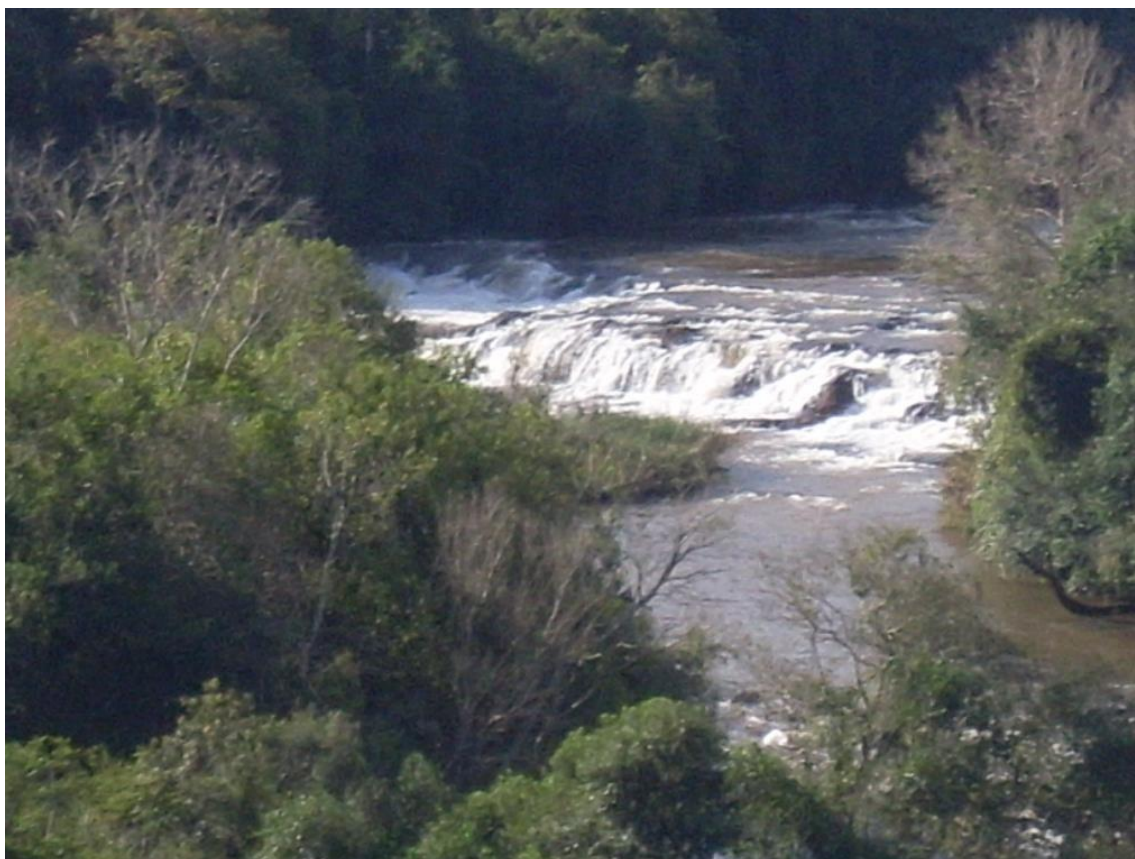


AT & T Energia S.A.

BARRAGEM PCH ZECA GOLIN
(ANTIGA FAZENDA DO SALTO)
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE

Coordenador do PAE: Alberto de Andrade Pinto



AGENTE FISCALIZADOR: _____

Documento Nº: 2021-FDS-C-BA-RE-PAE-ND-001-R02

Responsáveis pela Elaboração:

Eng. Civil Eduardo Mayer

Eng. Civil Lucas Bordun Ilkiv

Local: Curitiba- PR

Data: 25/02/2021

Sumário

SEÇÃO I- INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM	1
1. APRESENTAÇÃO	1
2. OBJETIVO DO PAE.....	1
3. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM; ESTRUTURAS ASSOCIADAS LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	1
4. ESTRUTURAS ASSOCIADAS FUNDAÇÕES E ANCORAGEM	4
4.1 RESERVATÓRIO.....	Erro! Indicador não definido.
4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO VERTEDOURO	19
4.3 ESTUDO SOBRE ROMPIMENTO DA BARRAGEM.....	20
4.4 EXECUÇÃO DA OBRA.....	20
4.5 ESTUDO SOBRE ROMPIMENTO DA BARRAGEM.....	21
4.5.1 Falhas nas Fundações.....	21
4.5.2 Falhas no Projeto, na Construção ou na Operação	21
4.5.3 Comparação entre Barragens de Rejeito e Barragens de Hidrelétricas	24
4.5.4 Identificação de Áreas de Risco à Jusante.....	25
5. EFEITO DE LAMINAÇÃO DO RESERVATÓRIO A JUSANTE.....	28
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	36
7. ANEXO: ART DO PROJETO BÁSICO DA PCH FAZENDA DO SALTO.....	49

SEÇÃO I- INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

1. APRESENTAÇÃO

A Lei Federal n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010 estabelece a política nacional de segurança de barragens (PNSB), além de criar o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Em seu artigo 12, define-se que o PAE será responsável por estabelecer as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem, em caso de situação de emergência, bem como identificar os agentes a serem notificados em casos emergenciais.

Neste relatório são apresentados os dados relativos ao PAE da futura Barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto).

Neste caso a barragem com altura máxima sobre fundações de 23,00 m se enquadra na necessária apresentação do PAE, porém o volume represado é pequeno e o vale para jusante desabitado, além da possibilidade de existir um alagamento futuro de uma UHE no rio Piquiri, onde o rio Sapucaia é afluente, de forma que tais fatores em conjunto amenizam qualquer risco associado a uma eventual ruptura da barragem.

2. OBJETIVO DO PAE

Apresentar todas as informações pertinentes a Barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), sob os moldes exigidos pela ANA (Agência Nacional de Águas), de modo que tais informações estejam disponíveis a quaisquer agentes que necessitem de informações sobre este empreendimento, para que sejam tomadas todas as ações de segurança constantes na Lei acima citada.

3. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM; ESTRUTURAS ASSOCIADAS LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A **BARRAGEM PCH Zeca Golin. (antiga Fazenda do Salto)**, (de propriedade de AT & T Energia S.A.), estará localizada no rio Sapucaia, na bacia do rio Paraná (distância até a foz 11,1 km), entre os municípios de Anahy, PR (margem esquerda) e Iguatu, PR (margem direita). Ela será construída por regime de empreitada, fiscalizada pela AT&T Energia S.A.. no período de 01/01/2020 a 01/01/2021.

A seguir são apresentadas as coordenadas do empreendimento, conforme Despacho de Aceite do Projeto Básico, n.º 1.777, de 22 de agosto de 2015, expedido pela ANEEL:

Coordenadas Geográficas: 24° 38' 20" S; 53° 05' 35" W.

Coordenadas UTM: 287.173,87 m E; 7.273.550,08 m S. SAD 69

Coordenadas UTM: 287.123,042 m E; 7.273.516,454 m S. SIRGAS 2000 (Processado com o auxílio do Software ProGrid IBGE)

Seguindo a montante, não foram localizadas barragens, somente as ocupações populacionais das cidades de Anahy, PR, a cerca de 3 km e Iguatu, PR, a cerca de 8,5 km. A PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) será a barragem mais a jusante do

rio Sapucaia, de acordo com o Inventário. À montante, estão aprovadas nos estudos do

Inventário deste rio outras 7 usinas.

Seguindo-se para jusante no mesmo rio Sapucaia, não existirão aproveitamentos hidrelétricos nos próximos 11,1 km, baseado nos Estudos de Inventário do rio Sapucaia, sendo a barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) o último aproveitamento, posicionado mais a jusante deste rio, onde suas águas são despejadas no rio Piquiri.

Para o acesso principal ao canteiro da **BARRAGEM PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)**:

- Através da estadual municipal rua Rio da Areia, localizada no sul da cidade de Anahy, percorre-se 660 metros até o acesso rural à esquerda. Através desta via rural, percorre-se mais 4,1 km até chegar à barragem Fazenda do Salto.

OBS: A cidade de Anahy faz parte da região de Cascavel, distante cerca de 62 km, cujo acesso é pela rodovia federal BR-369, estando esta rodovia em boas condições de tráfego.

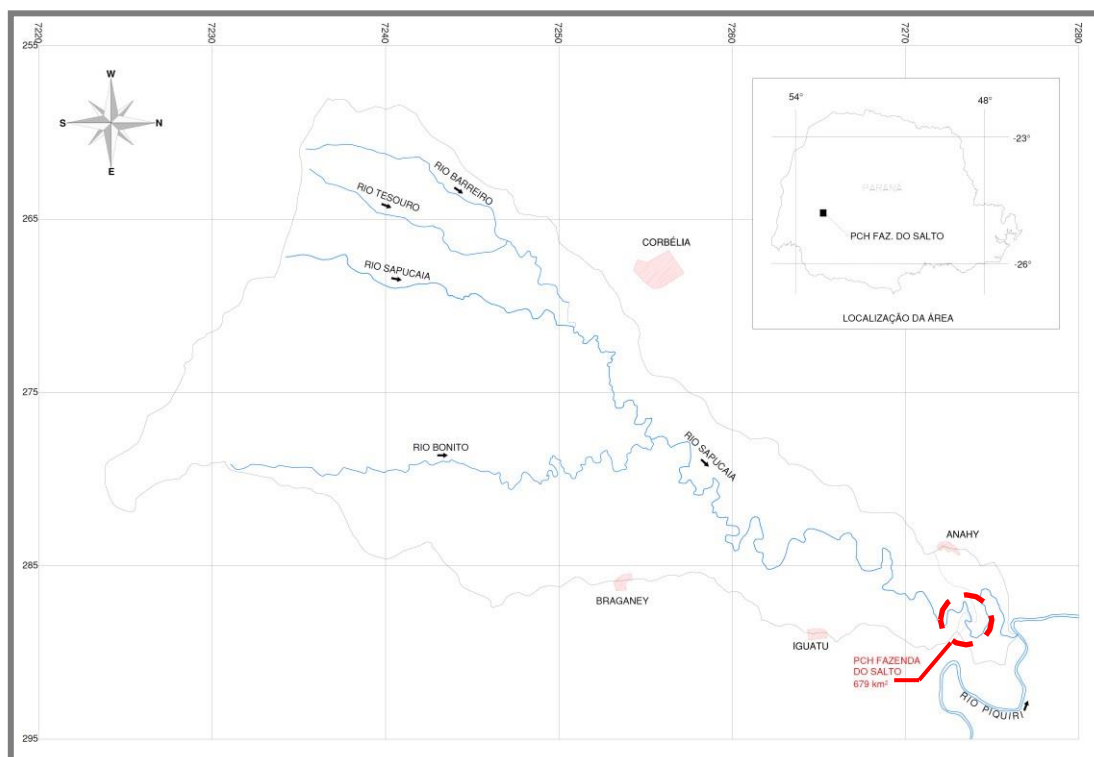


Figura 1. Localização

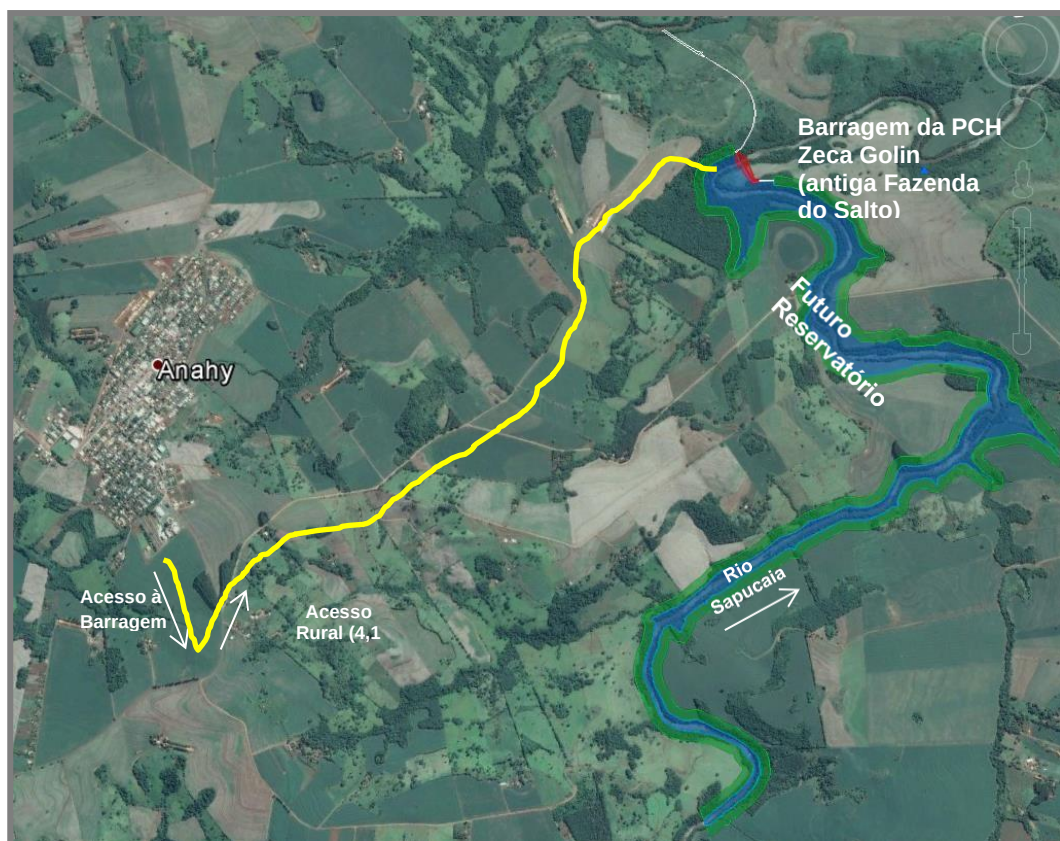


Figura 2. Acessos



Figura 3. Foto do eixo

4. ESTRUTURAS ASSOCIADAS FUNDAÇÕES E ANCORAGEM

A Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) (seguindo-se da margem direita para a margem esquerda) será composta de:

Barragem de Enrocamento, com núcleo vedante de argila compactada, sendo constituída assim em toda a sua extensão, cuja altura máxima da barragem é 23,0 m e seu eixo será composto por uma pequena deflexão próximo da margem direita, para melhor encaixe desta estrutura no terreno. A extensão total da barragem será de 235,30 m, com greide de crista na elevação 344,00 manm ('metros acima do nível médio do mar'), sendo assim constituída, sem diques laterais de fechamento ou outras estruturas adjacentes que promovam o estanqueamento do reservatório.

Juntamente com a Barragem, será executado um muro de contenção do barramento ligado a um vertedouro de superfície, em soleira livre, adjacente a margem direita da barragem, de extensão igual a 135 metros, com perfil vertente se desenvolvendo para jusante, na forma de Vertedouro de Soleira do tipo Ogiva Creager.

