição de vazão; S - sedimentométrica (coleta de amostra de sedimentos em suspensão e fundo);

T - automática e telemétrica (datalogger, linímetro de pressão, pluviômetro tippingbucket, painel solar, bateria 12V 26A/h, antena GOES) – coleta de 15 em 15 minutos e transmissão de hora em hora.

### 5.1.5 Monitoramento do Reservatório

O monitoramento do reservatório resume-se no acompanhamento contínuo das seguintes variáveis:

- Níveis do reservatório;
- Vazões descarregadas pelas turbinas;
- Vazões descarregadas pelo vertedouro.

Para a execução do monitoramento, os procedimentos a serem seguidos pelos operadores da barragem deverão observar os seguintes princípios gerais:

- Dispor de rotina clara e objetiva para o levantamento e registro de dados representativos, considerando qualquer situação;
- Definir claramente responsabilidades e a hierarquia de decisões, considerando fatores de praticidade, continuidade e clareza;
- Manter atualizadas instruções de procedimentos para a execução de manobras dos órgãos de descargas;
- Realizar inspeções e testes periódicos nos equipamentos de controle hidráulico, controlando e aferindo a instrumentação de supervisão de nível.

### 5.1.6 Estado Hidráulico do Reservatório

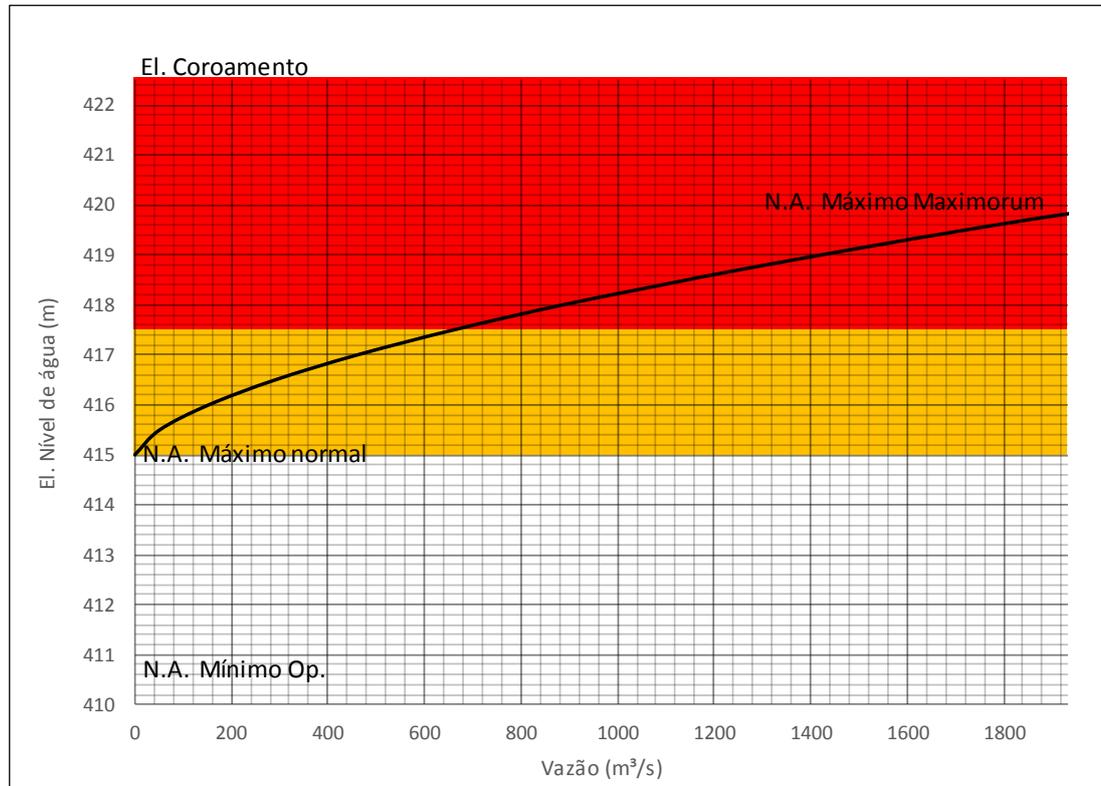
O “Estado Hidráulico de um Reservatório” correspondente a um determinado instante é definido pelo par de valores:

- Nível de montante: correspondente ao final de um intervalo considerado é definido como o nível efetivo do reservatório, verificado através do indicador digital da sala de comando superior ou através da régua liminimétrica fixada no entorno da barragem;
- Vazão afluente de referência: é a média das vazões determinadas nas últimas quatro horas antecedentes (hora do registro e três horas antecedentes).

Com este par de valores deve-se verificar no Quadro de Referência para Operação em Período de Cheias, conforme exemplo na figura abaixo, a situação correspondente do reservatório, ou seja, o seu estado hidráulico: “Normal”, “Alerta” ou “Emergência”. O quadro consiste em associar as informações provenientes da curva de descarga do vertedouro e faixas de operação do mesmo.

### Exemplo de Quadro de Referência para Operação em Período de Cheias

FIG 10



### Faixa, Estado e Decisão de Operação

FIG 11

Faixa	Estado	Decisão	Inspeções
	Normal	Líder Turno	8 em 8 horas
	Alerta	Supervisor de op.	4 em 4 horas
	Emergência	Gerência da usina	1 em 1 hora

A definição do Quadro de Referência bem como dos conceitos de cada estado hidráulico devem ser estabelecidas no Manual de Operação Hidráulica do Reservatório.

#### 5.1.7 Escala de Situações Operativas

Para o atendimento da política básica de operação é necessário estabelecer valores de referência, como níveis e vazões, para delimitar os campos de atuação e de responsabilidades do corpo técnico envolvido. A figura acima exemplifica os valores e as áreas de atuação de cada agente envolvido.

O objetivo é a funcionalidade do processo, mantendo-se como meta principal a segurança do empreendimento e assegurando uma continuidade na tomada de

decisão, compatibilizando o grau de severidade da situação com a estrutura funcional da Empresa.

Para estabelecer os pontos de referência utiliza-se:

- A caracterização do estado hidráulico do reservatório, definido através do seu nível de montante e da vazão afluente de referência;
- A capacidade total de descargas através do vertedouro e das turbinas.

Partindo-se destes valores, ficam caracterizadas as escalas de situações em períodos de cheias como descrito a seguir.

#### a. Graduação de Situações para Período de Cheias

Os procedimentos específicos para a operação e controle do reservatório constam do Manual de Operação do Reservatório. Estes procedimentos são direcionados basicamente pela Graduação de Situações previstas para o Aproveitamento. São eles:

- Situação Normal

Esta faixa caracteriza-se por uma operação direcionada para a manutenção de nível e/ou de geração econômica de energia elétrica, sem a perspectiva de ultrapassagem do Nível Máximo Normal de Operação nem da liberação de descargas defluentes superiores a descarga de restrição “fictícia”. Não existe uma condição que indique apreensão com relação a segurança do Aproveitamento ou risco de danos de nenhuma espécie.

- Situação de Alerta

Nesta situação de operação existe a necessidade de acionamento dos mecanismos de descarga do Aproveitamento em função do estado hidráulico. No caso da PCH Cantu 2, por ter soleira livre, há que se garantir que a válvula de descarga da vazão sanitária esteja contribuindo plenamente para o máximo escoamento de montante. Pelas condições naturais de escoamento do Rio já existem danos configurados em áreas ribeirinhas. Sua faixa termina quando os riscos evoluem no sentido de ameaçar significativamente comunidades e/ou benfeitorias de grande porte, atingindo assim uma situação conjuntural de maior severidade.

- Situação de Emergência

Esta situação tem início no momento em que se configuram riscos de danos às instalações do Aproveitamento ou as instalações e/ou comunidades situadas a jusante ou a montante da barragem.

A operação é voltada inicialmente para o não rompimento de restrições e em segunda prioridade para a proteção das instalações do aproveitamento, comunidades e benfeitorias de grande porte e, finalmente, para a preservação da segurança da própria barragem.

A tabela a seguir apresenta um resumo das escalas de situação do reservatório da PCH Cantu 2.

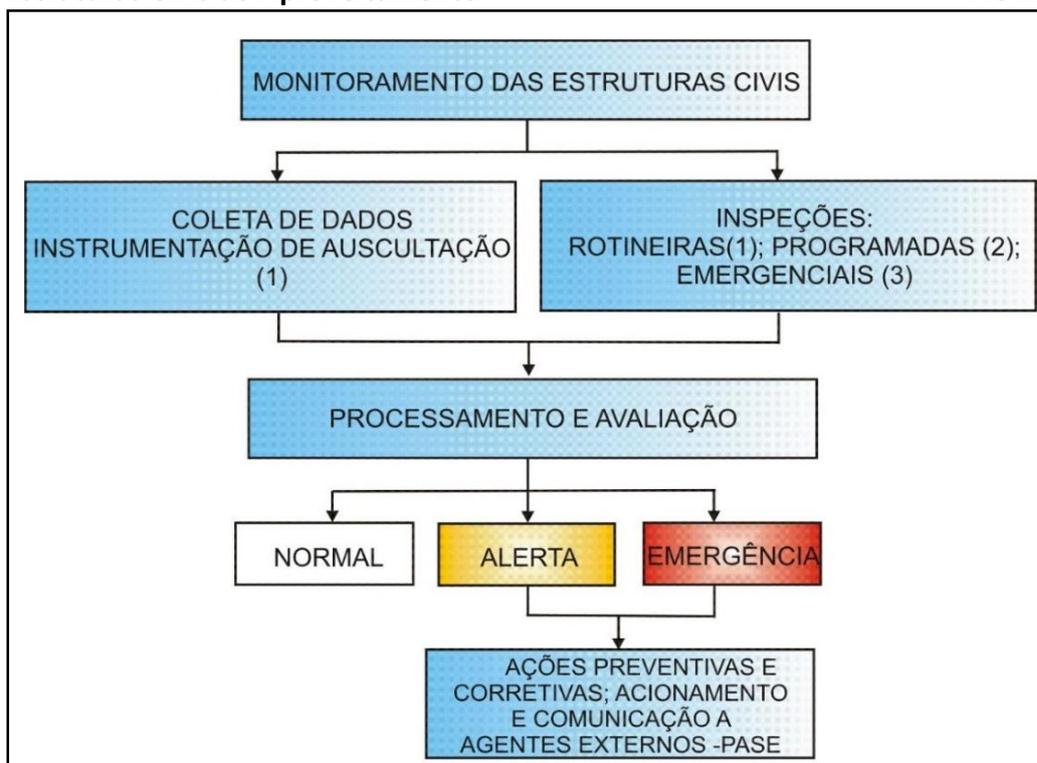
**Resumo das Escalas de Situação do Reservatório da PCH Cantu 2**

TAB 17

Condição Períodos de Cheia	Motivo		
	Risco de Quebra de Restrição	Quebras de Restrições	Riscos de Danos a Grandes Instalações
Normal	Não	Não	Não
Alerta	Sim	Não	Não
Emergência	Sim	Sim	Sim

**Estruturas Civas do Aproveitamento**

FIG 12



- (1) Equipe de Operação e Manutenção
- (2) Equipe de Engenharia, Inspeção e Manutenção
- (3) Consultores e Especialistas

O fluxograma apresentado na figura anterior define situações referentes às estruturas civis da PCH. São elas:

- Normal

Situação que não apresenta alterações dos padrões de comportamento das estruturas. Os relatórios de acompanhamento registram os dados monitorados.

- Alerta

Esta situação caracteriza-se pela detecção de anomalias nas estruturas civis com risco potencial de danos. A equipe de inspeção e manutenção deverá iniciar os procedimentos de mitigação dos danos detectados e outras ações preventivas para a minimização do agravamento da situação.

Estruturalmente, as condições que podem levar a esta situação podem normalmente ser detectadas através da instrumentação de auscultação e inspeções visuais. Nesta situação deverão ser ativados os contatos com os órgãos de Defesa Civil para a necessária mobilização.

- Emergência

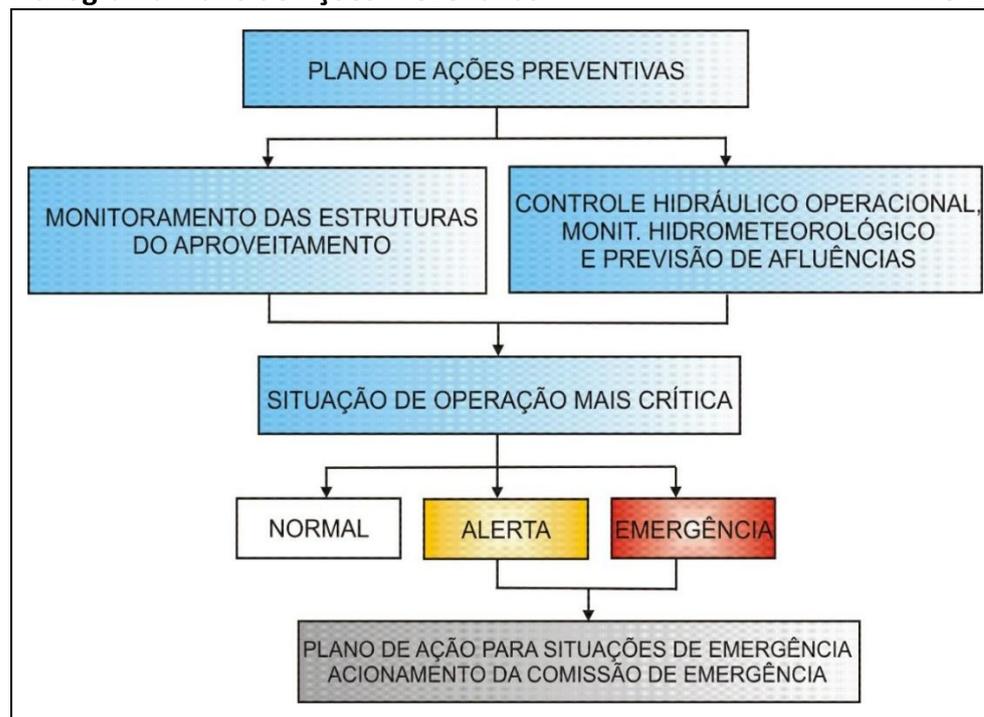
É a situação de falha iminente ou em andamento de uma estrutura de barramento. Os órgãos da Defesa Civil terão confirmado a Situação de Emergência deflagrando com isto todas as ações de mitigação e suporte às comunidades atingidas. A equipe de Operação e Gerência do Aproveitamento deverá manter um canal de comunicação permanente com a Coordenação da Defesa Civil e informar regularmente a evolução do evento crítico.

Considerando que o monitoramento das estruturas e o monitoramento hidráulico são realizados concomitantemente, deve-se adotar a situação mais crítica entre ambos. A figura abaixo demonstra o procedimento a ser adotado.

Todas as ações dentro da área física de responsabilidade do empreendimento deverão ser coordenadas exclusivamente pela Comissão de Emergência do Aproveitamento.

**Fluxograma Plano de Ações Preventivas**

**FIG 13**



### 5.1.8 Atividades de Comunicação

Os órgãos externos ao Aproveitamento tais como as Coordenadorias Estadual e Municipais de Defesa Civil e outros órgãos governamentais, devem ser acionados toda vez que as defluências totais vigentes ou previstas possam causar danos a áreas ribeirinhas ou outras benfeitorias a jusante do Aproveitamento.

Da mesma forma, durante períodos de longa estiagem que poderão afetar o sistema de abastecimento público e as condições ambientais do trecho de jusante, as autoridades públicas deverão ser informadas da gravidade do evento.

A comunicação operativa entre as diversas Gerências deve ser clara, objetiva e completa, evitando falhas de entendimento ou não repasse de informações que possam colocar em risco pessoas, instalações e a qualidade e segurança do sistema.

A Gerência do Aproveitamento deve informar ao Escritório Sede:

- As ocorrências nas suas instalações que afetem a rede de abastecimento;
- As restrições ao atendimento do Planejamento da Operação;
- Qualquer indisponibilidade não programada (urgência ou emergência) de seus equipamentos que fazem parte da rede de abastecimento;
- Quaisquer modificações nas instalações já existentes e que possam interferir na rede de abastecimento;
- Informações solicitadas pela Gerência Regional e pelo Escritório Sede.

Nos casos em que exista uma potencialidade para a ocorrência de danos às instalações do Aproveitamento, às benfeitorias e às áreas ribeirinhas de jusante, há a necessidade de comunicação com órgãos externos e outros órgãos governamentais. Da mesma forma, nos casos onde os níveis do reservatório possam causar danos a montante do Aproveitamento pelo efeito de remanso, devem ser acionados os mesmos instrumentos de comunicação.

A Comissão de Emergência ou a Assessoria de Comunicação deverá realizar o contato com a Defesa Civil e outras entidades públicas, conforme a ocorrência de cada situação. O Plano de Ação para Situações de Emergência deve ser acionado por esta Comissão.

O centro de referência para as ações de controle de cheias em tempo real é a Gerência da PCH Cantu 2. Além da troca de informações de rotina durante a ocorrência de uma situação NÃO NORMAL ou de EMERGÊNCIA, deve prover informações de outros agentes que venham a interferir na operação do reservatório da PCH Cantu 2 ou que por eles sejam afetados direta ou indiretamente. É importante ressaltar que em uma situação de operação NÃO NORMAL o comando integral da operação e controle do reservatório é realizado pelo Agente de Geração devendo este manter a Gerência Regional e Gerência da PCH informadas de todas as ações complementares.

### 5.1.9 Atividades de Acompanhamento e Avaliação

Quando da fase de operação da usina, deverá ser prevista uma equipe de engenharia com perfil multidisciplinar e amplo conhecimento do projeto e características da usina. Esta equipe funcionará como suporte e retaguarda, analisando sistematicamente os dados monitorados para uma confirmação das indicações da equipe de operação. Sua importância certamente crescerá à medida que os eventos tornarem-se mais críticos. Em casos extremos esta equipe de engenharia poderá ser acompanhada e subsidiada por consultores especialistas.

Nessa etapa, o plano deverá ser complementado com as informações conforme tabela a seguir:

**Equipe Multidisciplinar**

TAB 18

<b>Funcionário</b>		<b>Função</b>
Nome		Cargo

## 6 PLANO DE AÇÃO EMERGÊNCIAL E RESPONSABILIDADES GERAIS

### 6.1 Plano de Ação para Situações de Emergência - PASE

Este plano está definido segundo o Guia Básico de Segurança de Barragens e a Lei nº12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens como um plano formal que identifica os procedimentos e processos a serem seguidos pelos operadores de uma barragem e pela alta gerência do aproveitamento na eventualidade de situações de emergência. A indicação desta situação baseia-se nos critérios de segurança adotados pelo proprietário do empreendimento, embasados na legislação vigente, nas exigências dos órgãos ambientais, nas interferências com os órgãos de Defesa Civil e de outros agentes externos que possam ser afetados na ocorrência de eventos críticos.

O Plano de Ações para Situações de Emergência tem como objetivos principais os seguintes itens:

- Identificação e avaliação de emergências;
- Definição de procedimentos de comunicação com a população afetada;
- Identificação e descrição de acessos;
- Identificação de instituições e empresas envolvidas.

#### 6.1.1 Identificação e Avaliação de Emergências

O **Manual de Operação do Reservatório**, específico para cada Aproveitamento, descreve detalhadamente a situação operativa do Aproveitamento que configura uma emergência. Apresenta-se da seguinte forma:

**Situação de Emergência:** provocada por uma ocorrência de grandes vazões afluentes ao reservatório, colocando em risco as próprias instalações do Aproveitamento assim como as áreas ribeirinhas situadas a jusante.

O Plano de Ações para Situações de Emergência, abordado neste capítulo, refere-se unicamente às medidas emergenciais que devem ser adotadas para uma situação de grandes afluências, com a indicação da ruptura do barramento implantado.

#### 6.1.2 Definição de Procedimentos de Comunicação

Quando identificada uma das situações de Alerta ou Emergência, a Comissão de Emergência deverá ser convocada e/ou ativada imediatamente.

O acionamento da Comissão de Emergência deverá ocorrer por iniciativa da equipe de operação segundo as normas operativas e a hierarquia de decisão das regras de operação.

A comunicação deverá ser efetuada via telefone com confirmação por escrito através de fax, internet ou e-mail. Todas as formas de comunicação deverão ser utilizadas desde que necessário (estações de rádio, televisão, celular, etc.).

Deve-se ressaltar que as ações de suporte aos órgãos de Defesa Civil e de outros agentes externos consideram os seguintes critérios:

- Situação de ALERTA: a responsabilidade pela operação do reservatório permanece junto ao Agente de Operação;
- O fluxo externo de informações deverá ter início quando da emissão do alerta pelo Agente de Operação. A partir deste ponto, será de responsabilidade da Defesa Civil a coordenação geral do fluxo de comunicações externas;
- A Defesa Civil, uma vez comunicada sobre a situação vigente, deverá coordenar um plano de alerta às comunidades afetadas diretamente pelo evento, sendo apoiada por todos os agentes envolvidos na questão.

### 6.1.3 Identificação e Descrição de Acessos

O mapa da figura abaixo mostra os principais acessos à área de entorno do reservatório e a jusante do barramento da PCH Cantu 2.

As principais rodovias de ingresso ao local são:

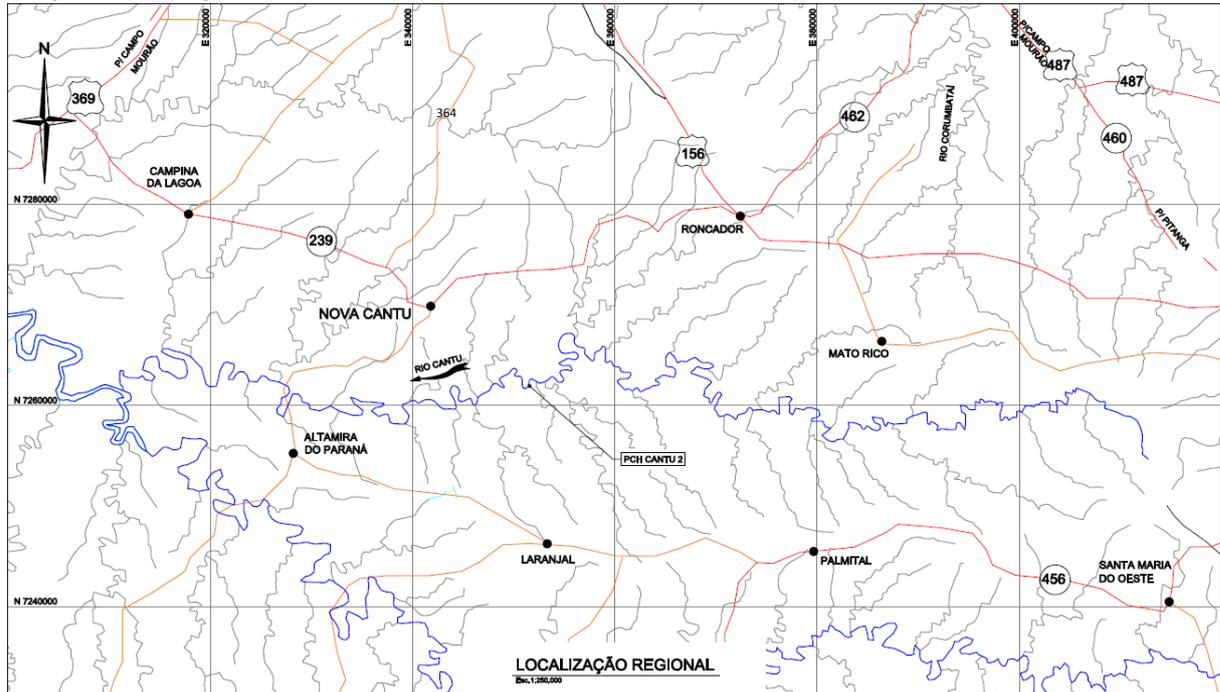
- Federal: BR-466, BR-277, BR-487;
- Estadual: PR-239, PR-364, PR-462.

Existem também, estradas vicinais que dão acesso às propriedades rurais nas proximidades do aproveitamento que não estão destacadas na figura a seguir, constituindo importantes rotas de evacuação das unidades habitacionais na eventualidade de ruptura da barragem da PCH Cantu 2.

Ressalta-se que a PR-364, na região da Ponte, localizada cerca de 65 km do barramento da PCH Cantu 2, não poderá ser utilizada como rota de fuga, visto que possivelmente será atingida pela onda de inundação.

Mapa de Situação de Rodovias

FIG 14



Fonte: EIA/RIMA

#### 6.1.4 Identificação de Instituições e Empresas Envolvidas

É necessário que sejam identificados e cadastrados os representantes das organizações envolvidas no processo, desde proprietários como representantes da administração pública e órgãos da Defesa Civil, bem como a gerência da PCH Cantu 2, quando esta estiver em implantação. As tabelas a seguir apresentam, respectivamente, os principais representantes do Estado, dos Municípios envolvidos e dos Órgãos Federais que possuem responsabilidades organizacionais no caso de possíveis desastres.

**Órgão Estaduais que Possuem Atribuições em Casos de Desastres**

TAB 19

**CEDEC – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil**

Rua Jaci Loureiro de Campos s/n - Palácio das Araucárias - 1º andar  
Centro Cívico CEP 80 530 140 Curitiba - Paraná - Brasil  
Telefone: 41 3210-2782 Telefax: 41 3254-2987  
e-mail [defesacivil@casamilitar.pr.gov.br](mailto:defesacivil@casamilitar.pr.gov.br)

**Cel QOPM ADILSON CASTILHO CASITAS**

Coordenador Estadual de Defesa Civil e Secretário Chefe da Casa Militar

[gabinete@casamilitar.pr.gov.br](mailto:gabinete@casamilitar.pr.gov.br)  
41 3350 2701

**Órgãos Regionais e Municipais que Possuem Atribuições em Casos de Desastres**

TAB 20

Órgão / Município	Telefone Comercial
<b>Altamira do Paraná</b>	
• <b>Coordenação municipal de Defesa Civil</b> Valdomiro Amaral Barbosa (COMPDEC)	(44) 3755-1042
• <b>Coordenação regional de Defesa Civil</b> Nilson dos Santos Bezerra Jorge Inácio da Silva	(44) 3218-6150 (44) 3218-6185
<b>Laranjal</b>	
• <b>Coordenação municipal de Defesa Civil</b> Coordenador não definido (COMPDEC)	(42) 3645-1149
• <b>Coordenação regional de Defesa Civil</b> Anderson Willians de Souza Cortez Jorge Augusto Ramos	(42) 3630-2410 (42) 3630-2400
<b>Nova Cantu</b>	
• <b>Coordenação municipal de Defesa Civil</b> Joel Lopes da Silva (COMPDEC)	(44) 3527-1280
• <b>Coordenação regional de Defesa Civil</b> Nilson dos Santos Bezerra Jorge Inácio da Silva	(44) 3218-6150 (44) 3218-6185

**Órgãos Federais que Possuem Atribuições em Casos de Desastres**

TAB 21

<b>Órgão</b>	<b>Telefone Comercial</b>
Secretaria Nacional de Defesa Civil Federal (Brasília)	(61) 3414-5869
Ministério da Defesa	(61) 3312.4000
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes	(61) 3315-4000
7ª Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal – Paraná	(41) 35351910

## 6.2 Plano Municipal de Emergência - PME

### 6.2.1 Apresentação

O Plano Municipal de Emergência - PME para a PCH Cantu 2 deve ser estabelecido visando definição de ações e procedimentos a serem adotados quando da ocorrência de inundações a jusante do Aproveitamento, advindas da ocorrência de cheias extremas e/ou falha de elementos estruturais de barramento.

Deverão ser desenvolvidos pelos Municípios com áreas passíveis de inundação e também aqueles contíguos à área do Aproveitamento, os quais poderão contribuir diretamente e indiretamente quando da ocorrência desses eventos.