O vertedouro não necessitará de bacia de dissipação ou outra estrutura de amortecimento da velocidade no pé do vertedouro a jusante, pois a altura do vertedouro é baixa, cujo projeto prevê 1,5 metros de elevação máxima. Na região à jusante do vertedouro, será escavado o solo de um trecho de cerca de 140 metros, de forma a expor a rocha sã de fundação da região, formando um canal de restituição do vertedouro, cuja rocha existente nesta região promoverá uma declividade similar a um vertedouro, porem como a face da rocha é irregular, isso propiciará uma condição de dissipação da energia do fluxo vertente, amortecendo naturalmente a carga hidráulica vertida, restituindo a vazão vertida ao leito do rio em velocidade compatível sem causar erosões nas margens e no fundo do rio. A Vazão de Projeto adotada foi a Deca milenar de 808 m³/s.

Quanto às fundações, conforme laudos geológicos do projeto básico, a barragem será assente em rocha sã do tipo basalto. Trata-se de um subsolo de derrames basálticos cujos resultados das sondagens apresentou camadas que intercalam RQD (Designação da Qualidade da Rocha) variando de 50% (razoável) a 100% (excelente). São previstos tratamentos profundos via injeções, prevendo-se em projeto uma cortina de injeções de espaçamento em planta igual a 6 metros, inicialmente em injeções primárias e secundárias, a partir de sua execução verifica-se que as campanhas primárias e secundárias já atingiram a estanqueidade do maciço de fundação, em caso específico de faturamento da rocha de fundação em um ponto localizado, foram necessárias a adição de campanhas terciárias e quaternárias de forma a atingir a estanqueidade da fundação.

Após o início da compactação do núcleo do barramento, foram executadas campanhas de injeção de contato, as quais visam tratar o contato entre rocha de fundação e núcleo de argila, pois o processo de injeção necessita de uma espessura de confinamento de forma a tornar possível que a pressão utilizada seja destinada a infiltração na região de tratamento.

Trata-se, portanto, de uma barragem com seção típica de enrocamento com núcleo de argila e com materiais apropriados para a sua construção (Argila de boa qualidade e enrocamento produzido nas escavações da própria obra). Seu vertedouro em concreto é estável a gravidade e está dimensionado trabalhará hidraulicamente para regimes excepcionais.

Como pode ser visualizado pelas figuras a seguir, a barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) possui altura máxima de 23 metros, o volume morto associado ao represamento será pequeno, pois o reservatório será formado em região de vale. Portanto, preocupações quanto aos níveis de segurança relacionadas a esta estrutura serão baixas, conforme será detalhado nos itens a seguir:

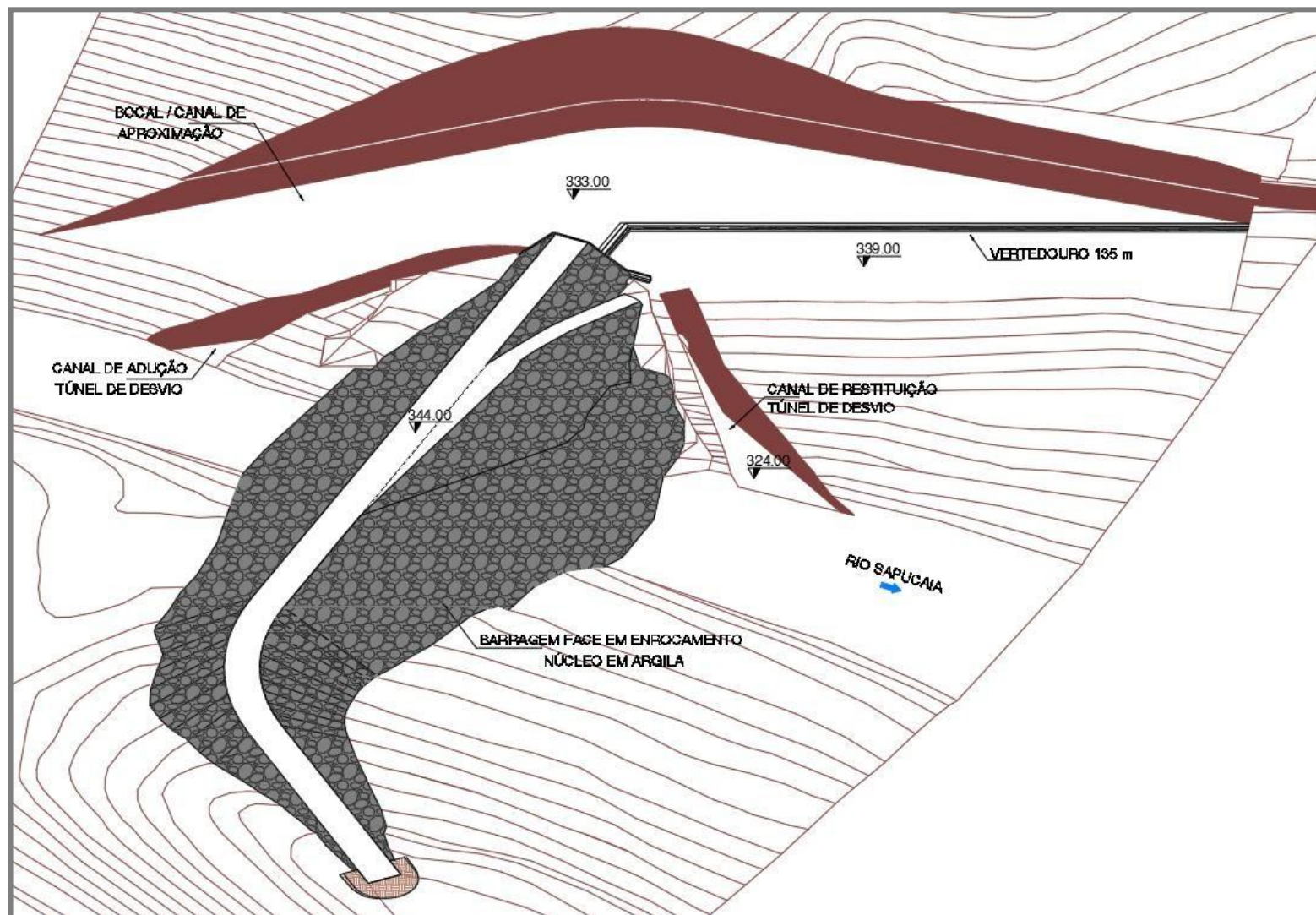


Figura 4 – Perspectiva geral do barramento da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto).

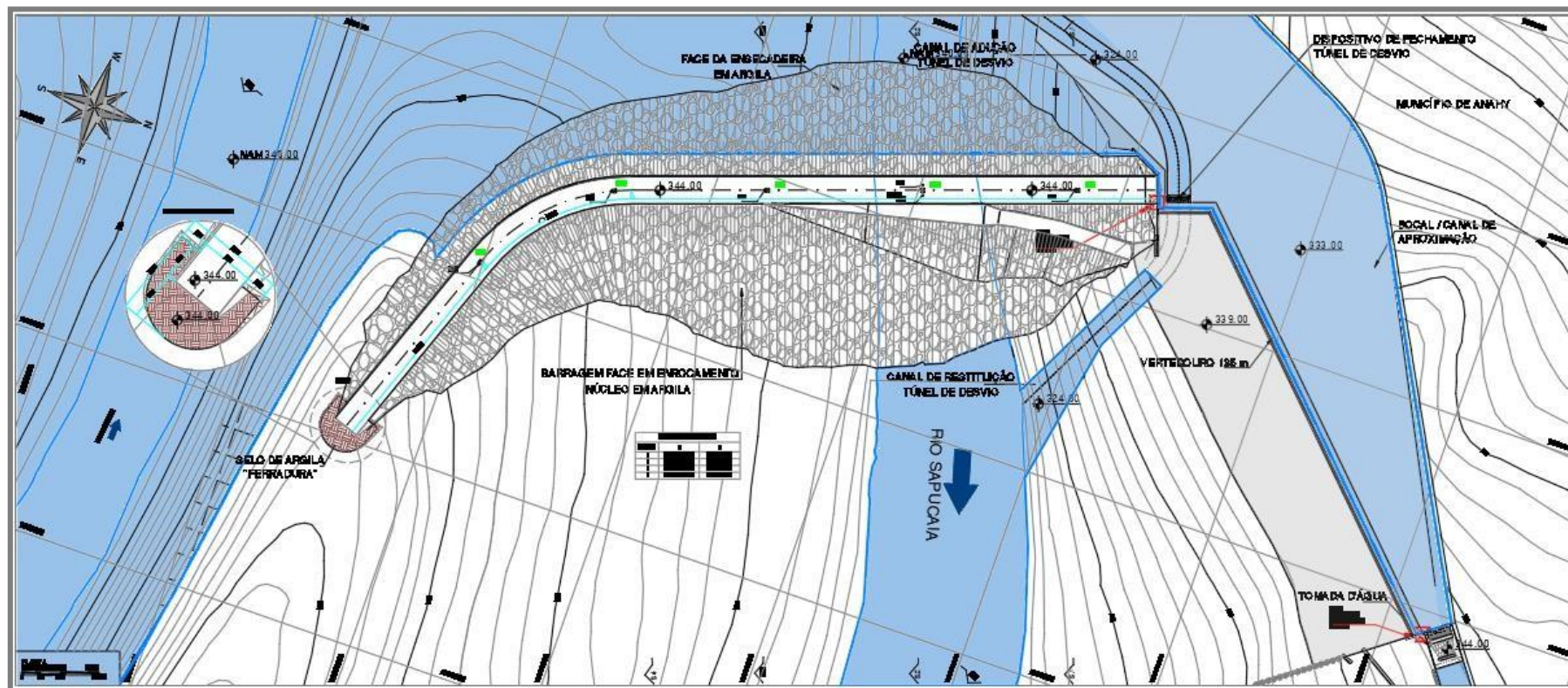


Figura 5. Barragem – Planta

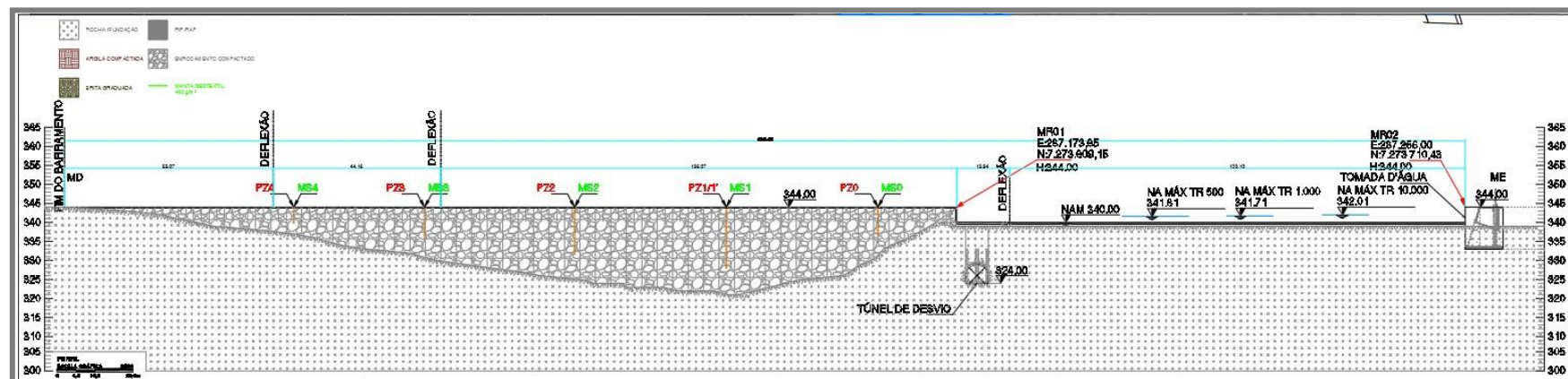


Figura 6 – Perfil do barramento e vertedouro.

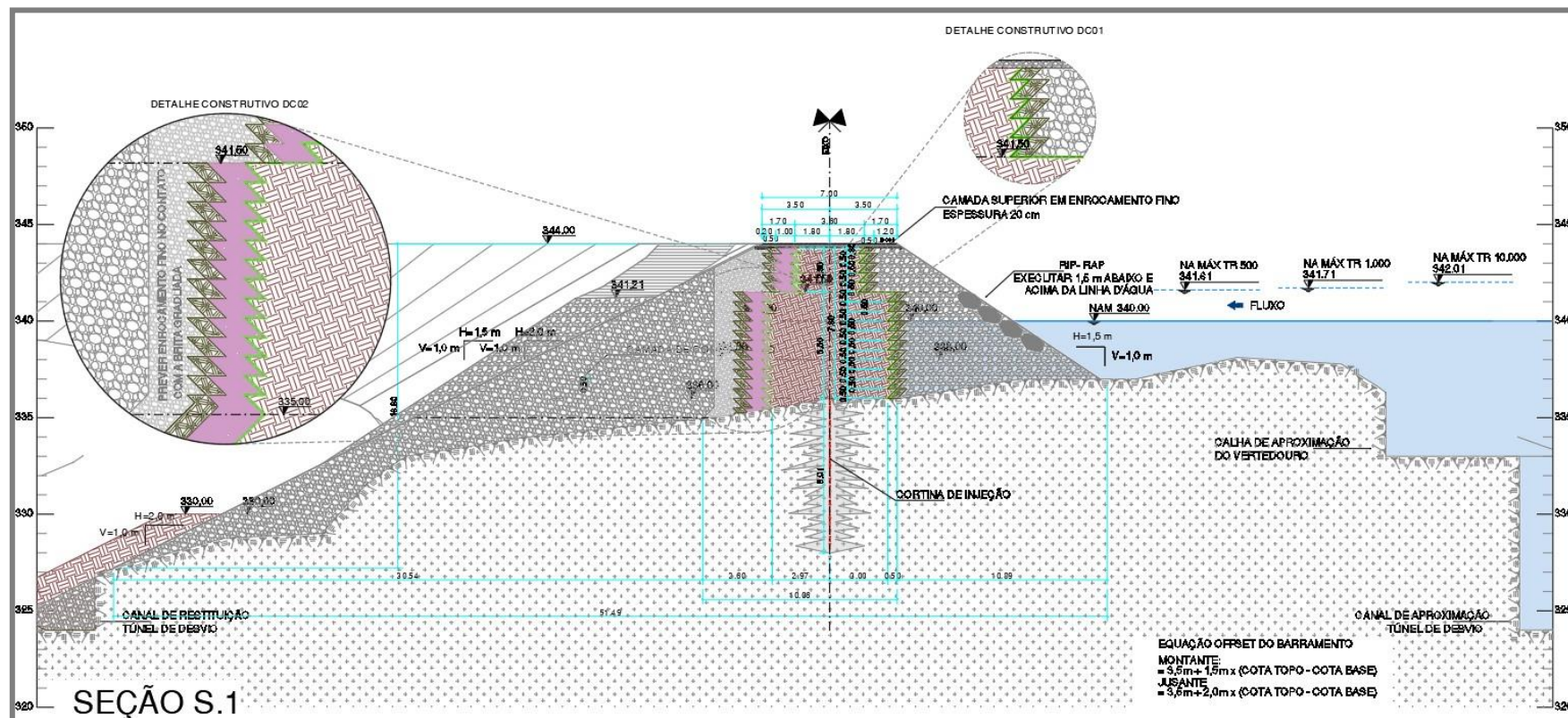


Figura 7 – Seção S.01.