A maior parte da área de inundação a jusante da PCH Cantu 2, para o caso da ruptura, situa-se em planície com ocupação pecuária e agropecuária. O PME deverá ser estruturado, principalmente, no sentido de apoiar e amparar as comunidades diretamente envolvidas com a operação do Aproveitamento ou afetadas de alguma forma pela inundação.

### 6.2.2 Objetivo

O PME deve visar a articulação e a interação dos municípios diretamente e indiretamente envolvidos com a operação da PCH Cantu 2 bem como com os órgãos públicos municipais, estaduais e federais, órgãos privados, entidades, fundações, grupos voluntários e comunidade de modo geral, atingidos ou não por uma Situação de Emergência causada por grandes inundações, no intuito de serem organizadas e definidas as funções, atribuições e ações de cada participante.

Desta forma, na ocorrência de eventos extremos, tem-se garantida a definição e agilização das medidas e procedimentos cabíveis a cada participante, pré-estabelecidas pelo Plano.

### 6.2.3 Fundamentação e Organização Estrutural

O PME da PCH Cantu 2 deve ter sua estruturação fundamentada no Órgão de Defesa Civil do Estado do Paraná e, mais especificamente, na Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC dos Municípios de Altamira do Paraná, Laranjal e Nova Cantu.

### 6.2.4 Defesa Civil

Em 1970, o Decreto nº 67.347 determinava que os Municípios criassem e mantivessem em perfeito funcionamento uma estrutura apropriada de Defesa Civil adaptada às suas próprias peculiaridades através de uma comissão representativa das forças vivas da comunidade, denominada Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC.

Visando a padronização da Defesa Civil no Brasil, o Governo Federal criou, em 1993, o Decreto nº 895, o qual dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC e dá outras providências.

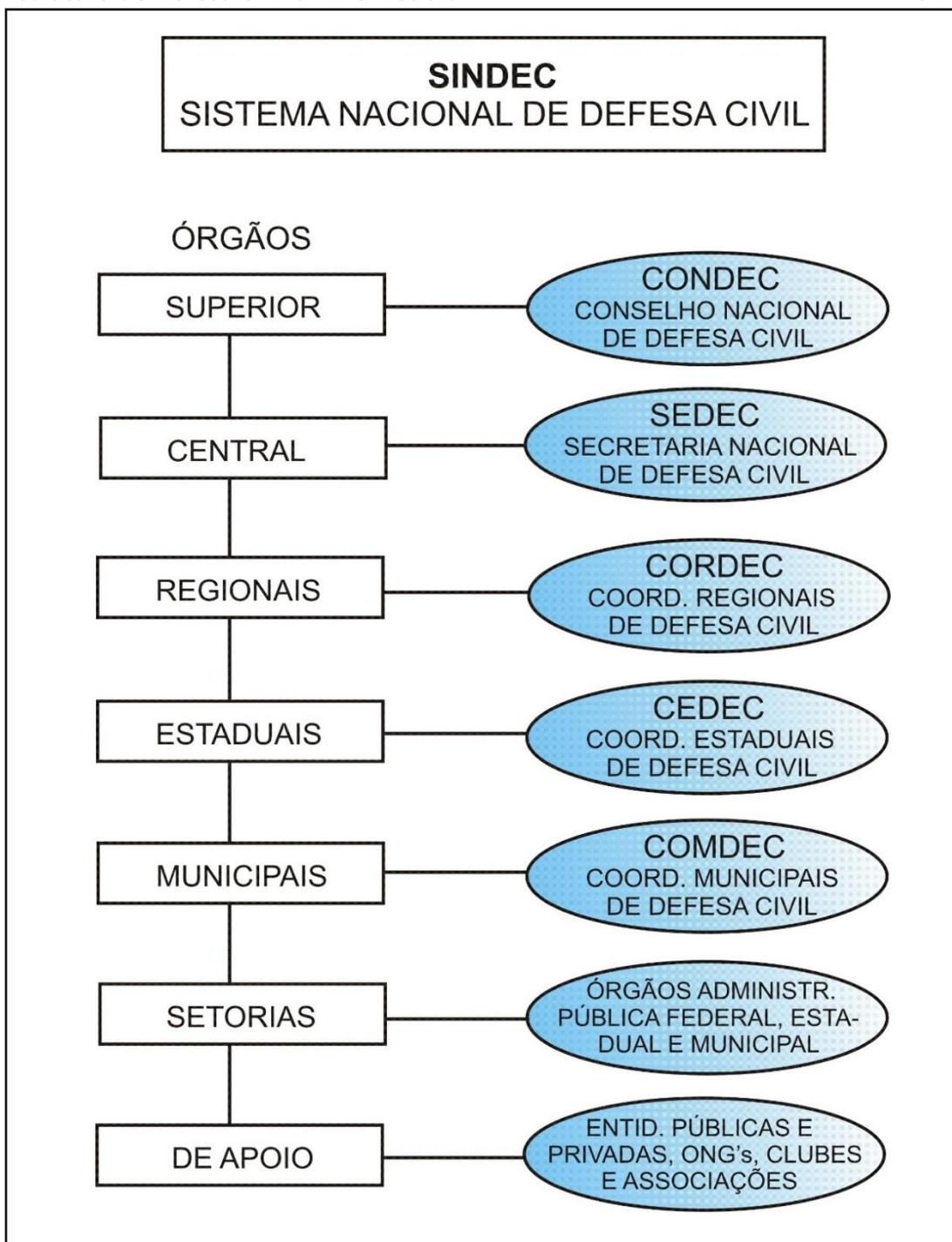
No estado do Paraná, o Sistema Operacional de Defesa Civil foi instituído no ano de 1979 através do Decreto-Lei nº 69. Posteriormente, em 1996, o governo deste Estado criou o Decreto nº 8.620 que dispõe sobre a regulamentação, a organização e o funcionamento da Defesa Civil e dá outras providências.

Atualmente, todos os Estados e territórios brasileiros possuem o seu Sistema de Defesa Civil e um grande número de Municípios já instalou suas Comissões Municipais. A título de exemplo, apresenta-se nos itens, a seguir, a estrutura do Sistema de Defesa Civil do Estado do Paraná.

A figura a seguir representa, sob a forma de fluxograma, a estrutura de Defesa Civil ao nível Federal.

Estrutura de Defesa Civil a Nível Federal

FIG 15



#### 6.2.4.1 Legislação Estadual

No Estado do Paraná, a Defesa Civil foi criada pelo Decreto Estadual nº 3.002, de 29 de dezembro de 1972, que vigorou até 1992, quando atendendo ao disposto no Art. 51, inciso II da Constituição Estadual, o Governo do Estado passou a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil para o âmbito da Casa Militar (conforme Lei nº 9.943, de 27

de abril de 1992, que deu nova redação ao Art. 17 da Lei nº 8.485, de 03 de julho de 1987), tendo o Decreto Estadual nº 1.308, de 04 de maio de 1992, aprovado o Regulamento do Sistema Estadual de Defesa Civil, por intermédio do Decreto Estadual nº 1343, datado de 29 de setembro de 1999. Em 16 abril de 1995, o Coordenador Estadual de Defesa Civil instituiu o Conselho de Órgãos Governamentais - COG e em 16 agosto do mesmo ano instituiu o Conselho de Órgãos não Governamentais - CENG, com a participação de diversos segmentos da sociedade paranaense.

#### 6.2.4.2 Ações da Defesa Civil

As ações de Defesa Civil constituem-se em práticas permanentes executadas, tanto em situação de normalidade como de anormalidade, e são desencadeadas em quatro fases circunstanciais.

Em situação de normalidade é desenvolvida a fase preventiva que tem como atividades principais:

- I - FASE PREVENTIVA
  - Organização e operacionalização dos recursos disponíveis;
  - Cadastramento de recursos humanos e materiais;
  - Treinamento da comunidade;
  - Apoio e incentivo à criação e à implementação das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDECs);
  - Elaboração de planos preventivos e operacionais;
  - Acompanhamento de execução de obras de proteção;
  - Análise e avaliação de operações anteriores;
  - Manutenção de vigilância, alerta e pronto atendimento.

Em situação de anormalidade são desencadeadas as fases de Socorro, Assistencial e Recuperativa, caracterizadas principalmente por:

- II - FASE DE SOCORRO - proteção à vida, à integridade física e ao patrimônio:
  - Salvamento;
  - Primeiros socorros;
  - Evacuação da área;
  - Proteção policial;
  - Instalação de abrigos provisórios;
  - Provisão de alimentos;
  - Avaliação de danos.

- III - FASE ASSISTENCIAL
  - Cadastramento de atingidos - para fins logísticos e de estatística;
  - Seleção de atingidos que necessitem auxílio;
  - Fornecimento de alimentos, medicamentos e agasalhos;
  - Proteção à saúde - controle de qualidade da água e alimentos.
  
- IV - FASE RECUPERATIVA
  - Desobstrução de vias;
  - Descontaminação da água;
  - Restabelecimento de serviços públicos essenciais;
  - Reconstrução de obras;
  - Restabelecimento da economia;
  - Restabelecimento do moral social.

## 6.2.5 Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil

### 6.2.5.1 Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná - CEPDEC

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná – CEPDEC tem como objetivo básico desenvolver atividades que vão gerenciar a prevenção, o socorro, a assistência, a reabilitação e a reconstrução das localidades atingidas por desastres, auxiliando a coordenação das ações de Defesa Civil. Plantão 24 horas.

As atividades a cargo do CEPDEC podem ser desenvolvidas em duas situações:

- **Período de Normalidade:** nele devem ser executadas atividades que visam atualizar as informações em microcomputador, tais como:
  - Desenvolvimento de sistemas que darão suporte às ações de Defesa Civil;
  - O monitoramento do tempo, divulgando as previsões para todo o Estado e, em caso de situação de alerta, desencadear as ações preventivas de Defesa Civil, avisando a todos os envolvidos no possível evento adverso.
  
- **Período de Anormalidade:** caracteriza-se como aquele durante o qual serão desenvolvidas as atividades de atendimento ao(s) Município(s) atingido(s) através de ações com base nos dados recebidos, priorizando o atendimento, decidindo quais são as medidas mais urgentes.

Ressalta-se que nas duas situações é indispensável o envolvimento e a participação da comunidade nas ações de Defesa Civil, pois todos, governo municipal, entidades existentes e a população local, são responsáveis pelo bom funcionamento e eficiência das operações.

### 6.2.5.2 Plano de Atendimento a Emergências

Trata-se de um Plano que visa estabelecer os procedimentos legais e organizacionais para operações no estado do Paraná, em resposta a vários tipos de desastres ou em situações de emergência.

Este Plano define responsabilidades conforme as atribuições específicas de cada órgão governamental e organizações de suporte para preparação, socorro, assistência, reabilitação e reconstrução.

Contempla as ações em situações de normalidade e anormalidade, garantindo o emprego de procedimentos rápidos e seguros na eminência de desastres ou na sua efetivação.

Sua operacionalização se dá sob a coordenação do Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná - CEPDEC.

### 6.2.6 Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC

A base de estrutura da Defesa Civil está no Município e, por ser sua comunidade a primeira a sofrer o embate do evento adverso e seus efeitos, é importante que a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC, seja instruída, ativada ou dinamizada para o atendimento da calamidade.

A implantação de uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil é feita pela Prefeitura Municipal. Cabe ao prefeito determinar a criação de uma COMDEC. A iniciativa pode partir das autoridades locais ou dos cidadãos da comunidade, conscientes da necessidade deste órgão para a segurança da população.

O órgão municipal de Defesa Civil, a COMDEC, é formado pelas autoridades locais, líderes comunitários, membros do setor privado, ONG's e voluntários que cumprem a plenitude de sua cidadania.

Deverá ter a seguinte composição, criada por Portaria:

- Coordenador ou Secretário Executivo;
- Conselho comunitário; e,
- Setores que desenvolvam principalmente as seguintes atividades:
  - Área administrativa: atividades de cadastramento e revisão de recursos materiais, humanos e financeiros;
  - Área de minimização de desastres: atividades de avaliação de riscos e a redução de riscos de desastres aos quais o Município está sujeito e pelo desenvolvimento institucional, de recursos humanos e científico-

tecnológico, mobilização, monitorização, alerta, alarme, aparelhamento, apoio logístico, entre outros;

- Área operacional: atividades de socorro às populações em risco, assistência às pessoas afetadas e reabilitação dos cenários dos desastres e pelo restabelecimento dos serviços públicos essenciais, a economia da área, o bem-estar da população e o moral social.

Seu funcionamento dar-se-á da seguinte forma:

- Reunir-se, ordinária e extraordinariamente, na sede determinada e em datas estabelecidas; e,
- Decidir de acordo com a maioria dos membros.

A Defesa Civil é constituída pelas atividades e ações articuladas, sob coordenação única, envolvendo o poder público e a comunidade no sentido de melhor dotar o Município de meios de proteção e atendimento às suas populações urbanas e rurais.

Do total de Municípios brasileiros, mais da metade já conta com a sua Comissão Municipal de Defesa Civil - COMDEC, a qual, ao ser criada através de Lei Municipal, fica integrada institucionalmente no Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC.

Seu objetivo básico é congregar as forças vivas e institucionais da área, a fim de motivá-las a participarem de uma organização aberta e que tenha como preocupação fundamental capacitar-se para que nas situações emergenciais adversas estejam devidamente preparadas para enfrentá-las.

Embora os fenômenos naturais ou mesmo as situações críticas causadas pelo próprio homem não sejam comuns em determinadas áreas, é de toda conveniência que a população (autoridades, serviços e o público) esteja efetivamente habilitada e dotada de meios a fim de evitar ou minimizar, o quanto possível, os efeitos dessas ocorrências.

Para que as ações operacionais sejam eficazes, visando defender a vida, é necessário que a COMDEC venha a manter-se em estado permanente de alerta e devidamente preparada para fazer frente às situações emergenciais.

Isto significa tornar o Município perfeitamente capacitado a agir no momento oportuno, através do acionamento de planos operacionais específicos, previamente elaborados contando com todos os recursos institucionais, humanos e materiais disponíveis, cadastrados e com funções definidas.