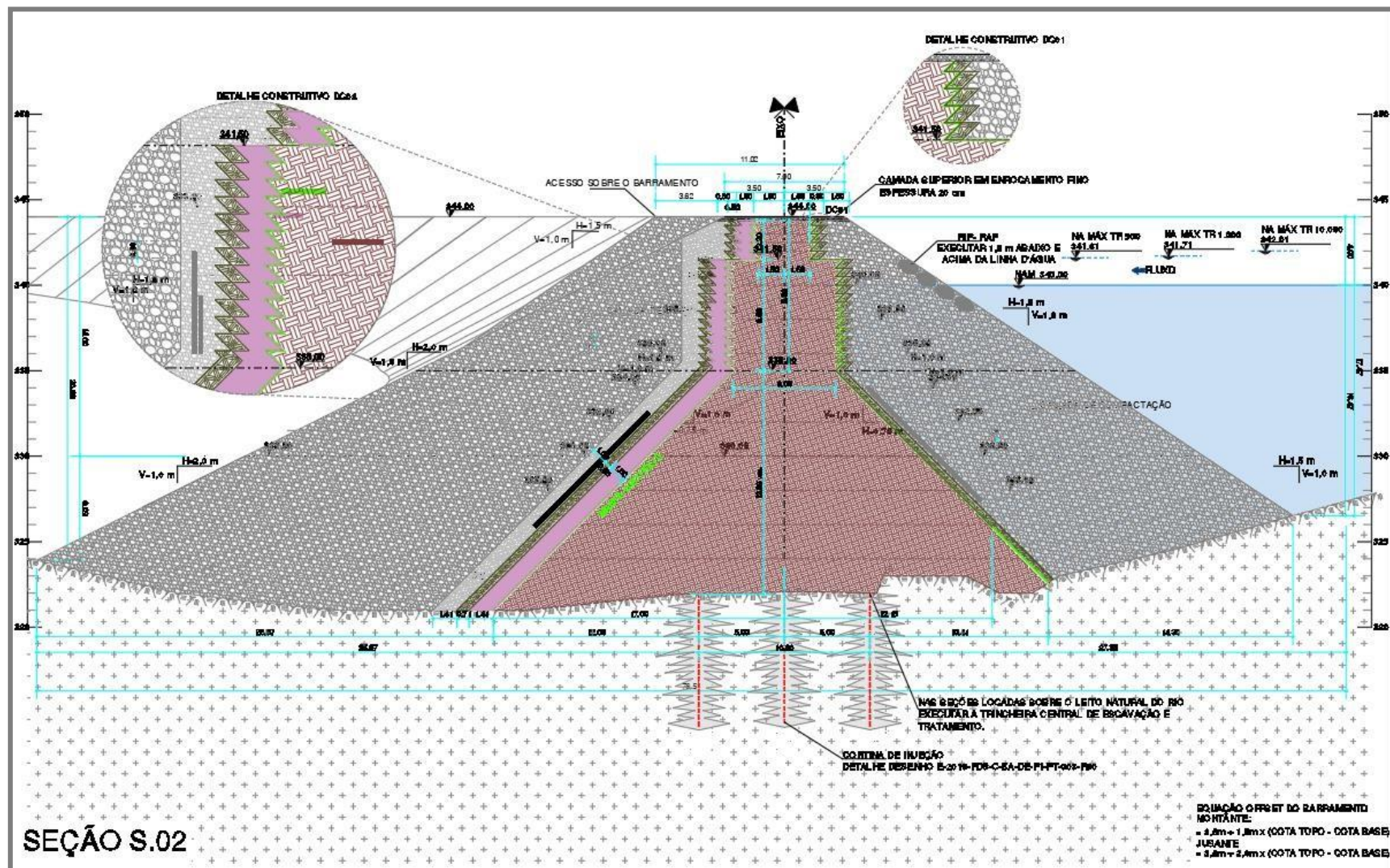


Figura 8 – Seção S.02.

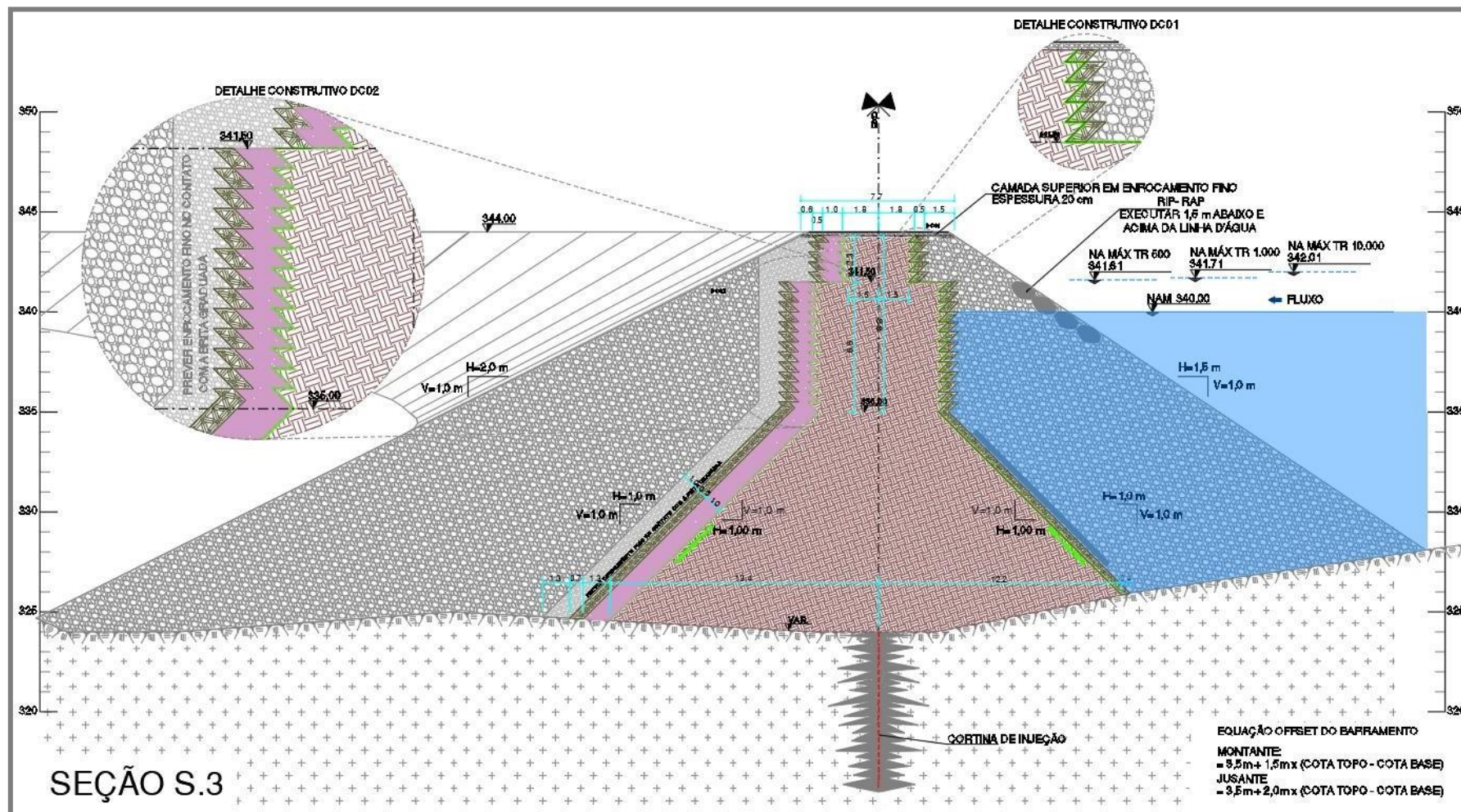


Figura 9 – Seção S.03.

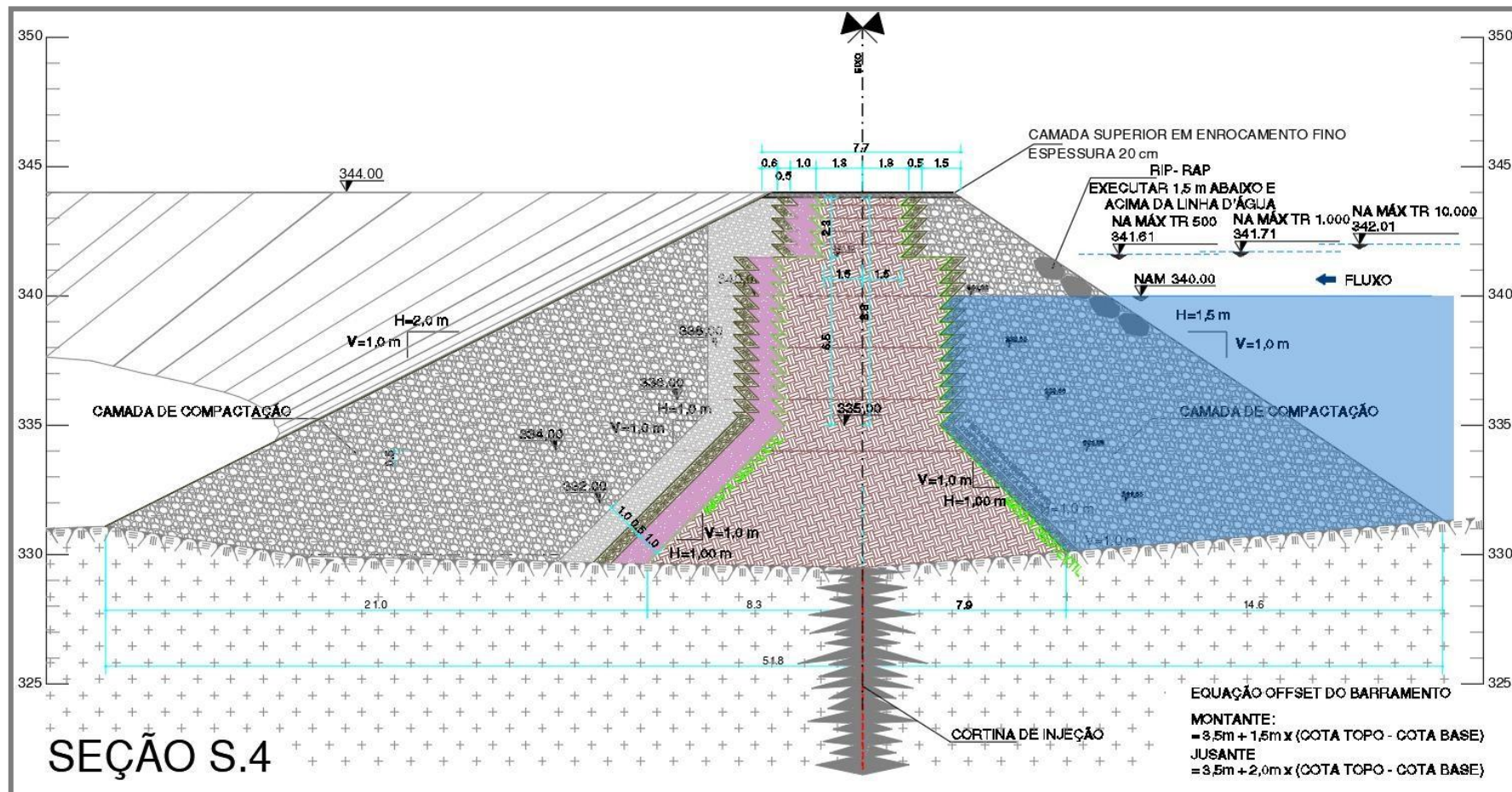


Figura 10 – Seção S.04.

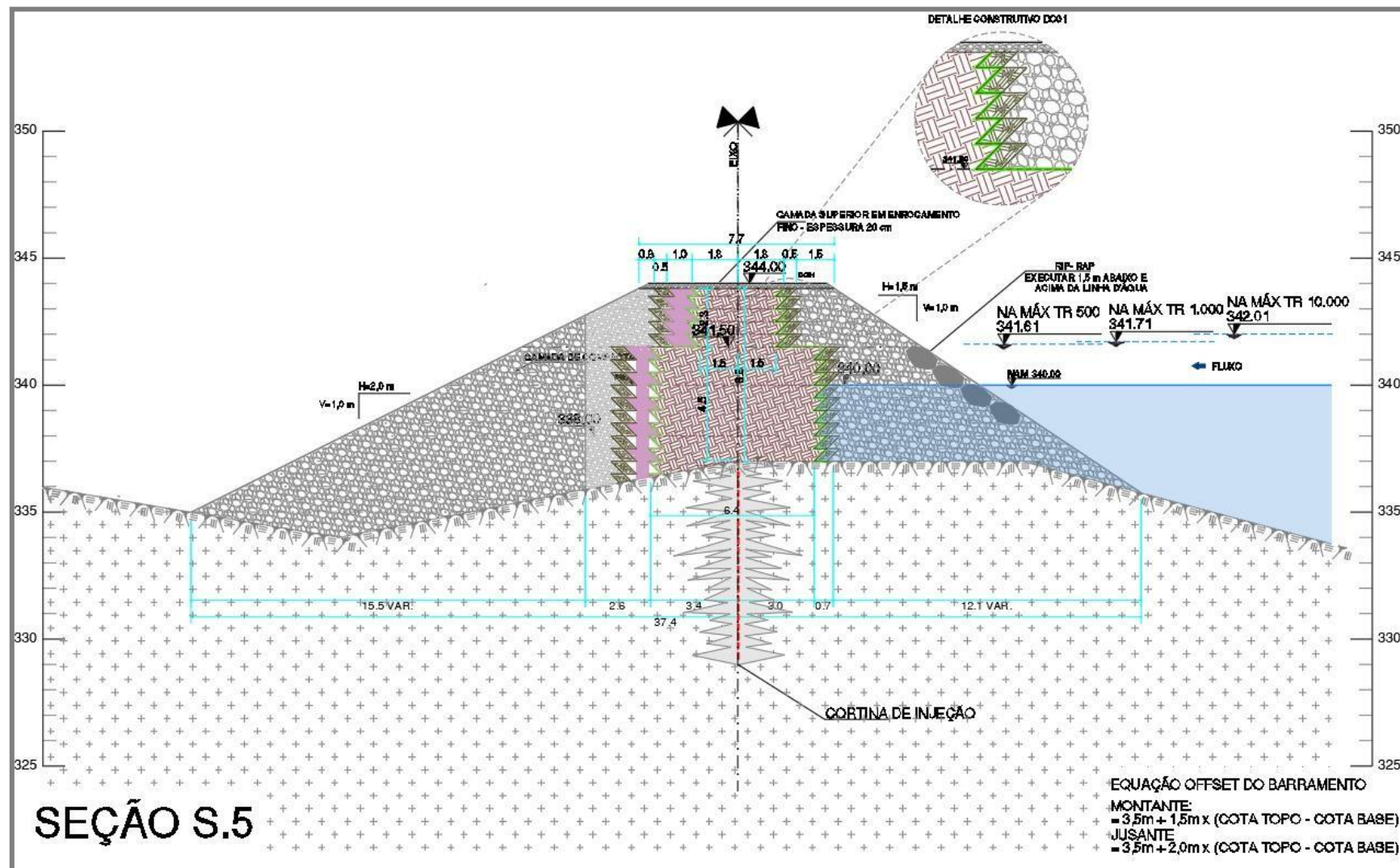


Figura 11 – Seção S.05.



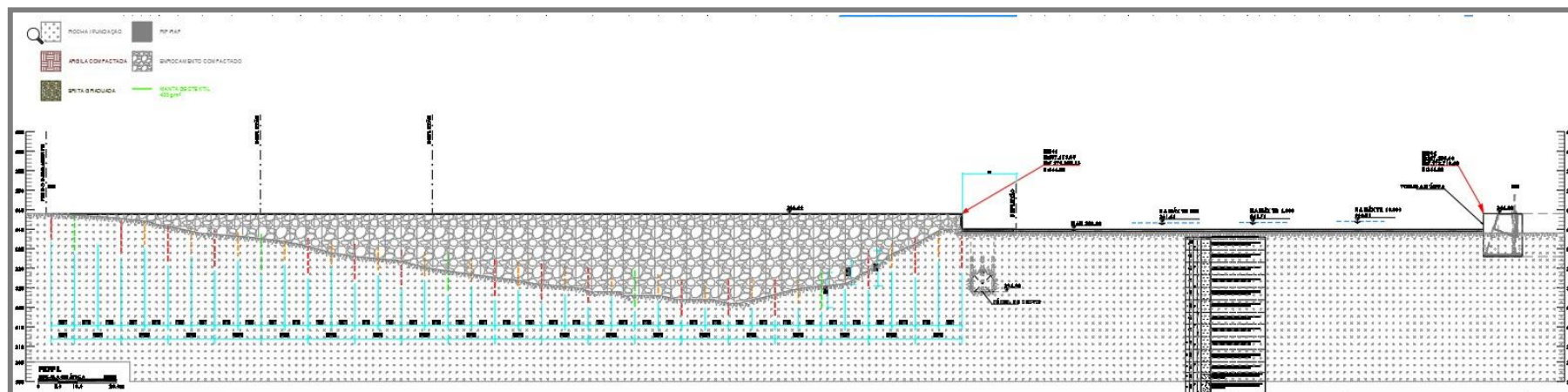


Figura 13. Barragem

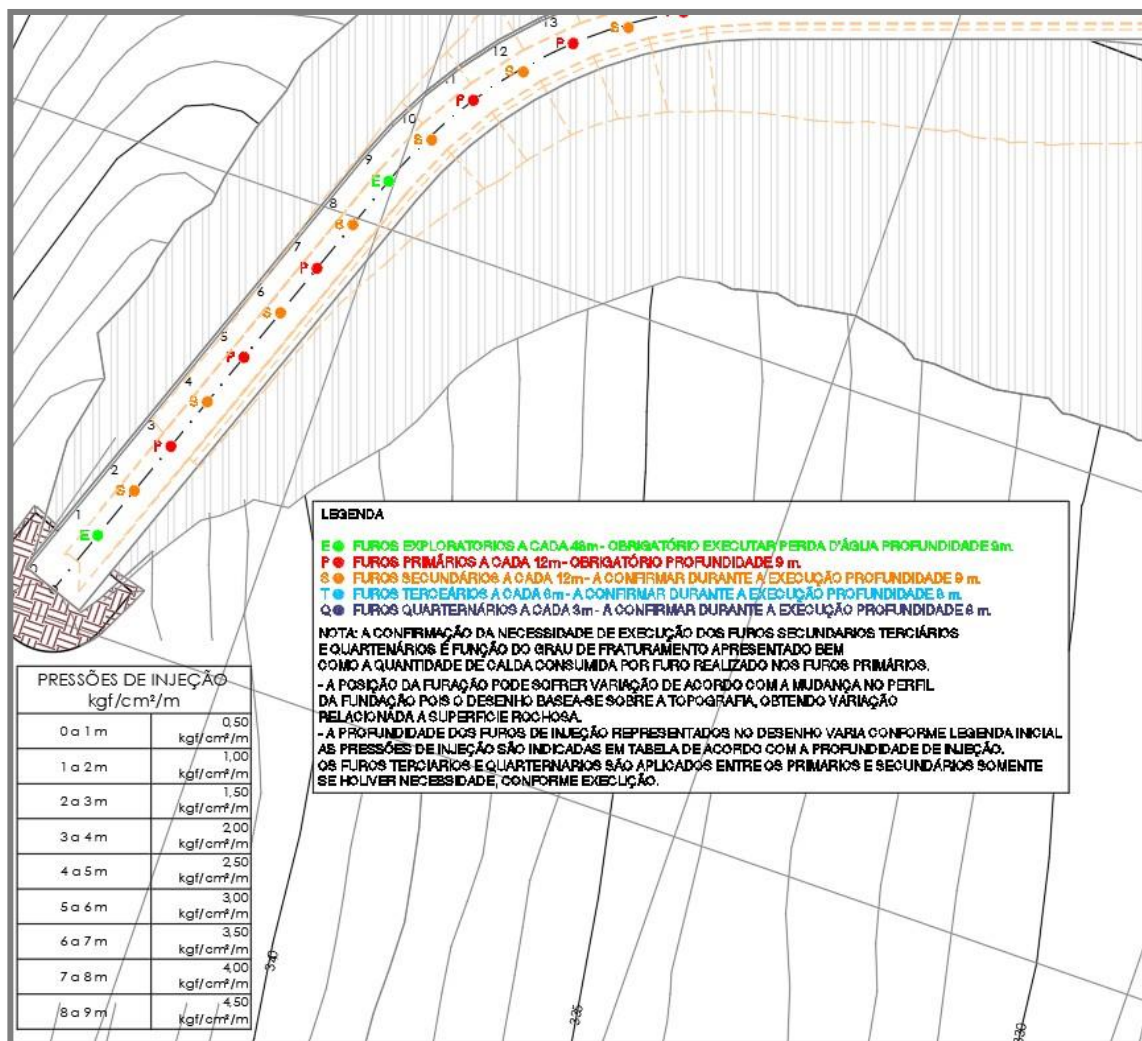


Figura 14 – Detalhes injeção.

4.1 RESERVATÓRIO

O reservatório formado pela barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) possuirá um espelho d'água de área igual a 65,70 ha e volume de água $3,102 \times 10^6 \text{ m}^3$, conforme observado na

Figura 15 16 deste PAE.

Este reservatório trabalhará em regime de fio d'água, ou seja, não haverá flutuações significativas do nível de água reservado. Esta característica é importante, pois PCH's que operam a fio d'água tem áreas inundadas muito pequenas, como é o caso da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), portanto os impactos decorrentes da formação do reservatório serão mínimos.

Além disto, usinas a fio d'água dispensam os estudos de regularização de vazões, pois não são observados os fenômenos de depleção do reservatório. Em tese, usinas

a fio d'água geram energia apenas das vazões afluentes do rio, e o reservatório formado é decorrente apenas do alteamento necessário para atingir a queda de projeto da usina.

Na tabela e figuras a seguir apresentam a Curva Cota-Área-Volume da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto):

Tabela 1 – Curva CAV PCH Fazenda do Salto

CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO			
RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO		PCH ZECA GOLIN (antiga Fazenda do Salto) ALT.02 e 03	
Nível de água normal de montante		340,00	
Nível de água mínimo de montante		340,00	
Área Alagada hectares total		65,70	
Área Alagada hectares efetiva		44,73	
Calha natural do rio área hectares		20,97	
Área de Preservação Permanente (50m)		72,60	
Volume morto (Namin) 10 ⁶ m ³		3,102	
Volume útil (Namin) 10 ⁶ m ³		0,000	
cota	área	volume total	volume útil
m	h a	10 ⁶ m ³	10 ⁶ m ³
327,00	0,7	0,000	0,000
328,00	1,6	0,011	0,000
329,00	3,4	0,036	0,000
330,00	5,5	0,081	0,000
331,00	8,3	0,150	0,000
332,00	12,4	0,253	0,000
333,00	16,4	0,398	0,000
334,00	19,8	0,579	0,000
335,00	26,9	0,812	0,000
336,00	34,3	1,118	0,000
337,00	41,9	1,499	0,000
338,00	49,0	1,953	0,000
339,00	57,4	2,486	0,000
340,00	65,7	3,102	0,000

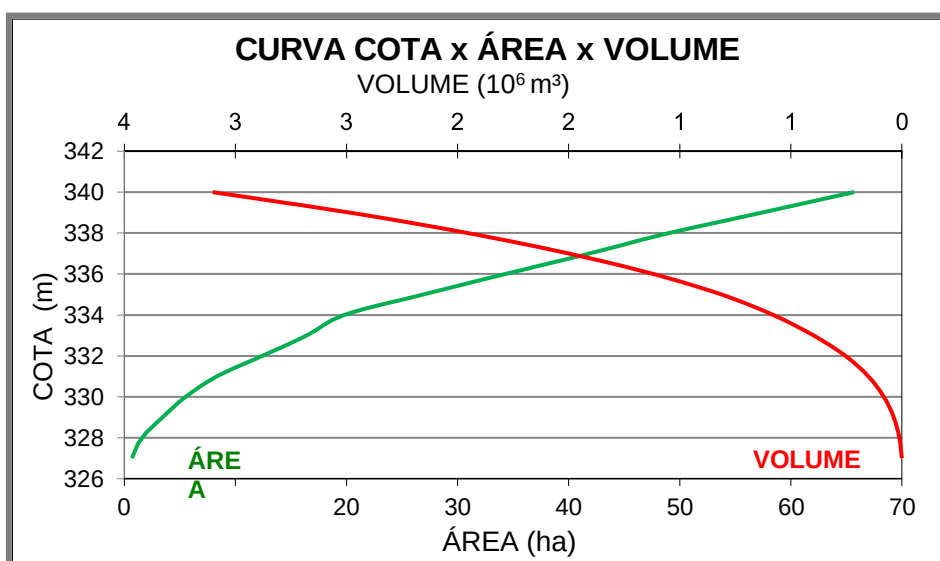


Figura 15. Curva Cota – Área – Volume Reservatório PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

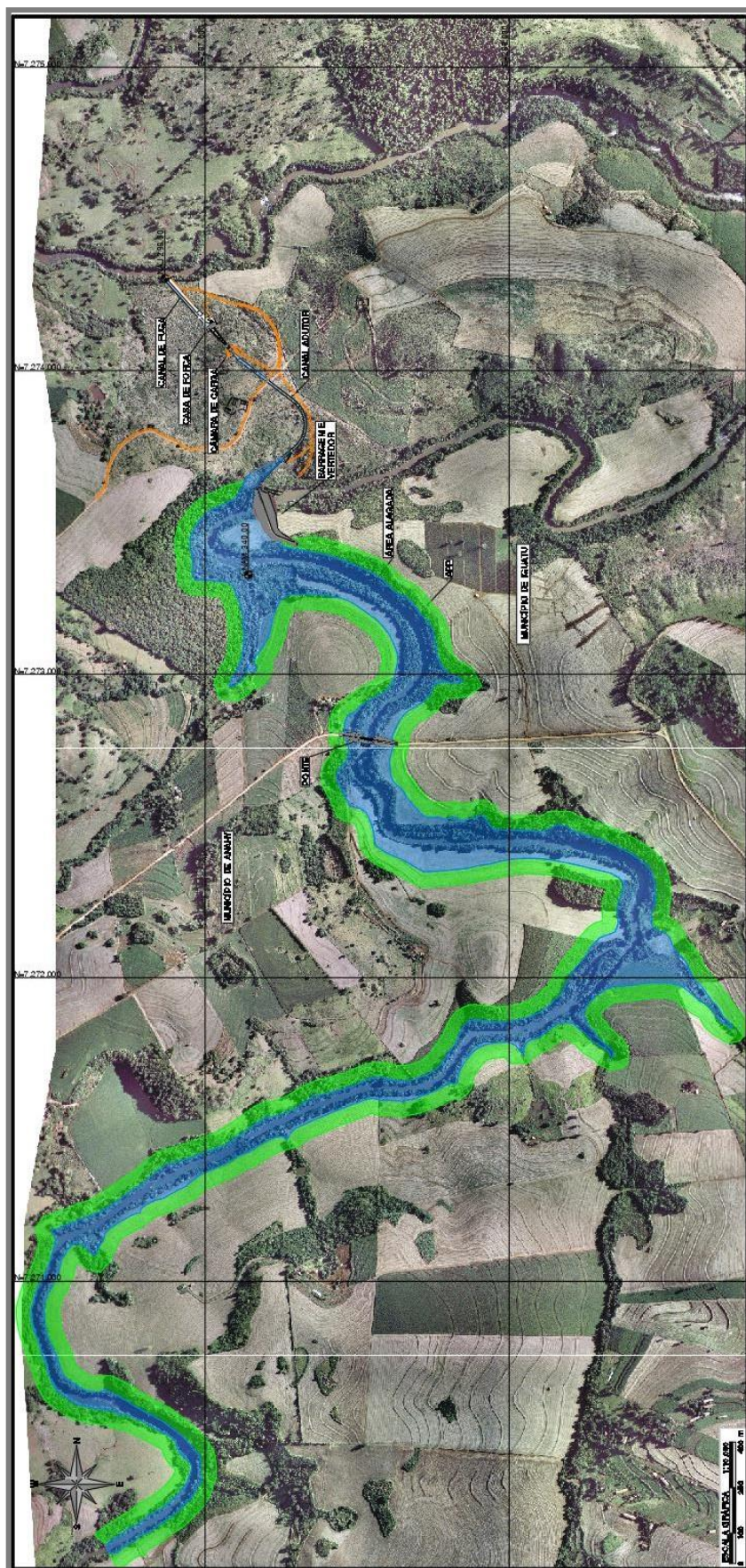


Figura 16 - Reservatório PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto).

4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO VERTEDOURO

Barragens em enrocamento são projetadas para permanecer estáveis com auxílio da ação da gravidade, mesmo em condições de cheia de projeto. No caso da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), a altura máxima da barragem será de 23,00 m.

Para a aprovação do projeto básico perante os órgãos reguladores ANEEL foi emitida ART de projeto nº 3055255019, cuja ART contempla o dimensionamento das estruturas vertentes de responsabilidade do eng. Alberto de Andrade Pinto. (anexo);

Destaca-se no caso da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) que as estruturas vertentes foram dimensionadas para cheia de recorrência Deca milenar, por se tratar de estrutura galgável e sem risco às vidas humanas em caso de acidente.