Deste modo, estará a COMDEC perfeitamente habilitada e orientada quando os efeitos dessas ocorrências adversas extrapolarem as condições desse atendimento com recursos do próprio Município, devendo então recorrer ao Governo Federal.

Caberá ao Governo Estadual auxiliar o Município e, quando esgotadas as suas possibilidades, recorrer à União.

Participando do Sistema, a entidade local deverá estar integrada nos planos preventivos a serem preparados com outras unidades municipais, abrangendo as áreas críticas com a participação estadual.

### 6.2.6.1 Plano Geral de Atividades

As atribuições da COMDEC estão estabelecidas por legislação Federal que organiza o SINDEC e por demais atos legais, aprovados pelas legislações estaduais e Municipais, de forma complementar.

Abaixo estão listadas as atividades e atribuições cabíveis a COMDEC:

- Coordenar e executar as ações de Defesa Civil;
- Priorizar o apoio às ações preventivas e às relacionadas com a Minimização de Desastres;
- Manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas com a Defesa Civil;
- Elaborar e implementar planos diretores, preventivos, de contingência e de ação, bem como programas e projetos de Defesa Civil;
- Analisar e recomendar a inclusão de áreas de riscos no Plano Diretor estabelecido pelo § 1º do art. 182 da Constituição;
- Vistoriar áreas de risco e recomendar a intervenção preventiva, o isolamento e a evacuação da população de áreas e de edificações vulneráveis;
- Manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas com as ameaças, vulnerabilidades, áreas de riscos e população vulnerável;
- Implantar o banco de dados e elaborar os mapas temáticos sobre ameaças, vulnerabilidades e riscos de desastres;
- Estar atenta às informações de alerta dos órgãos de previsão e acompanhamento para executar planos operacionais em tempo oportuno;
- Implantar e manter atualizados o cadastro de recursos humanos, materiais e equipamentos a serem convocados e utilizados em situações de anormalidades;

- Proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres, e ao preenchimento do FIDE – Formulário de Informações de Desastre;
- Propor à autoridade competente a decretação ou homologação de Situação de Emergência e de Estado de Calamidade Pública, observando os critérios estabelecidos pelo COMDEC;
- Executar a distribuição e o controle dos suprimentos necessários ao abastecimento da população, em situações de desastres;
- Capacitar recursos humanos para as ações de Defesa Civil;
- Implantar programas de treinamento para voluntariado;
- Realizar exercícios simulados para adestramento das equipes e aperfeiçoamento dos Planos de Contingência;
- Participar do SINDESB e promover a criação e a interligação de Centros de Operações;
- Promover a integração da Defesa Civil Municipal com entidades públicas e privadas, e com os órgãos Estaduais, Regionais e Federais;
- Estudar, definir e propor normas, planos e procedimentos que visem à prevenção, socorro e assistência da população e recuperação de áreas de risco ou quando estas forem atingidas por desastres;
- Informar as ocorrências de desastres ao Órgão Estadual e a Secretária Nacional de Defesa Civil;
- Prever recursos orçamentários próprios necessários às ações assistenciais, de recuperação ou preventivas, como contrapartida às transferências de recursos da União, na forma da legislação vigente;
- Implementar ações de medidas não-estruturais e medidas estruturais;
- Promover campanhas públicas e educativas para estimular o envolvimento da população, motivando ações relacionadas com a Defesa Civil, através da mídia local;
- Sugerir obras e medidas de prevenção com o intuito de reduzir desastres;
- Participar e colaborar com programas coordenados pelo SINDEC;
- Comunicar aos órgãos competentes quando a produção, o manuseio ou o transporte de produtos perigosos colocarem em perigo a população;
- Promover mobilização comunitária visando à implantação de NUDEC, ou entidades correspondente, especialmente nas escolas de nível fundamental e médio e em áreas de riscos intensificados e
- Estabelecer intercâmbio de ajuda com outros Municípios (comunidades irmanadas).

Convém lembrar que em qualquer situação (período de normalidade ou período de anormalidade) é indispensável o envolvimento e a participação da comunidade nas ações de Defesa Civil. Tanto o governo municipal como as entidades não governamentais e a população local são responsáveis pelo bom funcionamento e eficiência das operações.

Assim, há necessidade de se estabelecer um Plano Geral que contemple atividades a cargo dos agentes governamentais e das entidades públicas e privadas, permitindo a execução de ações que beneficiem a todos da comunidade.

O referido Plano deve enfatizar itens contendo:

- **Objetivos Gerais**
  - Aproveitar ao máximo a estrutura governamental do Município;
  - Utilizar os serviços e cooperação das entidades públicas e privadas existentes no Município;
  - Desenvolver o espírito comunitário e solidário da população.
  
- **Objetivos Específicos**
  - Organizar e coordenar as lideranças dos Municípios para enfrentar situações adversas;
  - Estabelecer normas e planos de ação destinados a prevenir e combater os efeitos danosos de calamidades;
  - Mobilizar os meios e órgãos de ação do Município e atribuir-lhes responsabilidades;
  - Conhecer e levantar os recursos municipais como “sistema de reserva” disponível para atendimento em casos de emergência;
  - Organizar um cadastro completo de recursos humanos e materiais com fichas, contendo nomes, endereços, telefones, horários, localização, pessoas responsáveis, especificações de número, quantidade, disponibilidade, etc.

### 6.2.7 Núcleo de Defesa Civil – NUDEC

A Política Nacional de Defesa Civil aponta o Núcleo Comunitário de Defesa Civil – NUDEC – como o elo mais importante de Sistema Nacional de Defesa Civil.

Tem como finalidade implementar a integração de todo o Sistema de Defesa Civil, empresas, estabelecimentos de ensino, comunidade e instituições de segurança pública para garantir uma ação conjunta de toda a sociedade nas ações de segurança social. Através de programas de mudança cultural e treinamento, deve-se buscar o engajamento de comunidades participativas, informadas, preparadas e cômicas de seus direitos e deveres relativos à segurança comunitária. O agente de Defesa Civil será a ligação entre o poder constituído e sua comunidade, multiplicando as informações recebidas e articulando discussões sobre problemas e formas de intervenções.

Os Núcleos Comunitários de Defesa Civil fundamentam-se, basicamente, na promoção de mudança cultural em dois níveis – Participação e Prevenção. É no NUDEC que poderão acontecer os debates acerca da questão da segurança da

localidade numa perspectiva da Segurança Global da População, pois os acidentes e desastres acontecem prioritariamente nos espaços locais. Muito antes da chegada dos profissionais melhor vocacionados para o atendimento da emergência, a população local se faz presente, por isso é indiscutível que os danos serão tanto menores quanto mais preparada estiver a comunidade.

O NUDEC é formado por um grupo comunitário organizado em um distrito, bairro, rua, edifício, associação comunitária, entidade etc., que participa de atividades de Defesa Civil como voluntários. Os coordenadores municipais desses grupos em cada Município da região já foram relacionados na Tabela 13.

A instalação do NUDEC é prioritária em áreas de risco de desastres e tem por objetivo organizar e preparar a comunidade local a dar a pronta resposta aos desastres.

Principais atividades do NUDEC:

- Incentivar a educação preventiva;
- Organizar e executar campanhas;
- Cadastrar os recursos e os meios de apoio existentes na comunidade;
- Coordenar e fiscalizar o material estocado e sua distribuição;
- Promover treinamentos;
- Manter contato permanente com a CONDEC;
- Colaborar com a COMDEC na execução das ações de Defesa Civil.

#### 6.2.8 Critérios e Procedimentos para a Decretação de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP)

O fato adverso acontece no Município e, evidentemente, cabe à COMDEC coordenar as atividades e reunir os recursos para enfrentar o problema.

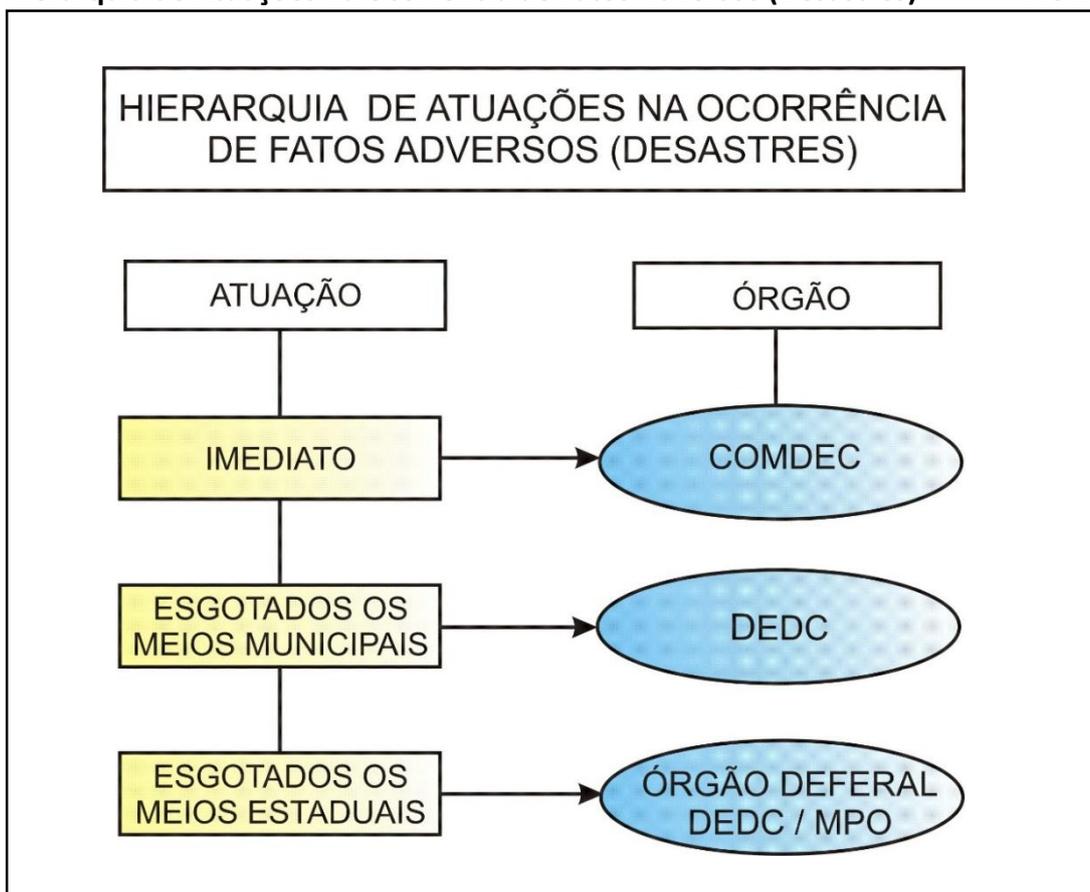
Esgotados os meios locais o Município solicita auxílio à Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná - CEPDEC, que se encarregará de coordenar os esforços dos órgãos estaduais.

Na eventualidade dos danos serem de maior monta, a CEPDEC solicita a colaboração do Departamento de Defesa Civil/MPO - órgão Federal específico para prestar assistência nos eventos adversos.

A figura abaixo representa a “hierarquia” a ser seguida quando da ocorrência de fatos adversos.

Hierarquia de Atuações na Ocorrência de Fatos Adversos (Desastres)

FIG 16



Quando da ocorrência de um desastre, face à extensão dos danos e áreas atingidas, mediante proposta do Coordenador da Coordenadoria de Defesa Civil - CEDEC, o Governador do Estado poderá declarar Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.

A Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública dependem do prévio reconhecimento, ao nível municipal, e serão declarados, pelo Governador do Estado, à vista de proposição formal do Coordenador de Defesa Civil ao Secretário de Estado de Segurança Pública, objetivando:

- I Atuação integrada de órgãos do Governo;
- II Atuação, em regime especial de trabalho, em órgãos que desenvolvam serviços de utilidade pública;
- III Poderes e recursos extraordinários para as atividades de socorro, assistência e recuperação;
- IV Reconhecimento oficial de que houve uma situação grave - para fins de seguro e solicitação de recursos a órgãos federais.

A Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública serão decretados pelo Prefeito Municipal, quando o evento atingir o Município, ou pelo Governador do

Estado, quando tiver caráter regional, devendo constar no decreto a previsão de vigência, área de abrangência sinistrada e sua suspensão imediata após a volta à normalidade.

Quando decretada pelo Prefeito Municipal, caberá a este, ouvida a COMDEC, baixar decreto municipal declarando todo Município - ou apenas determinadas áreas dele - em Situação de Emergência ou em Estado de Calamidade Pública.

O decreto municipal deve ser encaminhado à Diretoria de Defesa Civil a fim de que o Governo do Estado, por sua vez, homologue através do decreto a Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública existente no Município.

Ambos os decretos - do Município e do estado - devem ser encaminhados pela CEPDEC ao Departamento de Defesa Civil / MPO a fim de que o órgão Federal baixe PORTARIA MINISTERIAL reconhecendo o que se passa no Município.

A decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública não é e não deve ser feita como o objetivo único de recorrer aos cofres do Estado ou da União, para solicitar recursos financeiros.

A decretação significa a garantia plena da ocorrência de uma situação anormal em uma área do Município que determinou a necessidade de o prefeito declarar Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, para ter efeito na alteração dos processos de governo e da ordem jurídica no território considerado, durante o menor prazo possível para restabelecer a situação de normalidade.

### 6.2.8.1 Classificação dos Desastres

De acordo com o estabelecido na Instrução Normativa Nº01 de 24 de agosto de 2012, Art. 3º, a intensidade dos desastres podem ser classificadas em dois níveis:

- Desastres de nível I – Média intensidade;
- Desastres de nível II – Alta intensidade.

A classificação quanto a intensidade dos desastres obedece a critérios baseados na relação entre:

- I A necessidade para o reestabelecimento da situação de normalidade;
- II A disponibilidade desses recursos na área afetada pelo desastre e nos diferentes níveis do SINDEC.

São desastres de nível I aqueles em que os danos e os prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser reestabelecida

com os recursos mobilizados em nível local e ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.

São desastres de nível II aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais, mesmo quando bem preparados, e o reestabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do sistema Nacional de proteção e Defesa Civil – SINPDEC e, em alguns casos, de ajuda internacional.