A tabela e figura a seguir mostram a curva chave estudada para o vertedouro da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto):

Tabela 2 – Curva Chave do Vertedouro PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

PCH FAZENDA DO SALTO - RIO SAPUCAIA - CURVA CHAVE NO VERTEDOR					
Vertedor Soleira Livre Principal			RESUMO DE VAZÕES MÁXIMAS		
Cota da soleira vertente		340,00			
Comprimento de soleira vertente principal (a)		135,00m	TR 2 ANOS		137 m³/s
Coefficiente de descarga - cd para carga de projeto		2,10	TR 5 ANOS		223 m³/s
Descarga de fundo p/ vazão sanitária 50% Q10,7		1,21m³/s	TR 10 ANOS		280 m³/s
Cota do centro de pressão		328,22m	TR 100 ANOS		458 m³/s
Diametro (m)		0,36	TR 500 ANOS		580 m³/s
Área total de orifício		0,099m²	TR 1.000 ANOS		633 m³/s
Coef Perda de carga na entrada		0,20	TR 10.000 ANOS		808 m³/s
NA Max	Carga sobre vertedor	Carga sobre orifício	Vazão Vertedor Principal m³/s	Vazão Desc. Fundo	Vazão Total
340,00	0,00	11,78	0,0	1,21	1,21
340,10	0,10	11,88	9,0	1,22	10,2
340,20	0,20	11,98	25,4	1,22	26,6
340,30	0,30	12,08	46,6	1,23	47,8
340,40	0,40	12,18	71,7	1,23	73,0
340,50	0,50	12,28	100,2	1,24	101,5
340,75	0,75	12,53	184,1	1,25	185,4
341,00	1,00	12,78	283,5	1,26	284,8
341,50	1,50	13,28	520,8	1,28	522,1
341,61	1,61	13,39	578,7	1,29	580,0
341,71	1,71	13,49	631,7	1,29	633,0
342,01	2,01	13,79	806,7	1,31	808,0
343,00	3,00	14,78	1473,1	1,36	1474,5
344,00	4,00	15,78	2268,0	1,40	2269,4

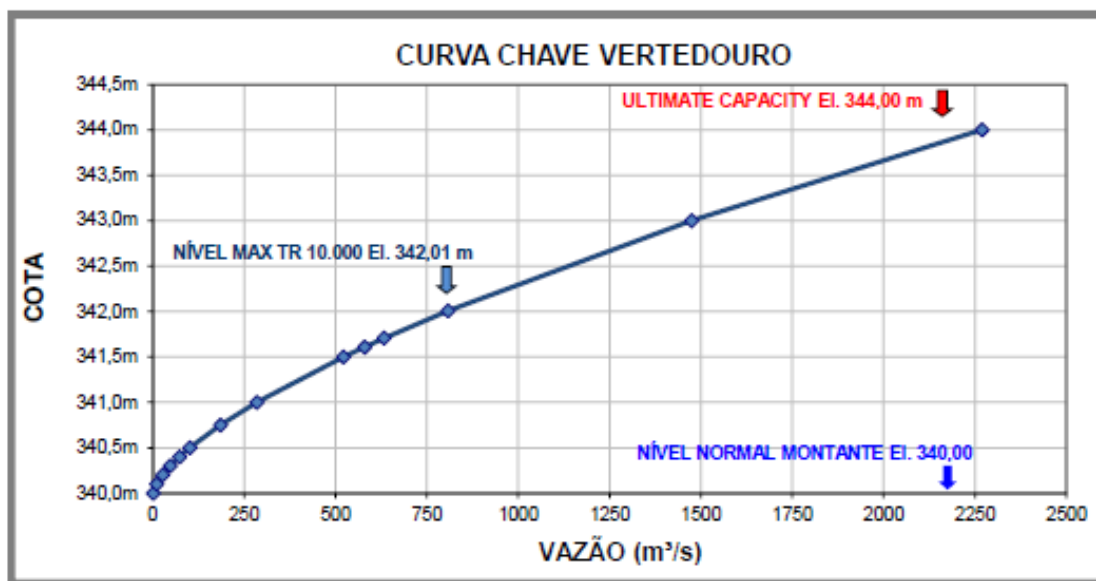


Figura 17. Curva Chave do Vertedouro – PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

4.3 ESTUDO SOBRE ROMPIMENTO DA BARRAGEM

Primeiramente afirma-se aqui que o projeto básico e posteriormente o projeto executivo da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) está sendo conduzido sob anotação de responsabilidade técnica com a empresa de engenharia contratada, e prevê o lançamento de uma solução de barragem adequada às características locais do projeto e normas setoriais, quando aos aspectos de desvio do rio, capacidade do órgão extravasor, tipo e desempenho de barragem, fundações e materiais de construção.

Também que quando de sua construção a empresa responsável emitirá ART de execução e a Interessada manterá em campo rigoroso sistema de fiscalização, compondo um acervo de 3 ART's:

- Projeto
- Execução
- Fiscalização

Além disto, por se tratar de uma barragem de altura máxima superior a 15 metros, todos os cuidados construtivos serão tomados no sentido de resguardar a integridade e vida útil da barragem e, portanto, a operacionalidade do empreendimento.

4.4 EXECUÇÃO DA OBRA

A seguir são descritos os cuidados que foram observados na execução das obras da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto). Pondera-se inicialmente que todos os cuidados construtivos foram tomados no sentido de resguardar a integridade e vida útil da barragem e, portanto, a operacionalidade do empreendimento, cabendo citar:

- Plano de tratamento das fundações, ancoragens e injeções;
- Plano de instalação de drenagens;
- Plano de desvio do rio;
- Plano de enchimento do reservatório.

4.5 ESTUDO SOBRE ROMPIMENTO DA BARRAGEM

As falhas mais prováveis em barragens são descritas nos itens a seguir:

4.5.1 Falhas nas Fundações

O terreno sobre o qual assenta a barragem e a ligação da barragem ao terreno podem deslizar sob o efeito de acomodações geológicas, que resultam do enchimento do reservatório ou da saturação do material da fundação por infiltração. Naturalmente, esta hipótese não se aplica ao caso concreto.

4.5.2 Falhas no Projeto, na Construção ou na Operação

Uma barragem é uma obra de engenharia que exige para a sua segurança critérios bastantes cuidadosos durante as fases de projeto, construção e operação, devido à complexidade de funcionamento e risco potencial da estrutura.

Dentre as causas das falhas dessa natureza, pode-se citar projetos de vertedouros com capacidade inferior às cheias de grande magnitude, falhas de procedimentos de sondagens, utilização de materiais de má qualidade e/ou durabilidade na obra. Tais itens citados, entretanto, foram e serão meticulosamente avaliados pela projetista / construtora, o que reduz de forma significativa os riscos relacionados a este item neste empreendimento.

Quanto à concepção e execução da barragem, seu vertedouro em concreto é estável a gravidade e está dimensionado hidraulicamente para regimes excepcionais, o que garante maior segurança nas estruturas. O projeto possuirá ancoragens na fundação que podem ser solicitadas em eventos de cheia muito intensa criando um componente estabilizador adicional.

Mesmo assim insistindo **na hipótese remota de uma ruptura**, é coerente afirmar que a onda de cheia não superará a cheia de projeto das estruturas vertentes, que adotou um evento de recorrência decamilenar neste caso.

Segundo Collischonn, 1997, o tipo de barragem é importante no que diz respeito às causas da ruptura.

Barragens de concreto são mais suscetíveis a problemas na fundação ou na estrutura, cujo colapso pode ser quase instantâneo. Barragens de terra são sensíveis ao

galgamento, em cheias maiores que as de projeto, quando o vertedouro não é suficiente, e a água verte sobre a crista da barragem.

Barragens de gravidade de concreto podem gerar brechas instantâneas, mas apenas parciais, nas quais um pedaço do bloco da construção é retirado, esta seria a hipótese aqui lançada para simulação das ondas de cheia.

Na hipótese remota de uma ruptura, é coerente afirmar que a onda de cheia não superará a cheia de projeto das estruturas vertentes, que adotou um evento de recorrência milenar neste caso.

Singh, 1996, propôs ser possível medir a vazão na brecha colapsada em barragem vertente, assumindo que o escoamento pela brecha é análogo ao escoamento de um vertedor retangular de soleira espessa.

A equação proposta por Singh é:

$$Q_{max} = 1,7 \times B_b \times H_b^{3/2}$$

Com B_b = largura da brecha, em m;

H_b = Altura da brecha, em m.

Collischonn, 1997, o tipo de barragem é importante no que diz respeito às causas da ruptura.

Nesses casos, inicia-se a erosão do talude de jusante da barragem e ocorre a consequente formação de uma brecha de forma regressiva. Os problemas de infiltração e entupimento do sistema de drenagem interno da barragem também são importantes em barragens de terra, gerando brechas que se iniciam como pontos de vazamento e crescem a partir do ponto de surgimento (piping). Barragens de gravidade de concreto podem gerar brechas instantâneas, mas apenas parciais, nas quais um bloco da construção é retirado.

No caso da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), adotar-se-á a hipótese de ruptura no maciço de solo compactado, devido ao histórico mundial constatado de que há mais acidentes em barragens em solo que barragens em concreto.

A forma mais frequente de ruptura de barragens de solo é a formação de brechas de forma trapezoidal, devido ao galgamento deste tipo de estrutura, conforme figura a seguir:

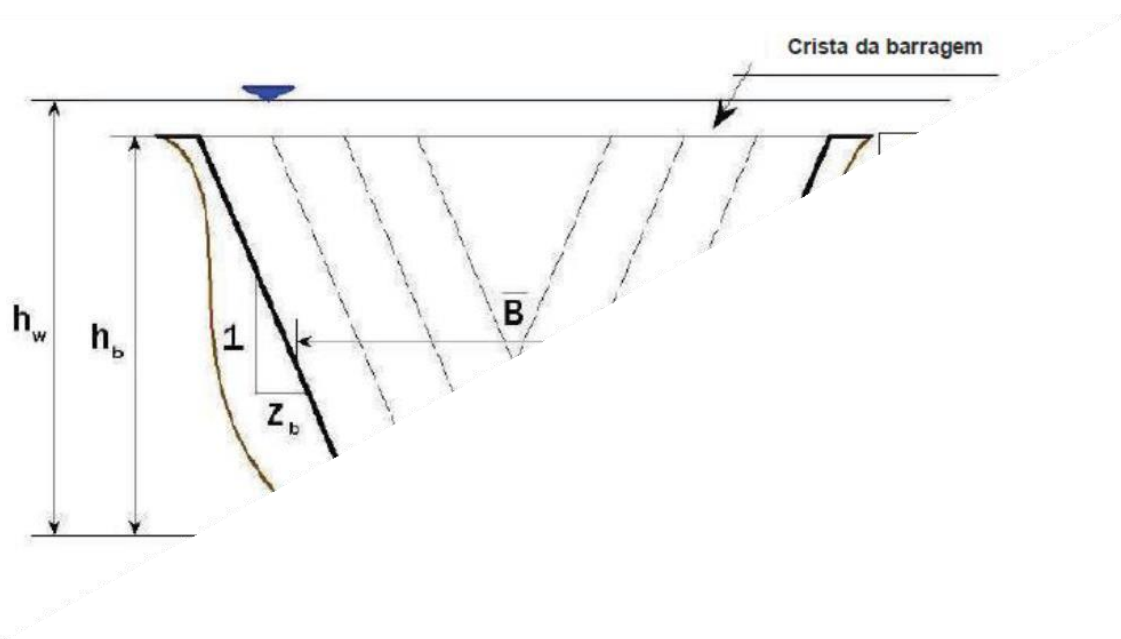


Figura 18. Progressão e provável geometria da ruptura por *piping*

A tabela abaixo apresenta alguns parâmetros propostos para determinar as características de formação da brecha.

Tabela 3 – Parâmetros característicos de formação de brecha

Tipo de Barragem	Comprimento da brecha (Bb)	Componente horizontal da declividade dos taludes da brecha (H) H:1V	Tempo de Ruptura (Tr) (horas)	Referência
Terra / Enrocamento	(0,5 a 3,0) x H	Entre 0 e 1	0,5 a 4,0	USACE (1980)
	(1,0 a 5,0) x H	Entre 0 e 1	0,1 a 1,0	FERC (1988)
	(2,0 a 5,0) x H	Entre 0 e 1	0,1 a 1,0	Fread (2006)
	(2,0 a 4,0) x H	Entre 0,25 e 1	0,1 a 1,0	ELETRORBRÁS (2003)

H = Altura da barragem (m)

Na hipótese remota de uma ruptura, é coerente afirmar que a onda de cheia não superará a cheia de projeto das estruturas vertentes, que adotou um evento de recorrência milenar neste caso.

4.5.3 Comparação entre Barragens de Rejeito e Barragens de Hidrelétricas

Devido aos recentes acidentes ocorridos com barragens de rejeito, em 2015 e 2019, faz-se necessário um tópico neste PAE contendo explicações técnicas das diferenças entre barragens de rejeito e barragens de hidrelétricas.

Barragem de rejeitos são estruturas de terra construídas para armazenar resíduos de mineração, formando um reservatório com substâncias sólidas e água, sob a forma de lama, resultantes de processos de beneficiamento de minérios. O armazenamento desses rejeitos é necessário para evitar danos ambientais. Estas barragens são construídas a partir de um dique formado por materiais argilosos ou rochas compactadas, com alteamentos (elevações) feitos para aumentar a capacidade de armazenamento. Nem sempre as barragens de rejeitos encontram-se sobre fundações rochosas.

Já as barragens de hidrelétricas têm por finalidade represar e armazenar água, matéria-prima para a produção de energia, e obter o desnível necessário para girar as turbinas das unidades geradoras. Apesar de ambas serem estruturas geotécnicas, o material reservado de cada uma é diferente, o que faz com que estas barragens trabalhem com tensões e modos muito diferentes.

As figuras a seguir apresentam os cortes típicos destas barragens:



Figura 18. Processo de Construção de barragens de Rejeito



Figura 19. Corte típico de barragens de hidrelétricas

Na tabela a seguir são apresentadas as principais diferenças técnicas entre as barragens, demonstrando que as barragens executadas para hidrelétricas são, por definição, mais seguras:

Tabela 3 – Comparativo Barragem Rejeito vs. Barragem Hidrelétrica

Elementos de Análise	Barragem de Rejeito – Alçamento a Montante	Barragem de Terra / Enrocamento
Fundação	Fundação sobre o próprio rejeito	Fundação consolidada sobre rocha tratada com injeções de calda de cimento
Barragem	Construído com material de rejeito drenado e compactado	Construída com enrocamento como material estável, núcleo vedante em argila compactada ensaiada e sistema de filtros internos
Drenagem	DHPs	Drenagem interna com filtros verticais e horizontais
Proteção Superficial	Cobertura vegetal	Cobertura vegetal jusante, RIP-RAP a montante, face de concreto ou enrocamento
Ciclo de Vida	Construção dinâmica, barramento alteado continuamente	Construída em etapa única, estrutura não alteada
Instrumentação	Reduzida, com pouca qualidade e variedade	Ampla (varia conforme altura): piezômetros, inclinômetros, medidores de recalques, medidores de deslocamento
Dimensionamento de Vertedores	Drenagem superficial	Dimensionada para tempo de recorrência TR 10.000 anos
Classificação de risco quanto a instabilidade	Alto	Baixo
Risco de Ruptura por Liquefação – Sismo	Alto	Nulo
Quanto ao impacto Ambiental Poluente - Ruptura	Alto	Nulo

4.5.4 Identificação de Áreas de Risco à Jusante

A PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), inserida no rio Sapucaia, está distante de sua foz em 11,1 km, até desaguar no rio Piquiri. Seu reservatório, conforme citado neste relatório, eleva-se até a cota 340,00 m.