Os desastres de nível I engessam a decretação de Situação de Emergência, enquanto os desastres de nível II a de Estado de Calamidade Pública.

Caracterizam os desastres de nível I ou II a ocorrência de pelo menos dois dos danos entre danos humanos, materiais e ambientais, importem no prejuízo econômico público ou no prejuízo econômico privado e, comprovadamente, afetem a capacidade do poder público local de responder e gerenciar a crise instalada. Pode-se determinar a intensidade dos danos e relacioná-los com os determinados níveis com o uso das tabelas abaixo:

**Danos Humanos**

TAB 22

Descrição	Situação de Emergência	Estado de Calamidade Pública
Mortos	1-9	≥ 10
Afetados	1-99	≥ 100

**Danos Econômicos**

TAB 23

Descrição	Situação de Emergência	Estado de Calamidade Pública
Somatório da quantidade de instalações públicas de: saúde, ensino e pretadoras de outros serviços destruídos ou danificados	1-9	≥ 10
Ou quantidade de instalações de uso comunitário destruídas ou danificadas	1-9	≥ 10
Ou quantidade de unidades habitacionais destruídas ou danificadas	1-9	≥ 10
Ou quantidade de obras de infraestrutura destruídas ou danificadas	1-9	≥ 10

**Danos Ambientais**

TAB 24

Descrição	Situação de Emergência		Estado de Calamidade Pública	
	Até 10.000 hab.	Acima de 10.000 hab.	Até 10.000 hab.	Acima de 10.000 hab.
Contaminação da água	10 a 20%	5 a 10%	Acima de 20%	10 a 20%
Contaminação do solo	10 a 20%	5 a 10%	Acima de 20%	10 a 20%
Contaminação do ar	10 a 20%	5 a 10%	Acima de 20%	10 a 20%
Incêndios em Parques, APA's e APP's	Até 40%		Acima de 40%	

Os desastres também são classificados em função de sua evolução:

- I Desastres súbitos ou de evolução aguda;
- II Desastres graduais ou de evolução crônica.

São desastres súbitos ou de evolução aguda os que se caracterizam pela velocidade com que o processo evolui e pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos, podendo ocorrer de forma inesperada e surpreendente ou ter características cíclicas e sazonais, sendo assim facilmente previsíveis.

São desastres graduais ou de evolução crônica os que se caracterizam por evoluírem em etapas de agravamento progressivo.

A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil adotará a classificação dos desastres constante no Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), do centro de pesquisa sobre epidemiologia de desastres (CRED) da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU) e a simbologia correspondente.

Os desastres podem ainda ser classificados quanto a sua origem em desastres naturais ou tecnológicos.

São desastres naturais aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos a saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

São desastres tecnológicos aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

Para atender à classificação dos desastres do banco de dados internacional de desastres (EM-DAT), a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil passa a adotar

a codificação brasileira de desastres – COBRADE, que segue como anexo deste relatório.

Quanto a periodicidade dos desastres classifica-se em esporádicos e cíclicos ou sazonais.

São considerados desastres esporádicos os desastres que ocorrem raramente com possibilidade limitada de previsão.

São considerados desastres cíclicos ou sazonais aqueles que ocorrem periodicamente e guardam relação com as estações do ano e os fenômenos associados.

#### 6.2.8.2 Procedimentos para Homologação e Reconhecimento de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública

A Instrução Normativa Nº01 de 24 de Agosto de 2012 estabelece os procedimentos e critérios para a decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento Federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providencias.

Os procedimentos para homologação Estadual e reconhecimento Federal possuem diferentes sistemas eletrônicos para a solicitação da Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública.

O sistema SISDC é o sistema utilizado pela Defesa Civil do estado do Paraná onde cada coordenador municipal de Defesa Civil deverá possuir um cadastro. É através deste sistema que será possível o cadastramento da ocorrência de evento desastroso no Município.

Concluído o preenchimento no sistema informatizado estadual e o Município necessite de apoio complementar ao prestado pelo estado, o Município deverá preencher o sistema S2ID, com vistas a obtenção do reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.

- Reconhecimento Estadual de SE ou ECP

O preenchimento do Formulário de Informações do Desastre – FIDE, no sistema informatizado da coordenação estadual de proteção e Defesa Civil (SISDC) tem como objetivo verificar se o desastre atende aos critérios para decretação de Situação de Emergência / Estado de Calamidade Pública, ou se constará apenas para fins de registro.

Para inserir o FIDE, o coordenador municipal de Defesa Civil deverá acessar o SISDC ou o S2ID, e inserir os dados básicos da ocorrência, atentando para o

desastre principal e desastres secundários, inserir croqui, e demais dados necessários, e por fim indicar a finalidade do preenchimento do FIDE.

Após isso, o coordenador deverá acompanhar o andamento do seu registro.

No Anexo I, está apresentado modelo de FIDE e instruções básicas para preenchimento.

- Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública

Para caracterização de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, o desastre deverá apresentar os seguintes requisitos:

- 1º) De acordo com os artigos 4º e 5º da Instrução Normativa nº001/2012 – Ministério da Integração Nacional, será necessária a ocorrência de pelo menos dois tipos de danos, dos três previstos na Instrução Normativa, dentre Danos Humanos, Materiais e Ambientais, apresentados no item anterior.
- 2º) De acordo com os artigos 4º e 5º da Instrução Normativa nº001/12 – Ministério da Integração Nacional, será necessário a ocorrência de pelo menos um dos índices de prejuízos previstos a seguir (público ou privado):

#### Índices de Prejuízos Privados e Públicos

TAB 25

Descrição	Situação de Emergência	Estado de Calamidade Pública
Total de prejuízos privados	8,33 a 24,92% da RCL	Acima de 24,93% da RCL
Total de prejuízos públicos	2,77 a 8,32% da RCL	Acima de 8,33% da RCL

Verificado que o desastre atende aos requisitos para decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, o coordenador municipal de proteção e Defesa Civil deverá concluir o preenchimento dos 03 formulários propostos no SISDC (FIDE, DMATE e DECRETO).

- Homologação Estadual

Prevista no Decreto Estadual nº 9.557/13, em seu art.º 15 – Parágrafo único, a homologação da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública objetiva, entre outras, as seguintes ações:

- I Atuação integrada dos órgãos e entidades governamentais;
- II Atuação em regime especial de trabalho, dos órgãos que desenvolvem serviços de utilidade pública;
- III Poderes e recursos extraordinários para as atividades de socorro, assistência e recuperação;

- IV Reconhecimento oficial de que houve uma situação grave, para que surtam os efeitos decorrentes dessa situação específica nas esferas correspondentes;
- V Envio de ajuda humanitária pela coordenação estadual de Proteção e Defesa Civil

O processo de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública deve ser composto dos seguintes documentos:

- a) FIDE – Devidamente preenchido e assinado pelo coordenador municipal de Proteção e Defesa Civil;
- b) DMATE – Preenchida e assinada pelo prefeito municipal;
- c) Decreto municipal assinado e
- d) Laudos comprobatórios de danos e prejuízos que foram descritos no FIDE.

Os documentos deverão ser anexados no item Processo, acessado através do SISDC, para que a situação seja homologada pelo Governador do Estado.

- Ajuda Humanitária

Caso o Município necessite de apoio complementar do governo estadual com Ajuda humanitária (Telhas, Cestas básicas, alimentação emergencial), o coordenador municipal de proteção e Defesa Civil deverá enviar solicitação por escrito, Ofício à coordenação estadual de Proteção e Defesa Civil indicando as razões. Cabe ressaltar que o apoio emergencial só ocorrerá se:

- 1º) Todos os critérios para a decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública foram atendidos;
- 2º) Os formulários (FIDE, DMATE, DECRETO), estiverem devidamente preenchidos analisados e registrados no SISDC.

- Decretação Estadual de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública

Conforme o Art. 2º, Parágrafo 3º da Instrução Normativa nº 001/12 do Ministério da Integração Nacional, nos casos em que os desastres forem resultantes do mesmo evento adverso e atingirem mais de um Município concomitantemente, o governador do estado poderá decretar Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, remetendo os documentos à secretaria nacional de proteção e Defesa Civil para análise e reconhecimento caso necessite de ajuda Federal.

O parágrafo 4º da Instrução Normativa nº 001/12 informa que os Municípios incluídos no Decreto Estadual encaminharão os documentos (FIDE, DMATE, Fotos e Laudos) ao órgão de proteção e Defesa Civil do governo estadual que

fará a juntada e encaminhará ao Ministério da Integração Nacional para reconhecimento da situação anormal.

- Reconhecimento Federal

Concluído o preenchimento no sistema informatizado estadual e o Município necessite de ajuda complementar do governo Federal, o Município deverá iniciar o preenchimento no sistema Federal (S2ID), com vistas à obtenção do reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.

Caso o Município não possua a senha de acesso, deverá realizar a solicitação de senha de acesso ao sistema da Defesa Civil Federal.

De posse da senha de acesso e login, o coordenador municipal de proteção e Defesa Civil iniciará o preenchimento do processo de reconhecimento Federal, inserindo os formulários FIDE, DMATE, relatório fotográfico e por fim anexar os seguintes documentos:

- a) Ofício (Requerimento): assinado pelo prefeito, solicitando o reconhecimento Federal da Situação de Emergência;
- b) Parecer favorável da COMDEC: parecer informando ao prefeito que o desastre em questão caracteriza Situação de Emergência;
- c) Decreto municipal se Situação de Emergência ou estado de calamidade pública.

O prazo para preenchimento do processo de reconhecimento Federal deverá ser concluído em 10 dias contados a partir da data da ocorrência do desastre.

Para facilitar o preenchimento dos formulários, os mesmos dados utilizados no sistema estadual deverão ser utilizados no preenchimento dos formulários federais.

Assim que a portaria de reconhecimento for emitida e assinada, o status no S2ID aparecerá como “reconhecido”, e a portaria estará disponível para acesso no diário oficial da união (site [www.in.gov.br](http://www.in.gov.br)).

A coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil mantém permanentemente o acompanhamento dos processos informando os coordenadores municipais quando ocorre a homologação estadual e o reconhecimento Federal de situação de emergência ou Estado de Calamidade Pública. Todas as publicações são anexadas no item “documentos” da ocorrência cadastrada no SISDC.

- Transferências de recursos

Os recursos serão repassados para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios, observará as disposições da Lei 12.340 de 1º de dezembro de 2010, e poderá ser feita por meio de depósito em conta específica mantida pelo ente beneficiário em instituição financeira Federal, ou, do Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil, (Funcap) a fundos instituídos pelos Estados, Distrito Federal e Municípios, com fim específico de execução das ações previstas no art. 8º desta mesma Lei.

O Funcap, de natureza contábil e financeira, vinculado ao Ministério da Integração Nacional, terá como finalidade custear todo, ou em parte as ações de prevenção em áreas de risco de desastre e as ações de recuperação das áreas atingidas por desastres em entes federados que tiverem a Situação de Emergência ou o Estado de Calamidade Pública reconhecidos nos termos do Art.º 3º da lei nº 12.340 de 1º de Dezembro de 2010. Os recursos do Funcap serão transferidos diretamente aos fundos constituídos pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios cujos objetos permitam a execução das ações a que se refere o Art. 8º após o reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou do Estado de Calamidade Pública ou a identificação da ação como necessária à prevenção do desastre, dispensada a celebração de convênio ou outros instrumentos jurídicos.

De acordo com o Art. 1º-A, 2º parágrafo da lei nº 12.340 de 1º de dezembro de 2010, será de responsabilidade exclusiva dos Estados, Distrito Federal e dos Município beneficiados:

- a) Demonstrar necessidade pelos recursos demandados;
- b) Apresentar, exceto nas ações de resposta plano de trabalho ao órgão responsável, pela transferência dos recursos, na forma e no prazo definidos em regulamento;
- c) Apresentar estimativas de custos necessários à execução das ações previstas no caput, com exceção das ações de resposta;
- d) Realizar todas as etapas necessárias à execução das ações de prevenção em área de risco e de resposta e de recuperação de desastres, nelas incluídas a contratação e execução das obras, ou prestação de serviços, inclusive de engenharia, em todas as suas fases; e
- e) Prestar contas das ações de prevenção, de resposta e de recuperação ao órgão responsável pela transferência de recursos, e aos órgãos de controle competentes.

De acordo com o Art. 3º-A, segundo parágrafo da lei nº 12.340 de 1º de dezembro de 2010, o poder executivo Federal apoiará de forma complementar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em situação de emergência ou

Estado de Calamidade Pública, por meio de mecanismos previstos na respectiva lei.

São obrigatórias as transferências da União aos órgãos e entidades dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas ou com o risco de serem atingidas por desastres, observados os requisitos e procedimentos estabelecidos pela legislação aplicável. No caso de execução de ações de recuperação e de resposta, serão adotados os seguintes procedimentos:

- I. para recuperação, o ente beneficiário deverá apresentar plano de trabalho ao órgão responsável pela transferência dos recursos no prazo de 90 (noventa) dias da ocorrência do desastre;
- II. para resposta, quando compreender exclusivamente socorro e assistência às vítimas, o Governo Federal poderá, mediante solicitação motivada e comprovada do fato pelo ente beneficiário, prestar apoio prévio ao reconhecimento Federal da Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, ficando o ente receptor responsável pela apresentação dos documentos e informações necessárias para análise do reconhecimento;
- III. para as ações de resposta, fica dispensada aos Municípios em Situação de Emergência ou calamidade pública, em que a gravidade do desastre tenha tornado inoperante e impossível a realização de atos formais da Administração, a prévia emissão de nota de empenho, na forma apresentada pelo art. 60 da Lei no 4.320, de 17 de março de 1964 e
- IV. o disposto no item III não elimina a necessidade de emissão da nota de empenho, em até 90 (noventa) dias do restabelecimento das condições operacionais do Município, em contemporaneidade com a execução da despesa e dentro do prazo estabelecido no plano de trabalho.

### 6.2.8.3 Modelos de Documentos e Formulários

Os principais documentos e formulários necessários à comunicação, declaração, homologação estadual e reconhecimento federal, para o decreto de uma Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública, estão apresetados nos Anexos I, II e III.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fread, D. L. & Lewis, J. M., 1998, “NWS FLDWAV Model”. Hydrologic Research Laboratory, Office of Hydrology, National Weather Service (NWS), NOAA, USA.
- Izbash & Khaldre, 1970. “Hydraulics of River Channel Closure”. London Butterworths.
- Chow, V.T.; Maidment, D.; Mays, L. “Applied Hydrology”, McGraw-Hill: New York, 1988.
- PCH Cantu 2 - Projeto Básico Consolidado – Volume I – R0, Jul/2013, GeoEnergy.
- Manual para Decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública - Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Defesa Civil.
- Mapa de Coordenadorias Regionais e Municipais de Defesa Civil <http://www.geo.pr.gov.br/mapserver/defesacivil/coordenadores/geo.html>. (Acessado em 3/2015).
- Defesa Civil do Estado do Paraná - Disponível em <http://www.defesacivil.pr.gov.br/>. Acessado em 3/2015.
- Ministério da Integração – Disponível em <http://www.integracao.gov.br> – Acessado em 3/2015.
- BRASIL. Lei nº 12.334 de 20 de Setembro de 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.340 de 1º de Dezembro de 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.608 de 10 de Abril de 2012.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 01 de 24 de Agosto de 2012.
- BRASIL. Decreto nº 7.257 de 04 de Agosto de 2010.

## 8 ANEXOS

- I Modelos de Decretos e Plano de Trabalho para a Decretação e a Homologação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública
- II Formulário de Informações do Desastre – FIDE
- III Declaração Municipal de Atuação Emergencial e Declaração Estadual de Atuação Emergencial – DMATE E DEATE
- IV COBRADE
- V Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

**I    MODELOS DE DECRETOS E PLANO DE TRABALHO  
PARA A DECRETAÇÃO E A HOMOLOGAÇÃO DE  
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU DE ESTADO DE  
CALAMIDADE PÚBLICA**

O “Manual para Decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública” publicado pelo Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Defesa Civil apresenta em seu Volume II – Anexo E os Modelos de Decretos para a Declaração e para a Homologação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública.

Este Manual, cujo objetivo é apresentar os critérios e procedimentos aprovados para a declaração, pelo Município; homologação pelo Estado e reconhecimento pelo Governo Federal, para a Situação de Emergência e o Estado de Calamidade Pública, encontra-se disponível no *site*:

<http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/print.php?conteudo=36>

Como material auxiliar para a elaboração de decretos de situações de calamidade pública e/ou situações de emergência e plano de trabalho, segue site da Defesa Civil do estado do Paraná com links para tais modelos:

<http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=147>

## **II FORMULÁRIO DE INFORMAÇÕES DO DESASTRE – FIDE**

## **II FORMULÁRIO DE INFORMAÇÕES DO DESASTRE – FIDE**

### **1 Modelo de Formulário – FIDE**

Disponível em:

<http://www.integracao.gov.br/modelo-de-formularios>

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – SINPDEC



Formulário de Informações do Desastre – FIDE

**1. Identificação**

UF:		Município:	
População (Habitantes):	PIB (Anual):	Orçamento (Anual):	Arrecadação (Anual):
	R\$	R\$	R\$
<b>Receita Corrente Líquida – RCL</b>			
Total Anual: R\$		Média Mensal: R\$	

**2. Tipificação**

COBRADE	Denominação (Tipo ou Subtipo)

**3. Data de Ocorrência**

Dia	Mês	Ano	Horário

4. Área Afetada/Tipo de Ocupação	Não Existe/ Não Afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial				
Comercial				
Industrial				
Agrícola				
Pecuária				
Extrativismo Vegetal				
Reserva Florestal ou APA				
Mineração				
Turismo e Outras				

Descrição das Áreas Afetadas (Especificar se Urbana e/ou Rural):

--

**5. Causas e Efeitos do Desastre** - Descrição do Evento e Suas Características:

--

**6. Danos Humanos, Materiais ou Ambientais**

6.1 – Danos Humanos	Tipo	Nº de Pessoas
	Mortos	

	Feridos	
	Enfermos	
	Desabrigados	
	Desalojados	
	Desaparecidos	
	Outros Afetados	
	<b>Total de Afetados</b>	
Descrição dos Danos Humanos:		

6.2 – Danos Materiais	Tipo	Quantidade s Destruidas	Quantidades Danificadas	Valor (R\$)
	Unidades Habitacionais			
	Instalações Públicas de Saúde			
	Instalações Públicas de Ensino			
	Instalações Públicas Prestadoras de Outros Serviços			
	Instalações Públicas de Uso Comunitário			
	Obras de Infraestrutura Pública			
Descrição dos Danos Materiais:				

6.3 – Danos Ambientais	Tipo	População do Município Atingida
	Contaminação do Ar	( ) 0 a 5% ( ) 5 a 10% ( ) 10 a 20% ( ) Mais de 20%
	Contaminação da Água	( ) 0 a 5% ( ) 5 a 10% ( ) 10 a 20% ( ) Mais de 20%
	Contaminação do Solo	( ) 0 a 5% ( ) 5 a 10% ( ) 10 a 20% ( ) Mais de 20%
	Diminuição ou Exaurimento Hídrico	( ) 0 a 5% ( ) 5 a 10% ( ) 10 a 20% ( ) Mais de 20%
	Incêndio em Parques, APA's ou APP's	<b>Área Atingida</b>
( ) Até 40% ( ) Mais de 40%		
Descrição dos Danos Ambientais:		
<b>7. Prejuízos Econômicos Públicos e Privados</b>		

7.1 – Prejuízos Econômicos Públicos	Serviços Essenciais Prejudicados	Valor Para Restabelecimento (R\$)
	Assistência Médica, Saúde Pública e Atendimento de Emergências Médicas	
	Abastecimento de Água Potável	
	Esgoto de Águas Pluviais e Sistema de Esgotos Sanitários	
	Sistema de Limpeza Urbana e de Recolhimento e Destinação do Lixo	
	Sistema de Desinfestação/Desinfecção do Habitat/Controle de Pragas e Vetores	
	Geração e Distribuição de Energia Elétrica	
	Telecomunicações	
	Transportes Locais, Regionais e de Longo Curso	
	Distribuição de Combustíveis, Especialmente os de Uso Doméstico	
	Segurança Pública	
	Ensino	
<b>Valor Total dos Prejuízos Públicos</b>		
Descrição dos Prejuízos Econômicos Públicos:		

7.2 – Prejuízos Privados Econômicos	Setores da Economia	Valor (R\$)
	Agricultura	
	Pecuária	
	Indústria	
	Comércio	
	Serviços	
<b>Valor Total dos Prejuízos Privados</b>		
Descrição dos Prejuízos Econômicos Privados:		

8. Instituição Informante					
Nome da Instituição:			Nome do Responsável:		
Endereço:					
CEP:					
E-mail:					
Cargo:	Assinatura e Carimbo	Telefones:	Dia	Mês	Ano
		( )			
		( )			

9. Instituições Informadas	SIM	NÃO
Órgão Estadual de Defesa Civil		
Secretaria Nacional de Defesa Civil - Sedec		

<b>Secretaria Nacional de Defesa Civil - Sedec</b> Setor Bancário Norte, Quadra 02, Lote 11, Edifício Apex-Brasil CEP: 70.040-020 - Brasília/DF E-mail: <a href="mailto:cenad@defesacivil.net">cenad@defesacivil.net</a>	Cenad/Reconhecimento: (061) 3214-0631 Cenad/Reconhecimento: (061) 3214-0633 Cenad/Geral: (061) 3214-0600 Sedec/Gabinete: (061) 3414-5869
--	---

## 2 Instruções para o Preenchimento do Formulário de Informação de Desastre

<b>1. Identificação</b>	Indicar PIB, Orçamento, Arrecadação Anual e Receita corrente líquida.
<b>2. Tipificação</b>	Selecionar o Tipo de COBRADE na Caixa de seleção. Automaticamente será preenchido o código COBRADE e a sua denominação.
<b>3. Data de Ocorrência</b>	Deverá ser informada a data de ocorrência do desastre, tanto os súbitos quanto os de evolução aguda. Quanto aos casos de desastres graduais ou de evolução crônica, a data de ocorrência será a data da decretação estadual ou municipal. Deve inserir a hora do desastre também.
<b>4. Área Afetada/Tipo de Ocupação</b>	Descreva a(s) área(s) afetada(s) delimitando-a(s), com o máximo de precisão. Anexe mapa ou croqui representando-a(s).
<b>5. Causa do Desastre</b>	Descreva o evento adverso que provocou o desastre, informando sobre suas características intrínsecas e magnitude.
<b>6. Estimativa de Danos Humanos, Materiais ou Ambientais</b>	
6.1. Danos Humanos	Informe a quantidade de pessoas vitimadas, em consequência do desastre, discriminando
Mortas	Pessoas falecidas, em consequência do desastre
Feridas	Pessoas feridas que necessitam ou não de hospitalização
Enfermas	Pessoas doentes, em consequência do desastre
Desabrigadas	Pessoas desalojadas que necessitam de abrigo temporário
Desalojadas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pessoas cujas habitações foram danificadas ou destruídas mas que, não necessariamente, precisam de abrigo temporário</li></ul>
Desaparecidas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pessoas não localizadas ou de destino desconhecido, em circunstância do desastre</li></ul>
Outros Afetados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pessoas vitimadas, de alguma outra forma que não as anteriores. É preciso descrever esses casos no campo “Descrição dos Danos Humanos”</li></ul>
Total de Afetados	Total de pessoas vitimadas, de alguma forma, em consequência do desastre. Uma pessoa pode sofrer mais de um tipo de dano, ou não se enquadrar em nenhum dano especificado acima. Exemplo: A pessoa que foi desabrigada e ferida (2 vezes atingida) é contada como 1 afetada.

			A pessoa que teve sua casa atingida por inundação, e não se enquadra em nenhum dos danos humanos, é contada como 1 afetada.
			<b>Em consequência, o número de pessoas afetadas não é, obrigatoriamente, o somatório dos danos humanos.</b>
6.2. Danos Materiais			Informe a quantidade estimada de edificações danificadas ou destruídas pelo desastre e o valor em R\$ correspondente, discriminando:
	Unidades Habitacionais		Edificações Residenciais, casas e edifícios e demais unidades habitacionais.
	Instalações de Saúde	Públicas	Hospitais, postos de saúde e outros.
	Instalações de Ensino	públicas	Escolas, colégios, faculdades e outros.
	Instalações de outros serviços	Públicas	Outras edificações ou instalações públicas
	Instalações comunitárias	públicas de Uso comunitário	Instalações comunitárias, como centro de convivência, creches e outras
	Obras Públicas	de Infraestrutura	Sistema viário, Obras de arte, Sistema de abastecimento de água, sistema de energia, Sistema de drenagem.
6.3 Danos Ambientais			Preencher com a porcentagem da população total atingida por conta dos danos ambientais provocados pelo desastre
<b>7 Prejuízos Públicos e Privados</b>	<b>Econômicos</b>		Informe o nome e o telefone da instituição, o nome do informante, seu cargo e a data da informação
7.1. Prejuízos Públicos	Econômicos		Registrar os serviços essenciais que foram prejudicados ou interrompidos pelo desastre, estimar o valor em R\$ da recuperação dos diversos itens que compõem os sistemas prestadores dos seguintes serviços
	Assistência Médica e Atendimento de Emergências Médicas	Pública, Saúde	Informar o valor necessário para o reestabelecimento da assistência médica
	Abastecimento de Água Potável	de Água	Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Rede, da estação e do manancial
	Esgoto de Sanitários	de Águas Pluviais e Sistema de Esgotos	Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Rede coletora e da estação de tratamento
	Sistema de Limpeza Urbana e de Recolhimento e Destinação do Lixo		Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Coleta e tratamento do lixo
	Sistema de Desinfestação/Desinfecção do Habitat/Controle de Pragas e Vetores	de	Informar o valor necessário para o reestabelecimento deste sistema
	Geração e Distribuição de Energia Elétrica	de	Informar o valor necessário para reestabelecimento da rede e da geração de energia elétrica

	Telecomunicações	Informar o valor necessário para o reestabelecimento da Rede e das estações retransmissoras
	Transportes Locais, Regionais e de Longo Curso	Informar o valor necessário para o reestabelecimento das vias (malha viária) e dos terminais
	Distribuição de Combustíveis, Especialmente os de Uso Doméstico	Informar o valor necessário para o reestabelecimento do abastecimento e distribuição dos combustíveis
	Segurança Pública	Informar o valor necessário para reestabelecimento das funções de segurança pública
	Ensino	Informar o valor necessário para reestabelecer a rede de ensino
7.2.	Prejuízos Privados Econômicos	Registrar os prejuízos econômicos privados, discriminando o valor em R\$ do prejuízo correspondente, discriminando
	Agricultura	Informar o valor do prejuízo devido a perde de diversos tipos de lavoura, em razão do desastre
	Pecuária	Informar o valor do prejuízo em decorrência de animais mortos ou doentes, em função do desastre
	Indústria	Informar o valor do prejuízo da produção do setor industrial afetado pelo desastre
	Comércio	Informar o valor do prejuízo das vendas do setor comercial
	Serviços	Informe o valor estimado de custo dos prestadores de serviços prejudicados pelo desastre
<b>8</b>	<b>Instituição Informante</b>	Dados preenchidos automaticamente com o Login
<b>9</b>	<b>Instituições Informadas</b>	Instituição a qual o FIDE se remete

### **III DECLARAÇÃO MUNICIPAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL E DECLARAÇÃO ESTADUAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL – DMATE E DEATE**

### **III DECLARAÇÃO MUNICIPAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL E DECLARAÇÃO ESTADUAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL (DMATE E DEATE)**

#### **1 Declaração Municipal de Atuação Emergencial e Declaração Estadual de Atuação Emergencial (DMATE E DEATE)**

Disponível em:

<http://www.integracao.gov.br/modelo-de-formularios>

 SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – SINPDEC			
DECLARAÇÃO MUNICIPAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL - DMATE			
Município:		UF:	
<b>1. Caracterização de Situação de Emergência ou Calamidade Pública:</b>		<b>SIM</b>	
A magnitude do evento superou a capacidade de gestão do desastre pelo poder público municipal			
Os danos e prejuízos comprometeram a capacidade de resposta do poder público municipal ficou e está			
Os prejuízos econômicos públicos foram causados por esse desastre			
Os prejuízos econômicos públicos desse desastre foram separados dos privados			
Informe, resumidamente, esses danos e prejuízos:			
<b>2. Informações Relevantes sobre o desastre</b>			
<b>HISTÓRICO DE DESASTRE</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Este tipo de evento já ocorreu anteriormente			
Este tipo de evento ocorre anual e repetidamente			
Se este tipo de desastre ocorre repetida e/ou anualmente cite as ações preventivas e explique porque ainda exige ação emergencial			
<b>3. Informações sobre capacidade gerencial do Município</b>			
<b>PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO/TÁTICO/OPERACIONAL MUNICIPAL</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Já foi efetuado o mapeamento das áreas de risco neste Município			
O Município possui COMDEC ou órgão correspondente			
Existe Plano de Contingência para o tipo de desastre ocorrido			
Foram realizados simulados de evacuação da população nas áreas de risco do Município			
Esse desastre foi previsto e tem recurso orçamentário na LOA atual			
Existe um programa/projeto para enfrentamento desse problema com inclusão no PPA			
Órgãos e Instituições Estaduais apoiam a Defesa Civil Municipal			
Informe as dificuldades do Município para a gestão do desastre			
<b>4. Medidas e Ações em curso:</b> Indicar as medidas e ações de socorro, assistência e de reabilitação do cenário adotadas pelo Estado.			
<b>4.1 Mobilização e Emprego de Recursos Humanos e Institucionais</b> Indicar o emprego com: "S" para SIM, "N" para NÃO. Marcar "NA" com um "X" caso necessite apoio.			
<b>PESSOAL / EQUIPES EMPREGADAS</b>	<b>S/N</b>	<b>NA</b>	<b>QUANT.</b>
Apoio a Saúde e Saúde Pública			
Avaliação de Danos			
Reabilitação de Cenários (obras públicas e serviços gerais)			
Assistência médica			
Busca, resgate e salvamento			
Segurança pública			
Ajuda humanitária			
Promoção, assistência e comunicação social			
Outros			
Descrever outros e/ou detalhar, quando for o caso, o pessoal e equipes já empregados ou mobilizados.			

**4.2 MOBILIZAÇÃO E EMPREGO DE RECURSOS MATERIAIS:**

Indicar o emprego com: "S" para SIM, "N" para NÃO. Marcar "NA" com um "X" caso necessite apoio.

MATERIAL / EQUIPAMENTO EMPREGADO	S/N	NA	QUANT.
Helicópteros, Barcos, Veículos, Ambulâncias, Outros meios de transporte			
Equipamentos e Máquinas			
Água Potável/ Alimentos/Medicamentos			
Material de Uso pessoal (asseio e higiene, utensílios domésticos, vestuário, calçados, etc.)			
Material de Limpeza, desinfecção, Desinfestação e Controle de Pragas e Vetores			
Outros			

Descrever e/ou detalhar, quando for o caso, os materiais e equipamentos já empregados ou providenciados.

**4.3. MOBILIZAÇÃO E EMPREGO DE RECURSOS FINANCEIROS**

Indicar o emprego com: "S" para SIM, "N" para NÃO. Marcar "NA" com um "X" caso necessite apoio.

VALOR FINANCEIRO EMPREGADO	S/N	NA	VALOR (R\$)
Oriundos de Fonte Orçamentária Municipal			
Oriundos de Fonte Extra orçamentaria Municipal			
Oriundos de Doações: Pessoas Físicas, Pessoas Jurídicas, ONG			
Oriundos de Outras fontes			

Descrever e/ou detalhar

**5. INFORMAÇÕES PARA CONTATO**

Órgão municipal de Proteção e Defesa Civil:

Telefone: ( )

Celular: ( )

Fax: ( )

E-mail:

Local e Data: , de de 201\_

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – SINPDEC			
	<b>DECLARAÇÃO ESTADUAL DE ATUAÇÃO EMERGENCIAL- DEATE</b>		
Atuação no Município de:			UF:
<b>1. Medidas e Ações em curso:</b> Indicar as medidas e ações de socorro, assistência e de reabilitação do cenário adotadas pelo Estado.			
<b>1.1 Mobilização e Emprego de Recursos Humanos e Institucionais</b> Indicar o emprego com: “S” para SIM, “N” para NÃO. Marcar “NA” com um “X” caso necessite apoio.			
PESSOAL / EQUIPE EMPREGADA	S/N	NA	QUANT.
Resgate e combate a sinistros			
Apoio a Saúde e Saúde Pública			
Avaliação de Danos			
Reabilitação de Cenários			
Assistência médica			
Saneamento básico			
Segurança			
Obras públicas e serviços gerais			
Promoção, assistência e comunicação social			
Instalação e Administração de abrigos temporários			
Outros			
Descrever “outros” e/ou detalhar, quando for o caso, o pessoal e equipes já empregados ou mobilizados.			
<b>1.2 Mobilização e Emprego de Recursos Materiais</b> Indicar o emprego com: “S” para SIM, “N” para NÃO. Marcar “NA” com um “X” caso necessite apoio.			
MATERIAL / EQUIPAMENTO EMPREGADO	S/N	NA	QUANT.
Helicópteros, Barcos, Veículos, Ambulâncias, Outros meios de transporte			
Equipamentos e Máquinas			
Água Potável			
Medicamentos			
Alimentos			
Material de Uso pessoal (asseio e higiene, utensílios domésticos, vestuário, calçados, etc.)			
Material de Limpeza, desinfecção, Desinfestação e Controle de Pragas e Vetores			
Outros			
Descrever “outros” e/ou detalhar, quando for o caso, os materiais e equipamentos já empregados ou providenciados.			
<b>1.3 MOBILIZAÇÃO E EMPREGO DE RECURSOS FINANCEIROS</b> Indicar o emprego com: “S” para SIM, “N” para NÃO. Marcar “NA” com um “X” caso necessite apoio.			
VALOR FINANCEIRO EMPREGADO	S/N	NA	VALOR (R\$)
Oriundos do Orçamento Estadual			
Oriundos de Fontes Estaduais Extra orçamentárias			
Oriundos de Fundo Estadual de Defesa Civil ou correlato			
Oriundos de Doações da População: Pessoas Físicas e Pessoas Jurídicas			
Oriundos de Doações ONGs			
Oriundos de Ajuda Internacional			
TOTAL			

<b>2. Outras Informações Relevantes para restabelecer a Normalidade no Município.</b>		
Ação	S	N
Foi implementado o Sistema de Comando de Operações no cenário do desastre		
Existe Plano de Contingência para o tipo de desastre ocorrido		
Já foi realizado Simulado desse Plano de Contingência		
Há sistema de Alerta e Alarme local e regional		
Há coordenação sobre doação não-financeira da Sociedade, ONGs, Outros Países e Organismos Internacionais, etc.		
O estado apoiou o Município para a avaliação de danos e prejuízos		
Cite os Órgãos Setoriais e Instituições Estaduais que já estão apoiando o órgão municipal de proteção e Defesa Civil:		
<b>3. INFORMAÇÕES PARA CONTATO</b>		
Órgão estadual de Proteção e Defesa Civil: Telefone: ( ) Celular: ( ) Fax: ( ) E-mail:		
Local e Data: , de de 201_		

## 2 Instruções para o Preenchimento da Declaração Municipal de Atuação Emergencial e Declaração Estadual de Atuação Emergencial – DMATE e DEATE

1. Caracterização de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública	Trata do impacto do desastre no Município, em relação aos danos e prejuízos. Possui um campo aberto para caracterizar as principais consequências do desastre.
2. Informações relevantes sobre o Desastre	Tecer um breve histórico do desastre, informando inclusive se houve a ocorrência do fenômeno anteriormente, relacionadas àquele mesmo evento. No caso de registro de um evento de alta recorrência, há um campo aberto para relatar as ações preventivas que por ventura estejam sendo tomadas além de explicar o porquê de ainda ver necessidade de atuação emergencial. Informar também, as ações preventivas que precisam ser desenvolvidas no Município para que o evento não volte a ocorrer, como por exemplo, obras de drenagem ou contenção de encostas.
3. Informações sobre a Capacidade Gerencial do Município	Questões sobre quais ações foram tomadas pelo Município visando à preparação para resposta aos desastres. Possibilidade de utilizar o campo em aberto para descrever as principais dificuldades que o Município possui para promover uma melhor gestão do desastre.
4. Medidas e Ações em Curso	Composto por 3 subitens, os quais dizem respeito as medidas e as ações de socorro, de assistência e de reabilitação do cenário adotadas pelo Estado.
4.1. Mobilização e Emprego de Recursos Humanos e Institucionais	Campo destinado para detalhar se houve outro tipo de pessoal empregado que não conste da relação, detalhando o número de pessoas que trabalharam nas operações de socorro.
4.2. Mobilização e Emprego de Recursos Materiais	Campo destinado a detalhar a fonte dos recursos materiais. Detalhe também a quantidade de cada recurso utilizado e a quantidade ainda necessária para as operações que estão e que serão realizadas.
4.3. Mobilização e Emprego de Recursos Financeiros	Utilizar este campo para detalhar se os recursos são suficientes e se há necessidade de complementação pelo Governo Federal ou pelo Governo Estadual. É recomendado indicar os valores complementares necessários.
5. Informações para Contato	Informações preenchidas automaticamente.

## **IV COBRADE**

## CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE	
1. NATURAL	1. GEOLÓGICO	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	1.1.1.1.0	
			2. Tsunami	0	1.1.1.2.0	
		2. Emissão vulcânica	0	0	1.1.2.0.0	
			3. Movimento de massa	1. Quedas, Tombamentos e rolamentos	1. Blocos	1.1.3.1.1
		2. Lascas			1.1.3.1.2	
		3. Matacões			1.1.3.1.3	
		4. Lajes			1.1.3.1.4	
		3. Movimento de massa	2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e ou rocha	1.1.3.2.1	
				3. Corridas de Massa	1. Solo/Lama	1.1.3.3.1
					2. Rocha/Detrito	1.1.3.3.2
		4. Erosão	4. Subsídências e colapsos	0	1.1.3.4.0	
				1. Erosão Costeira/Marinha	0	1.1.4.1.0
					2. Erosão de Margem Fluvial	0
	3. Erosão Continental			1. Laminar	1.1.4.3.1	
		2. Ravinas	1.1.4.3.2			
		3. Boçorocas	1.1.4.3.3			
	2. HIDROLÓGICO	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0	
			2. Enxurradas	0	1.2.2.0.0	
			3. Alagamentos	0	1.2.3.0.0	
	3. METEOROLÓGICO	1. Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	1. Ciclones	1. Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	1.3.1.1.1	
				2. Marés de Tempestade (Ressacas)	1.3.1.1.2	
		2. Tempestades	2. Frentes Frias/Zonas de Convergência	0	1.3.1.2.0	
				1. Tempestade Local/Convectiva	1. Tornados	1.3.2.1.1
		2. Tempestade de Raios	1.3.2.1.2			
		3. Granizo	1.3.2.1.3			
		4. Chuvas Intensas	1.3.2.1.4			
		5. Vendaval	1.3.2.1.5			
		3. Temperaturas Extremas	1. Onda de Calor	0	1.3.3.1.0	
				2. Onda de Frio	1.3.3.2.1	
	4. CLIMATOLÓGICO	1. Seca	1. Estiagem	0	1.4.1.1.0	
				2. Seca	0	1.4.1.2.0
			3. Incêndio Florestal	1. Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais	1.4.1.3.1	
2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar				1.4.1.3.2		
4. Baixa Humidade do Ar			0	1.4.1.4.0		
5. BIOLÓGICO			1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0	1.5.1.1.0
				2. Doenças infecciosas bacterianas	0	1.5.1.2.0
	3. Doenças infecciosas parasíticas	0		1.5.1.3.0		
	4. Doenças infecciosas fúngicas	0		1.5.1.4.0		
	2. Infestações/Pragas	1. Infestações de animais	0	1.5.2.1.0		
		2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	1.5.2.2.1		
2. Ciano bactérias em reservatórios	1.5.2.2.2					

		3. Outras Infestações	0	1.5.2.3.0
--	--	-----------------------	---	-----------

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE	
2. TECNOLÓGICO	1. Desastres Relacionados a Substâncias radioativas	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	2.1.1.1.0	
		2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	2.1.2.1.0	
		3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	2.1.3.1.0	
	2. Desastres Relacionados a Produtos Perigosos	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	2.2.1.1.0	
			1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	2.2.2.1.0	
		2. Desastres relacionados à contaminação da água	2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquíferos	0	2.2.2.2.0	
			3. Desastres Relacionados a Conflitos Bélicos	1. Liberação produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares.	0	2.2.3.1.0
		4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário 2. Transporte ferroviário 3. Transporte aéreo 4. Transporte dutoviário 5. Transporte marítimo 6. Transporte aquaviário	1. Transporte rodoviário	0	2.2.4.1.0
				2. Transporte ferroviário	0	2.2.4.2.0
				3. Transporte aéreo	0	2.2.4.3.0
				4. Transporte dutoviário	0	2.2.4.4.0
				5. Transporte marítimo	0	2.2.4.5.0
				6. Transporte aquaviário	0	2.2.4.6.0
	3. Desastres Relacionados a Incêndios Urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos.	0	2.3.1.1.0	
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	2.3.1.2.0	
	4. Desastres relacionados a obras civis	1. Colapso de edificações	0	0	2.4.1.0.0	
		2. Rompimento/colapso de barragens	0	0	2.4.2.0.0	
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário 2. Transporte ferroviário 3. Transporte aéreo 4. Transporte marítimo 5. Transporte aquaviário	1. Transporte rodoviário	0	0	2.5.1.0.0
			2. Transporte ferroviário	0	0	2.5.2.0.0
			3. Transporte aéreo	0	0	2.5.3.0.0
			4. Transporte marítimo	0	0	2.5.4.0.0
			5. Transporte aquaviário	0	0	2.5.5.0.0

**V SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA  
ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS AO  
RESERVATÓRIO**



## Subprograma de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais ao Reservatório

### Justificativa

O presente subprograma justifica-se pela necessidade de um planejamento adequado no sentido de possibilitar a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas, visando um controle efetivo de escorregamentos e processos erosivos localizados nas encostas marginais ao reservatório, de forma a contribuir para a melhoria da qualidade da água e para a eficiência da recomposição florestal na APP do reservatório.