A figura abaixo mostra o futuro local onde será instalada a PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto):

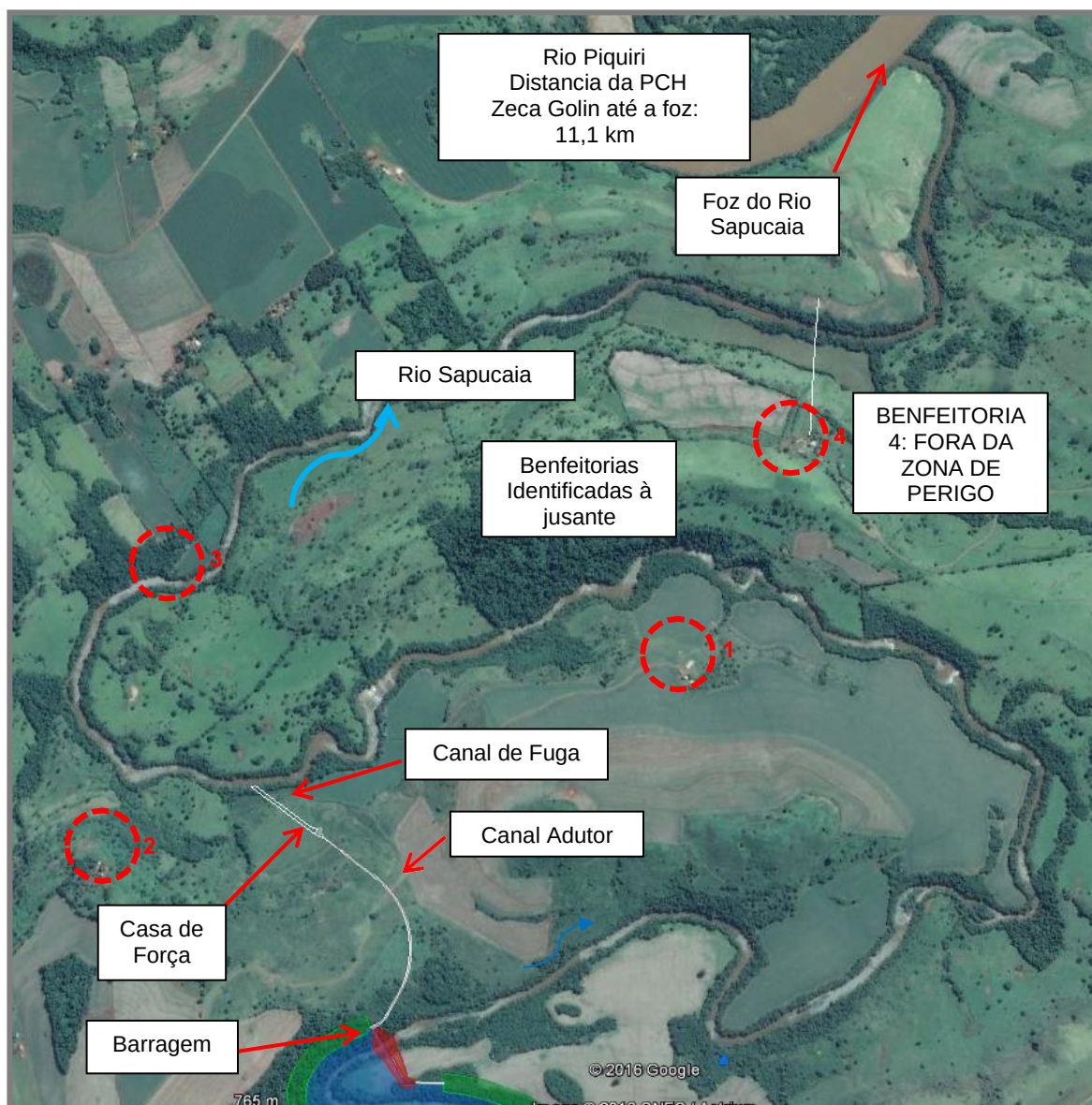


Figura 20. Identificação à jusante da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

A seguir descreve-se de forma sucinta o vale do rio Sapucaia a jusante do barramento: Constitui-se este trecho a jusante da barragem numa região basáltica rochosa e de baixa declividade longitudinal.

Foram detectadas poucas habitações a jusante do barramento, ao longo dos 11 km até a foz. Não foram detectadas pontes sobre o rio. A tabela a seguir mostra os pontos identificados à jusante do barramento, com as respectivas distâncias:

Tabela 1 – Área a jusante do barramento da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

Identificação	Distância do Barramento (km)	Distância da habitação até a margem do rio (m)	Obs:
1	4,2	290	
2	6,5	230	
3	7,3	18	
4	9,8	235	FORA DA ZONA DE PERIGO

As benfeitorias 1, 2 e 4 encontram-se em distância (e cota) bastante segura, tanto da margem do rio, quanto em elevação. Estas benfeitorias citadas estão elevadas em pelo menos 40 metros acima do NA do rio, portanto, em caso de ruptura da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), atingir estas estruturas seria um evento impossível de ocorrer.

Quanto a benfeitoria identificada como 3, localizada a 7,3 km da barragem, está distante da margem do rio em 18 metros. Esta seria potencialmente a única estrutura teoricamente atingida pela ruptura da barragem. Sua descrição, conforme identificação local, é uma pequena área destinada a lazer, de cerca de 12 metros quadrados de benfeitoria de baixo padrão de qualidade.

Na figura abaixo demonstra-se o geoprocessamento da área da benfeitoria 3:



Figura 21 – Área de identificação da benfeitoria 3

Pondera-se, no entanto, que, uma eventual ruptura em barragem de enrocamento é progressiva, escorregando o material da crista, e abrindo uma vala carreando o maciço da barragem através do efeito de *piping*.

Em rupturas desta forma, o reservatório escoar gradativamente a jusante, até seu completo esvaziamento. A hipótese de ruptura total em barragens de enrocamento é praticamente nula, devido ao fato de o material aplicado comportar-se apenas com a interação de suas partículas, sob a ação da gravidade.

Desta forma, a onda de cheia muitas vezes não supera a cheia de projeto das estruturas vertentes (deca milenar no caso).

5. EFEITO DE LAMINAÇÃO DO RESERVATÓRIO A JUSANTE

Uma ruptura da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) seria um evento progressivo com curto tempo de ocorrência, e promoveria uma onda de cheia a qual se propagaria para jusante, dissipando sua intensidade à medida que o vale fosse percorrido. Este fenômeno físico e hidráulico, característico de um escoamento não permanente, promoveria grande amortecimento da onda de cheia, esta, de difícil quantificação.

À jusante da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), no trecho compreendido até a foz do rio Sapucaia, é previsto a formação do reservatório da UHE Comissário, localizado no rio Piquiri na el. 319,00 m, cuja distância entre barragens é de 40 quilômetros.

Nas hipóteses simuladas abaixo, primeiro não será considerado o efeito de amortecimento do reservatório da UHE Comissário. Apenas o próprio rio será responsável por absorver um pulso de cheia decorrente de uma ruptura da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto). Uma segunda hipótese calculada neste relatório considera-se o efeito do reservatório da UHE Comissário.

Em determinados pontos do rio, devido a topografia regional, haverá espriamentos do pulso de cheia, inundando as margens e produzindo um efeito de dissipação da onda de cheia. O impacto, portanto, será maior nas proximidades da barragem.

O futuro reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) trabalhará a fio d'água, ou seja, não terá a função de acumulação, somente de proporcionar condições para favorecer a captação e contribuir na queda aproveitada.

As principais características do reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) são apresentadas abaixo:

Nível d'água máximo normal.....	El. 340,00
Área de Lago	65,70 ha
Área de preservação permanente associada (faixa de 100m)	72,60 ha
Volume Morto	$3,102 \times 10^6 \text{ m}^3$
Volume Útil	$0,000 \times 10^6 \text{ m}^3$
Depleção	0,00m

Para modelar uma simulação numérica da ruptura da barragem, foi considerado uma ruptura progressiva na barragem de enrocamento, na porção próxima ao muro de transição, coincidindo com o leito do rio.

Nesta simulação, foi considerado também um evento de cheia acima da vazão deca milenar, onde a estrutura iniciaria um processo de vertimento por sobre a barragem de enrocamento, e conseqüentemente, iniciaria um processo erosivo a partir da crista da barragem. A figura a seguir apresenta a hipotética brecha causada pelo galgamento da barragem:

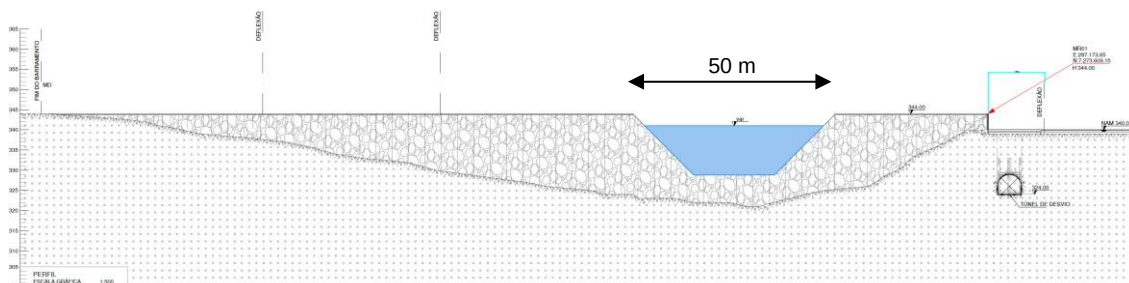


Figura 19 – Barragem com Brecha Formada a Ruptura Máxima

Para a formação da brecha, a simulação utilizou o critério de USACE (1980) com os seguintes parâmetros:

- Comprimento da brecha total (B_b) = 50 m
- Componente horizontal da declividade dos taludes da brecha (H) = 1
- Tempo de Ruptura (T_r) = 4 horas.

Considerando um hidrograma de cheia formado pela ruptura progressiva da barragem de enrocamento, conforme tabela a seguir:

Tempo (hs)	Tempo (min)	Brecha [Comprimento] (m)	Brecha [Altura] (m)	Altura d'água escoando (m)	Q (m³/s)	Vol. Res (m³)
1	0	0	0	0	0	3.102.000
	10	1	4	4	14	3.093.840
	20	5	8	8	192	2.978.440
	30	7,5	12	14	668	2.577.709
	40	10	16	13	797	2.099.613
	50	15	20	9	689	1.686.513
	60	20	20	6	500	1.386.695
2	70	25	20	4,2	366	1.167.205
	80	30	20	3,1	278	1.000.187
	90	35	20	2,5	235	859.070
	100	40	10	2,1	207	734.908
	110	45	10	1,8	185	624.062
	120	50	10	1,55	164	525.645
3	130	50	10	1,4	141	441.164
	140	50	10	1,25	119	369.889
	150	50	10	1,1	98	311.051
	160	50	10	1	85	260.051
	170	50	10	0,9	73	216.506
	180	50	10	0,8	61	180.014
4	190	50	10	0,7	50	150.145
	200	50	10	0,7	50	120.276
	210	50	10	0,7	50	90.408
	220	50	10	0,7	50	60.539
	230	50	10	0,7	50	30.670
	240	50	10	0,7	50	0

Os resultados gráficos e numéricos da simulação da passagem da onda de cheia estão representados nas figuras e tabela a seguir:

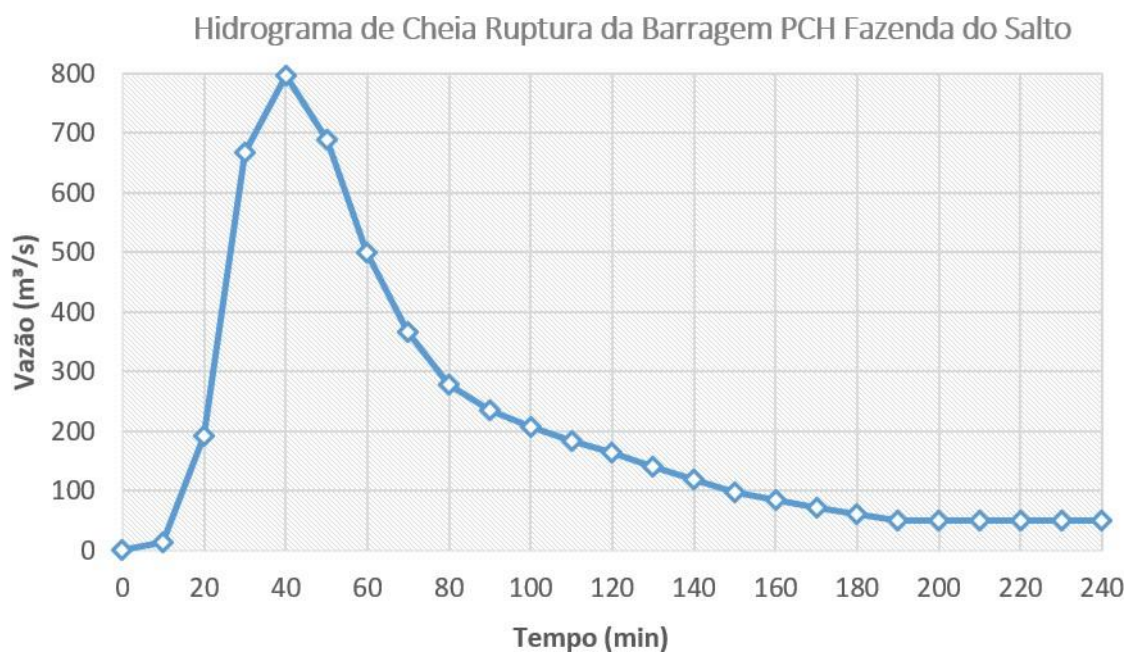


Figura 20 – Hidrograma de Ruptura de Cheia da Barragem

Apresentados os dados geométricos do reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), o qual consta de um volume de total de 3.102.000 m³, caso este volume adentrasse abruptamente na calha do rio Sapucaia, este com distância até a foz em 11,1 km, comprimento médio da calha igual a aproximadamente 50 metros, resultaria numa laminação de:

Área Total = Área da Calha do Rio

Área Total = 11.100 m x 50 m

Área Total = 555.000 m²

Dh = Volume Faz Salto / Área Total = 3.102.000 m³ / 555.000 m² = 5,6 m.

Portanto, o leito do rio Sapucaia, numa simulação hipotética de baixíssima probabilidade de ocorrência, sobre-elevaria em 5,6 m, caso haja ruptura da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto).

Considerando os efeitos acima comentados sobre o amortecimento, além da configuração geométrica da própria curva cota área do lago da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), esta estimativa estaria extremamente a favor da segurança, sendo na verdade bem menor que uma sobre-elevação que realmente ocorreria.

Pode-se, partindo desta premissa de laminação do rio decorrente da ruptura do reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), estimar a sobre-elevação nas adjacências da benfeitoria 3. Caso o pulso de cheia propagasse 7 km até atingir a benfeitoria 3, desprezando todas as perdas de energia existentes, a elevação da água nas intermediações nesta benfeitoria seria de cerca de 5,6 m, portanto, atingindo esta estrutura.

As demais benfeitorias apresentam elevações superiores a benfeitoria 3, portanto, todas encontram-se prevenidas quanto a um possível galgamento natural e não serão surpreendidas por um evento de extrema baixa probabilidade de ocorrência (Ruptura da barragem) e insignificante impacto físico, mesmo majorados todos os coeficientes de avaliação. Com o reservatório escoando a jusante, o esvaziamento hipotético se dá pela análise da figura a seguir:

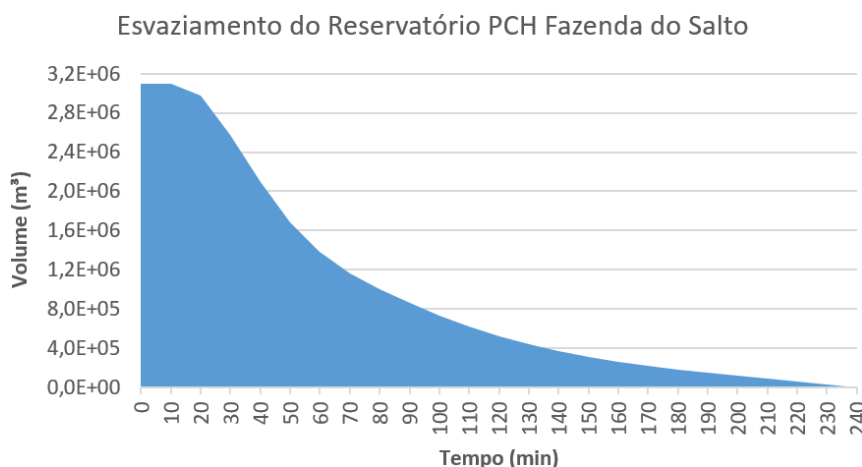


Figura 21 – Esvaziamento do Reservatório PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

As figuras a seguir apresentam a mancha de inundação, nas 3 edificações identificadas a jusante da barragem:



Figura 22 – Mancha de Inundação – Benfeitoria 01

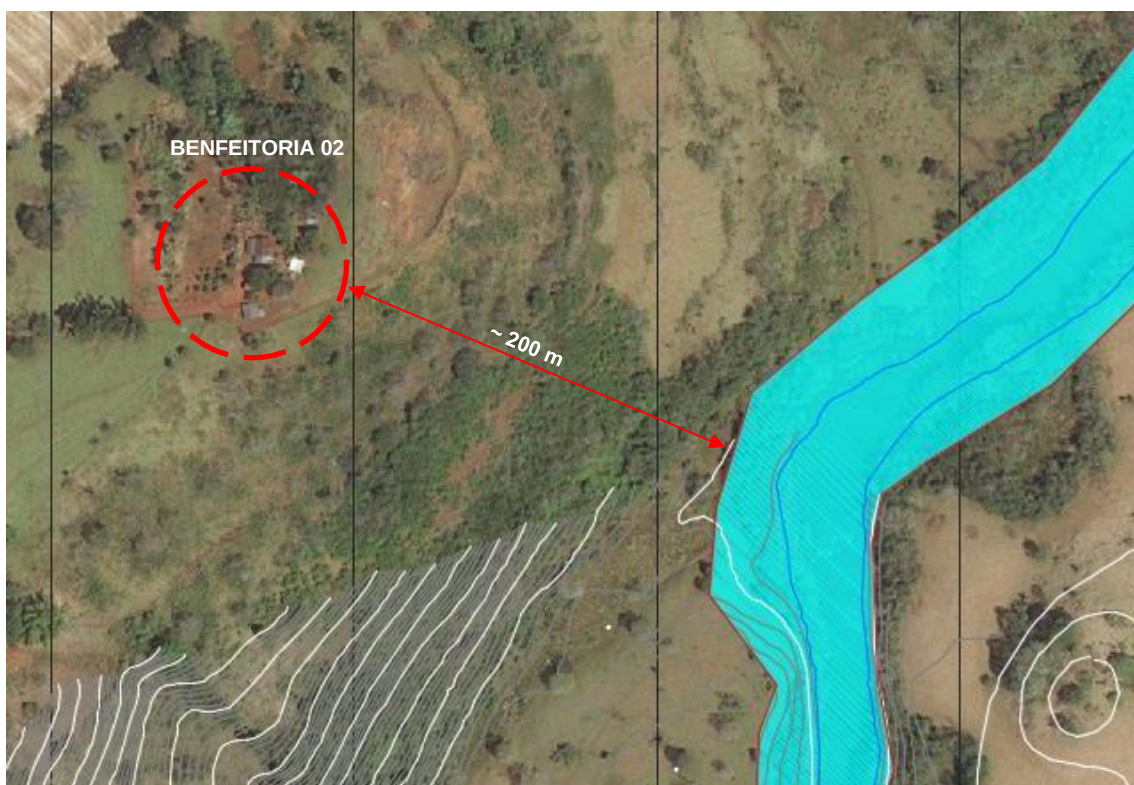


Figura 23 – Mancha de Inundação – Benfeitoria 02



Figura 24 – Mancha de Inundação – Benfeitoria 03 (limite da mancha)



Figura 28 – Mancha de Inundação PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

A jusante da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), existe o projeto da usina UHE Comissário, o qual seu reservatório atingirá a el. 319,00 m, conforme informações a seguir:

Comissário	
Nome	Comissário
Proprietário	BE- Empresa de Estudos Energéticos S/A e Statkraft Energias Renováveis S.A. COPEL Geração e Transmissão S.A.
CEG	<Null>
Município	Ubiratã
UF	PR
Rio	Rio Piquiri
Despacho Inventário	<Null>
Ato Legal	DSP 3598/2015, DSP 3718/2012, DSP 2587/2012
Processo Aneel	48500.005189/2010-01, 48500.005198/2010-93
Latitude do barramento (GMS)	<Null>
Longitude do Barramento (GMS)	<Null>
Potência (KW)	105300
Município da Casa de Força	<Null>
UF da Casa de Força	<Null>
Município 2	Nova Aurora
UF 2	PR
Código da Bacia	8
NA máximo maximum montante (m)	0
NA máximo montante (m)	319
NA mínimo montante (m)	0
NA normal jusante (m)	282.3
Área NA máximo montante (km²)	58.41
Área NA mínimo montante (km²)	<Null>
Área Drenagem da bacia (km²)	12061
Volume do reservatório no NA máximo de montante (Hm³)	0
Volume do reservatório no NA mínimo de montante (Hm³)	0
Queda Bruta Nominal (m)	36.7

Figura 29 – Características UHE Comissário

A figura a seguir apresenta o remanso do reservatório da UHE Comissário, no tramo do rio Sapucaia, no qual é possível observar que a edificação 3 será atingida quando o reservatório deste UHE se formar:

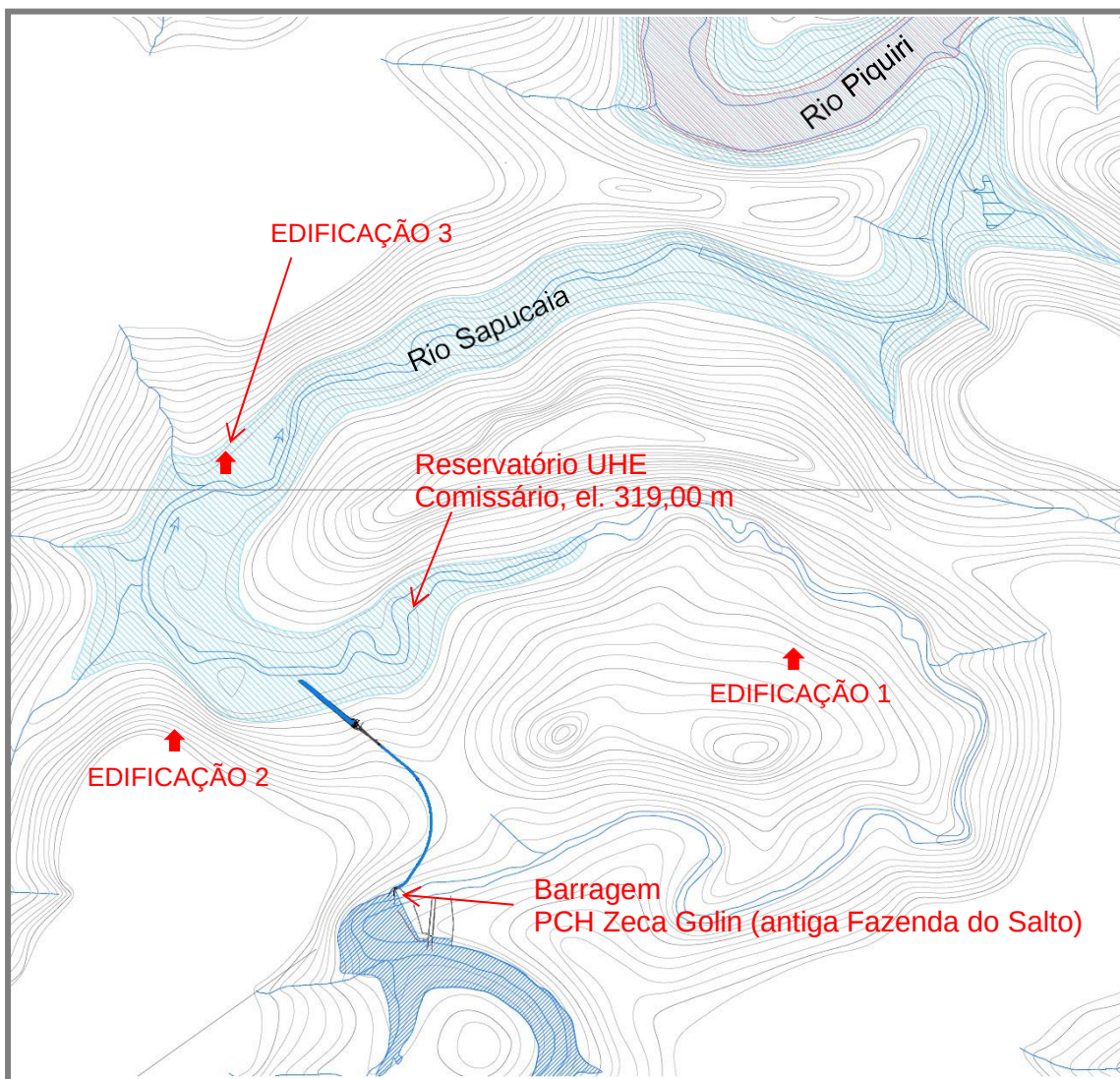


Figura 30 – Futuro Reservatório UHE Comissário

Simulando a onda de cheia com a UHE Comissário, ao atingir este reservatório (UHE Comissário), as águas do reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) seriam integralmente absorvidas. O encontro das águas simularia um efeito de freio hidráulico, o qual atenuaria significativamente o pulso da cheia provocado pela ruptura da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), pois a velocidade da água em reservatórios é muito baixa, próximos de zero.

Além disso, o volume d'água do reservatório da UHE Comissário é muito superior ao volume do reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto). Sua relação, estimada com base na área de alagamento, é inferior a 1%.

O efeito de laminação do reservatório da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) sobre o reservatório da UHE Comissário é calculado abaixo:

Área UHE = Área do reservatório formado pela UHE Comissário

Área UHE = 5.841 há = 58.410.000 m²

Dh = Volume Faz Salto / Área UHE = 3.102.000 m³ / 58.410.000 m² ≈ 5 cm.

Portanto, ao considerar o reservatório da UHE Comissário, a sobre elevação máxima em caso de ruptura da barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), desprezando os efeitos de perdas energéticas, seria uma elevação de 5 cm sobre este reservatório, perfeitamente absorvido pelas próprias estruturas esstravasoras da UHE sem danos a jusante.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As características da futura barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), demonstradas neste PAE indicam que esta estrutura será segura, pelos diversos motivos citados a seguir:

- Confirmação de que todas as casas / benfeitorias detectadas neste estudo estão fora da mancha de inundação da barragem rompida, constatando que todas as estruturas a jusante estarão em local seguro;
- Existência de projeção de reservatório e barragem a jusante (UHE), que farão o amortecimento da onda de cheia, de forma segura, constatados seus dimensionamentos hidráulicos;
- Robustos estudos hidrológicos para a barragem da PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), com estudos de vazões excepcionais, baseados em longas séries históricas de vazões consistidas pela ANA, que garantem dados confiáveis para o correto dimensionamento hidráulico do vertedouro e barragem;
- Barragem dimensionada para TR 10.000 anos, com *freeboard* que garante que um evento de galgamento desta estrutura seja estatisticamente improvável de ocorrer;
- Reservatório pequeno, por se tratar de PCH, trabalhando à fio d'água;
- Excelentes condições de fundações, por se tratar de laje aflorada de basalto, com previsão de tratamento nas fundações. As tensões incidentes ao pé da barragem, oriundas do máximo carregamento, não atingirão percentual da capacidade e de carga do maciço a ponto de causar eventos de ruptura ou sismos (tensão admissível do basalto);
- Baixíssima probabilidade de sismos na região. Em raros eventos sísmicos na região da futura barragem, os registros apontaram sismos pequenos, perfeitamente absorvíveis pelo dimensionamento estrutural da barragem. Portanto, que não há risco de ordem sismológica que justifique um monitoramento para este projeto;
- Sólidos projetos estruturais provenientes do Projeto Executivo desta barragem, que confirmarão que esta estrutura será estável quanto ao tombamento, ao escorregamento e à flutuação, evidenciando por fim que a barragem terá excelente integridade estrutural;
- Projetos de engenharia, fiscalização e execução de obras com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) perante o CREA, comprometendo os profissionais envolvidos no tocante às responsabilidades técnicas e jurídicas incidentes sobre a barragem;

- A barragem será executada observando uma série de condicionantes com o propósito de garantir que esta estrutura será entregue em perfeitas condições de funcionamento. Serão verificados durante a execução, as condições e os tratamentos das fundações adequadas, bem como ancoragens e injeções, as instalações de drenagens, e será feito um rigoroso controle de qualidade dos materiais empregados e um controle de compactação dos aterros das ombreiras;
- Um plano de desvio do rio e o enchimento do reservatório serão documentos que farão parte do pacote de projetos constantes na execução desta estrutura;
- Vale pouco habitado à jusante do reservatório, com poucas propriedades identificadas em região de baixa a nula probabilidade de atingimento, as quais foram demonstradas neste PAE que não serão atingidas em caso de ruptura desta barragem.