### Objetivos

O objetivo geral deste subprograma é desenvolver um sistema de monitoramento e avaliação eficaz da estabilidade das encostas marginais ao futuro reservatório, durante a implantação e operação do empreendimento.

Os objetivos específicos são:

- Elaborar cartas temáticas que demonstrem os locais com risco geológico de movimentos de massa;
- Elaborar cartas temáticas que demonstrem os locais de acordo com o potencial erosivo dos solos;
- Identificar e monitorar as áreas de encostas com incidência e/ou com maiores riscos de ocorrência de processos erosivos e escorregamentos;
- Implementar medidas preventivas e/ou corretivas nos locais propensos à ocorrência de processos erosivos e escorregamentos nas encostas marginais;
- Avaliar os efeitos do enchimento do reservatório sobre as condições de estabilidade de suas encostas marginais;
- Propiciar condições adequadas para a recomposição florestal na APP do futuro reservatório;
- Minimizar o aporte de sedimentos nos corpos d'água, contribuindo para um menor assoreamento do futuro reservatório da PCH Cantu 2;
- Contribuir para a segurança da barragem e de suas obras complementares, assim como de todos os profissionais envolvidos.



## ASPECTOS MONITORADOS

### LOCALIZAÇÃO

- **Faixa de segurança:** Refere-se à porção de terras perimetral ao reservatório, de propriedade do empreendedor, normalmente delimitado pelo nível d'água e o NA máximo normal.

### TIPOLOGIA

- **Erosão Laminar:** se processa por um desgaste suave e uniforme da camada superficial do solo em toda sua extensão. Ocorre principalmente em vertentes pouco inclinadas com solo desprotegido da vegetação.
- **Erosão Linear:** ocorre quando há concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando incisões na superfície do terreno, sequencialmente, na forma de sulcos, ravinas e voçorocas.
  - **Sulco:** ocorre nos pequenos canais existentes na superfície do solo, onde há concentração do fluxo de água. Os sulcos formados apresentam uma relação largura: profundidade típica de 1:1.
  - **Ravina:** são normalmente de forma alongada, mais comprida que largas, ocorre em canais com profundidade e largura superiores a 50 cm.
  - **Voçoroca:** considerado o estágio mais avançado da erosão, sendo caracterizado pelo avanço em profundidade das ravinas até estas atingirem o lençol freático.
- **Erosão Interna:** ocorre quando a tensão exercida pela água em movimento numa descontinuidade é suficiente para destacar partículas de solo. Esse tipo de erosão depende do fluido de percolação e da direção e magnitude do gradiente hidráulico e é comum em solos coesivos, sobretudo quando dispersíveis.
- **Movimento de massa:** movimento de massa é o movimento de solo ou material rochoso encosta abaixo sob a influência da gravidade, sem a contribuição direta de outros fatores como água, ar ou gelo. Entretanto, água e gelo geralmente estão envolvidos em tais movimentos, reduzindo a resistência dos materiais e interferindo na plasticidade e fluidez dos solos.



- **Deslizamento:** São movimentos rápidos, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração curta de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume.
- **Rastejo:** Conjunto de movimentos lentos que não apresentam uma superfície bem definida.

#### DECLIVIDADE

- **Suave:** declividade variando de 3% a 10%;
- **Moderada:** declividade variando de 10% a 30%;
- **Acentuada:** declividade maior que 30%;

#### FORMA DA ENCOSTA

- **Côncava:** o perfil das encostas apresenta curvatura negativa com ângulos decrescentes para baixo.
- **Convexa:** encostas com curvatura positiva e ângulos que aumentam continuamente para baixo, com declividades menores que 20°, e maiores espessuras de solo, devido à ocorrência de depósitos coluvionares.
- **Retilínea:** encostas com perfil de ângulos aproximadamente constantes, variando de 36 a 45° e, na maioria das vezes, com rocha exposta e solos menos espessos.

#### USO DO SOLO

- **Vegetação arbórea:** vegetação de grande porte constituída por indivíduos com altura superior a 10 metros;
- **Vegetação arbustiva:** vegetação de médio porte constituída por indivíduos com altura entre 3 a 10 metros;
- **Vegetação herbácea:** vegetação de pequeno porte com indivíduos podendo atingir 4 metros de altura.
- **Solo exposto:** área em que o solo encontra-se desnudo.

#### DINÂMICA

- **Estável:** Não apresenta evolução.
- **Instável:** Apresenta evolução.

#### GRAU DE RISCO



- 
- 1: Muito baixo
  - 2: Baixo
  - 3: Médio
  - 4: Alto
  - 5: Elevado

#### **NÍVEL DE PRIORIDADE**

- 1: Imediata/ Recomendável/ Complexos
- 2: Imediata/ Recomendável/ Convencionais
- 3: Não Imediato/ Recomendável/ Simples

***As atividades realizadas neste Programa estão em consonância com as atividades do Subprograma de Controle dos Processos Erosivos***



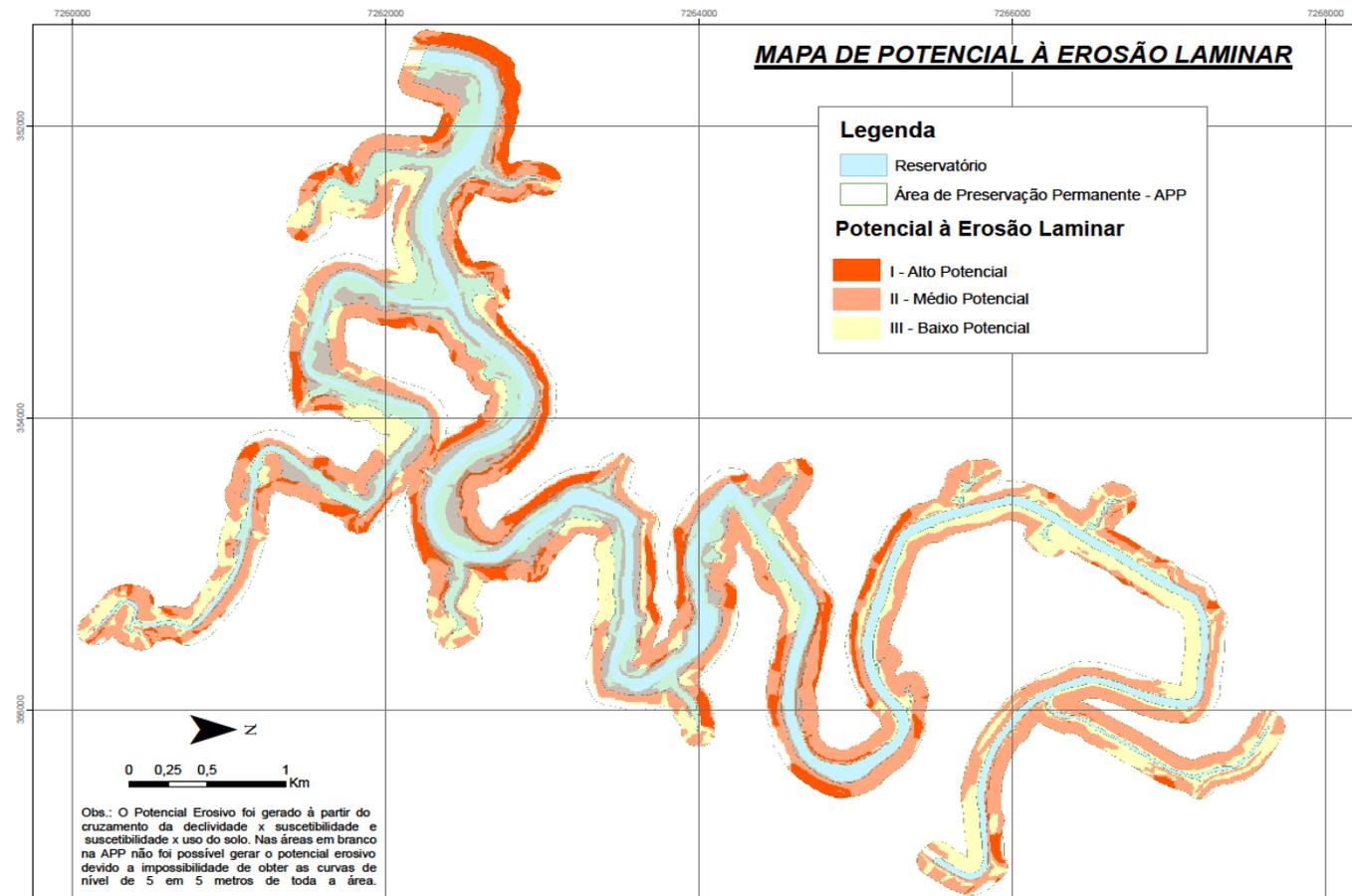


Figura 3.2.2 - Mapa de Potencial à Erosão Laminar

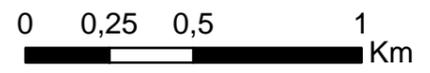
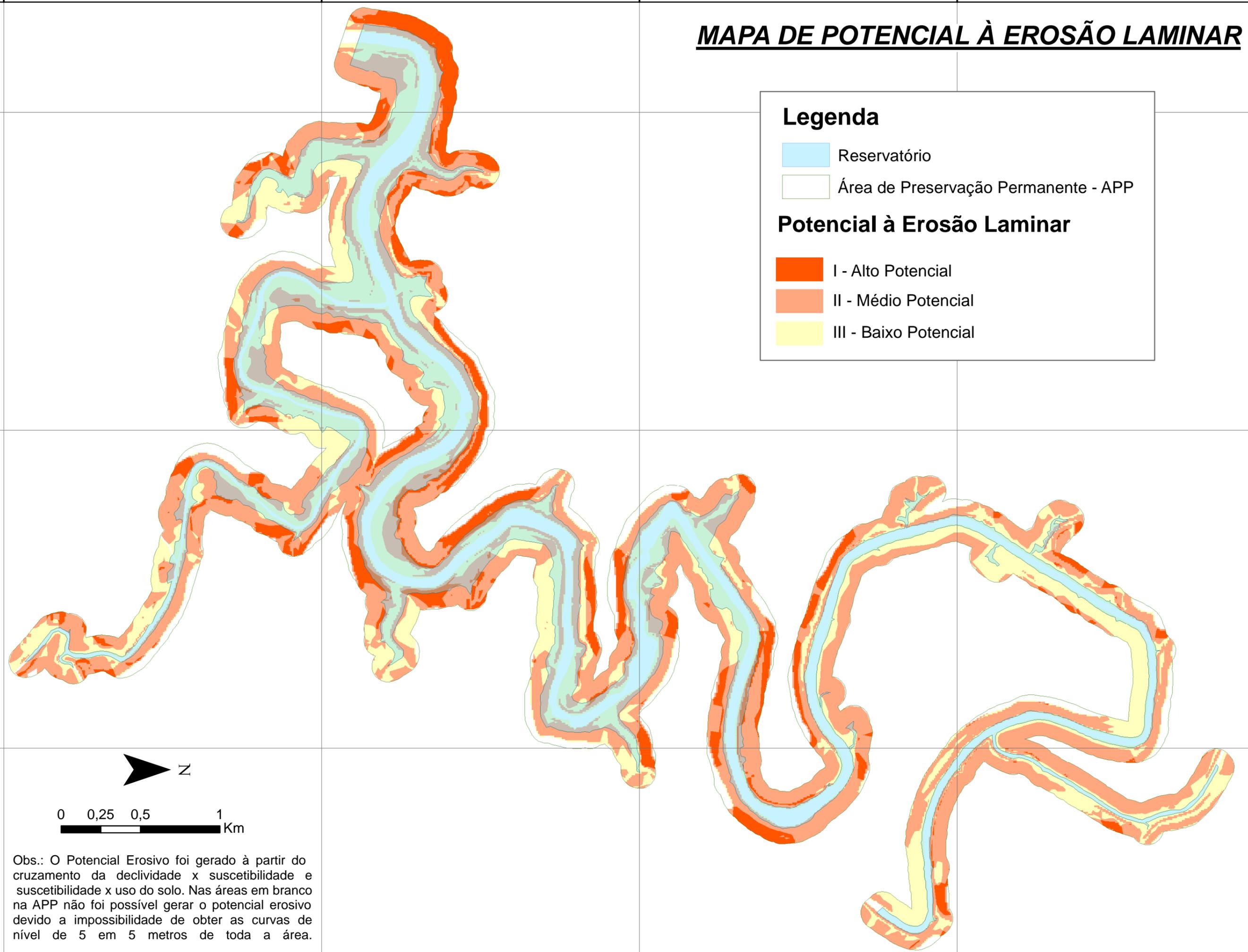
# MAPA DE POTENCIAL À EROSÃO LAMINAR

## Legenda

- Reservatório
- Área de Preservação Permanente - APP

## Potencial à Erosão Laminar

- I - Alto Potencial
- II - Médio Potencial
- III - Baixo Potencial



Obs.: O Potencial Erosivo foi gerado à partir do cruzamento da declividade x suscetibilidade e suscetibilidade x uso do solo. Nas áreas em branco na APP não foi possível gerar o potencial erosivo devido a impossibilidade de obter as curvas de nível de 5 em 5 metros de toda a área.



**RDR CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA.**

Rua Marechal Deodoro, 51 - 15º Andar - Curitiba - PR - CEP 80.020-905

Telefone/fax: (41) 3233-1400

E-mail: [rdr@rdr.srv.br](mailto:rdr@rdr.srv.br)

<http://www.rdr.srv.br>