SEÇÃO II- DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

II.1 Caracterização dos Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

TABELA 1

Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

Nível de Segurança	
Nível 0 (azul) – Alerta de Inundação por Operação de Estruturas de Descarga	N/A (NÃO ATINGIRÁ ESTRUTURAS A JUSANTE)
Nível 1 (Verde) – Situação Potencial de Ruptura está se Desenvolvendo	N/A (NÃO ATINGIRÁ ESTRUTURAS A JUSANTE)
Nível 2 (amarelo) – Situação Potencial de Ruptura está Piorando	N/A (NÃO ATINGIRÁ ESTRUTURAS A JUSANTE)
Nível 3 (Laranja) – Situação de Ruptura Iminente	N/A (NÃO ATINGIRÁ ESTRUTURAS A JUSANTE)
Nível 4 (Vermelho) – Ruptura está ocorrendo ou acabou de ocorrer	N/A (NÃO ATINGIRÁ ESTRUTURAS A JUSANTE)

II.2 Ações esperadas para cada nível de segurança

O QUE FAZER (N/A)	QUEM FAZ (N/A)	QUANDO FAZER (N/A)	COMO FAZER (N/A)
Alertar Empresa	Observador	Ao verificar Ocorrência	Telefone ou Pessoalmente
Comunicar Coordenador	Operador	Ao Receber Alerta e identificar ocorrência	Confirmar Visualmente. Informar por telefone, e-mail ou rádio
Avaliar Situação e Definir Ações	Coordenador do PAE	Ao ser notificado	Assumir posto no local
Notificar Empresa e Órgãos	Coordenador do PAE	Ao avaliar a situação	Declarar Nível
Avaliar Situação e Definir Ações	Coordenador do PAE	Ao avaliar a situação	Lista de Notificação
Avaliar Progresso da Situação e Definir Novas Ações	Coordenador do PAE	Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas	Adotar Procedimentos Operacionais
Avaliar Se Progresso da Situação Retrocede para Nível x ou Evolui para Nível x	Coordenador do PAE	Ao verificar o progresso e resultado de medidas	Declarar Novo Nível

SEÇÃO III- FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

Caso seja encontrada uma situação anormal, com lenta tendência de evolução para Ruptura da Barragem, mas que, apesar de não estar em condição iminente, poderá ocorrer caso não seja tomada nenhuma providência, deve ser iniciada a Notificação sobre o problema em potencial. Deve ser estabelecida uma programação periódica de envio de Boletins de atualização das condições, para:

- Defesa Civil;
- Autoridades Locais (Prefeitura, Polícia, Corpo de Bombeiros; etc);
- Agência Reguladora;
- Projetista (se possível), Consultoria ou Órgão capaz de efetuar avaliação das condições de Segurança e fornecer orientação para se tentar reduzir o risco de Ruptura

Devem ser tomadas as providências programadas, conforme estabelecido na Tabela 2. Caso ocorra piora nas condições, deve ser preparada a utilização do Fluxograma de Notificação da página

Caso a Ruptura seja iminente ou já esteja em progresso, a Evacuação no vale a jusante deve ser iniciada de imediato, de acordo com os procedimentos programados:

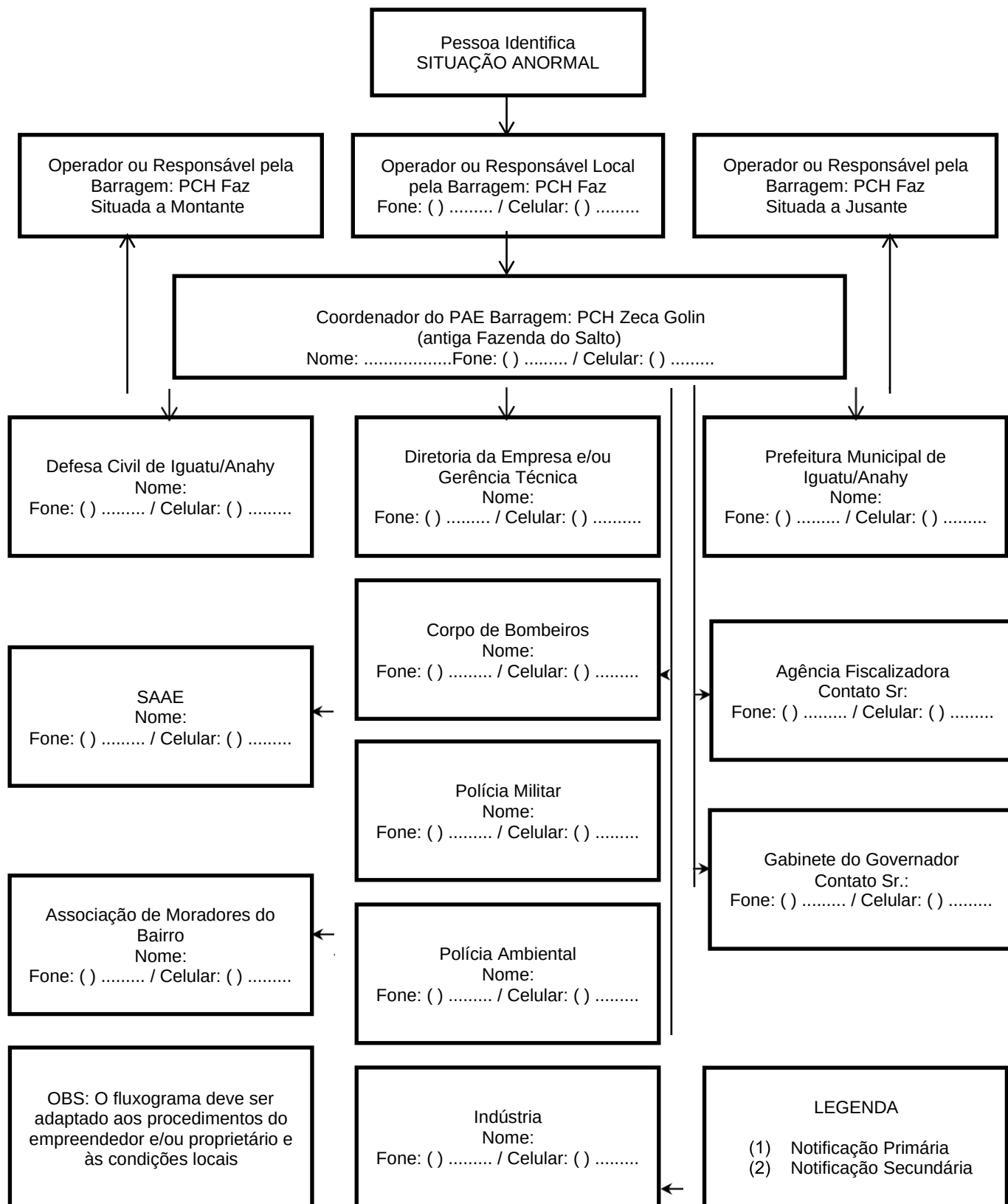
- Notificar as pessoas existentes logo a jusante da Barragem e em caso de agravamento da situação, providenciar sua Evacuação e transferência para a defesa Civil;
- Notificar as Autoridades Locais (Prefeitura, Polícia, Corpo de Bombeiros; etc);
- Notificar a Agência Reguladora e seguir qualquer procedimento recomendado;
- Desenvolver as ações programadas, conforme Tabela

Não existem construções (casa e edificações) no vale a jusante, que poderão ser afetadas pela Onda de Cheia. As construções estão identificadas no Mapa de Inundação e os contatos estão anotados na Listagem de Notificação. As águas da frente de Onda de Inundação devem atingir as primeiras construções em aproximadamente (não aplicável neste caso) minutos após o início da Ruptura da Barragem.

Deverão ser feitas tentativas de comunicação, usando-se telefone fixo, telefone celular (voz e 'torpedo'), rádio, e-mail, etc. Eventualmente serão necessários outros recursos extras, tais como o envio de pessoa com veículo (automotor ou aéreo – helicóptero).

Figura 25. **FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO (NÃO APLICÁVEL PARA A BARRAGEM DA PCH Zeca Golin, antiga Fazenda do Salto)**

Não sendo possível Notificar o Contato Principal, procurar os Contatos Imediatos:



PAE DA BARRAGEM

LISTA: FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

Nome / Contato	Endereço, Telefone, Site e E-mail	
	Comercial	Residencial
Coordenador do PAE – Barragem: PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Defesa Civil		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Diretoria da Empresa		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Agência Fiscalizadora		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Gabinete do Governador do Estado		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Prefeitura Municipal e SAAE		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Barragem à Montante		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Barragem à Jusante		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Polícia Civil, Polícia Florestal e de Mananciais, Polícia Militar (PM)		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Corpo de Bombeiros		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Associação de Moradores de		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -
Empresa / Indústria		
	R. , n () - () -	Av. , n , And () - () -

SEÇÃO IV- RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE (NÃO APLICÁVEL A ESTA BARRAGEM)

IV.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

(Nome do Empreendedor e/ou Proprietário) é o (a) responsável pelas ações em Segurança de Barragens de suas estruturas, devendo designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE. E ainda: (...)

(Nome do Empreendedor e/ou Proprietário) é o (a) responsável pelas ações, durante a situação de Emergência, que visem garantir a (...)

IV.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador Responsável designado por (Nome do Empreendedor e/ou Proprietário), conforme definido e registrado nos documentos deste **PAE** é o Sr.

_____ fone () / cel: () . Também está(ão) registrado(s) o(s) nome(s) do(s) substituto(s): Sr. _____ fone () / cel: () ; e Sr. _____ fone () / cel: () .

É responsável por:

- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.

IV.3. RESPONSABILIDADES DO ENCARREGADO DA BARRAGEM

O encarregado da Barragem é responsável local pela barragem. Em caráter excepcional poderá decretar os níveis azul e verde, além de:

(...)

IV.4. RESPONSABILIDADES NA NOTIFICAÇÃO

(...)

IV.5. RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO

(...)

SEÇÃO V- RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E O RESPECTIVO MAPA DE INUNDAÇÃO

Apresentação dos resultados do estudo de rompimento

(...)

Distância à Jusante (km)	Nível d'água máxima (m)	Elevação Máxima (m)	Vazão Máxima (m³/s)	Tempo para Vazão Máxima (hh:mm)

VI. ANEXOS E APÊNDICES

[Os Anexos e Apêndices constam do Original e das vias principais. Esses documentos complementares podem ser separados e suprimidos nas distribuições das cópias, colocando-se apenas os de real utilidade ao usuário].

VI.1. PLANO DE TREINAMENTO DO PAE.

(...)

VI.2. CORDENADAS DAS ESTRUTURAS E PONTOS VULNERÁVEIS, BEM COMO RESTRIÇÕES LOCAIS.

(...)

VI.3. MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SEREM UTILIZADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA: MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PERENES EXISTÊNCIA E LOCALIZAÇÃO.

O responsável pelo Suprimento de Materiais deve manter o controle e garantir a manutenção e/ou reposição de estoque de **MATERIAIS PERENES**. Esses materiais são necessários para um atendimento imediato e provisório, para fazer frente às condições de Emergência que estejam se iniciando, para que se possa ganhar tempo, até à chegada de equipe, equipamento e materiais, que realmente possam ter uma ação mais completa sobre o evento. Os materiais constantes da lista em anexo devem estar à disposição para uso no local próprio, no canteiro da Barragem, antes do início do período oficial de chuvas de cada ano.

Para execução dos serviços na condição anormal, para se tentar reverter o progresso do evento, devem estar disponíveis (além dos materiais e das pessoas), algumas Ferramentas específicas, mantidas em estoque separado.

PAE DA BARRAGEM PCH Fazenda do Salto CONTROLE DE MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	
Material / Equipamentos	

VI.4. FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor e/ou Proprietário: AT&T Energia S.A..

BARRAGEM PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO _____

Eu, _____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Emergência**, na Situação de ___, para a Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) partir das _horas e _minutos do dia __/__/__, em função da ocorrência de:

(local), __ de _____ de _____.

(nome e assinatura)
(cargo e RG)

VI.5. FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor e/ou Proprietário: AT&T Energia S.A.

BARRAGEM PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO _____

Eu, (nome e cargo), na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)** e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Encerramento da Emergência**, na **Situação** de , para a **Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)** a partir das horas e minutos do dia ____/____/____, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

OBS: _____

(local), ____ de ____ de ____ .

(nome e assinatura)
(cargo e RG)

VI.6. FORMULÁRIO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

URGENTE

Mensagem resultante da aplicação do *Plano de Ação de Emergência - PAE* da **Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)** em ____/____/____.

A partir das __ : __ h de __ / __ / __, está sendo ativado o Nível de Segurança _____ do *Plano de Ação de Emergência - PAE* da **Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)** porque _____.

Esta é uma mensagem de (Declaração/Alteração) do Nível de Segurança, feita por _____, Coordenador do *Plano de Ação de Emergência - PAE* da **Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)**.

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

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a _____, _____ e _____.

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e por em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do *Plano de Ação de Emergência - PAE* da **Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)** e os respectivos Mapas de Inundação.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. _____ pelo telefone número () _____ - _____, e fax número () _____ - _____ e/ou e-mail _____@_____.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior. Nova Comunicação será emitida novamente, dentro de _____ horas ou de hora em hora, para sua atualização.

Para outras informações, entre em contato com o Sr. _____ pelo telefone número () _____ - _____, e fax número () _____ - _____ e/ou e-mail _____@_____.

Fim da Mensagem

VI.7. FORMULÁRIO DE CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE

Constantemente, no dia a dia, à medida que forem obtidas novas informações, o Responsável pela Atualização do **PAE da Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto)** (Sr. _____) deverá efetuar as anotações manuais em sua cópia do **PAE**, para manter a atualização provisória.

Anualmente, até 31 de maio, o presente PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE da Barragem PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto), deverá ser atualizado, sendo incluídas as novas informações, e com remoção dos dados tornados desatualizados e/ou incorretos. As folhas corrigidas deverão ser anotadas adequadamente em seu rodapé e suas cópias serão distribuídas para todas as pessoas que participem do PAE e tenham em seu poder, uma cópia para uso.

PAE DA BARRAGEM PCH Zeca Golin (antiga Fazenda do Salto) CONTROLE DE REVISÕES				
<i>Atualiz.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrição</i>	<i>Elaborado</i>	<i>Aprovado</i>

Controle Efetuado por: (Nome, Cargo, Registro, Visto, Local, Data)

OBS: Deve ser verificada adequação ao Procedimento do Empreendedor e/ou Proprietário

VI.7. RELAÇÃO DAS AUTORIDADES PÚBLICAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS.

-
-
-
-
-
-

7. ANEXO: ART DO PROJETO BÁSICO DA PCH FAZENDA DO SALTO

 CREA-PR Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal 6496/77 <i>Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra</i>		ART Nº 3055255019 ART Vinculada: ART Substituída: ART Co-Resp:										
3º VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS												
Profissional/Empresa: ENGENHEIRO CIVIL PR-25341/D ALBERTO DE ANDRADE PINTO												
Contratante	AT & T ENERGIA LTDA RUA DA BANDEIRA 85812270 CASCAVEL RIO SAPUCAIA	757	07.852.914/0001-20 CENTRO PR									
Obra/Serviço	85425000 ANAHY	Quadra	Lote PR									
Tipo de Contrato	4 PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	8000 KW									
Atividade Técnica	2 ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES	Reforma										
Área de Competência	1107 PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES											
Tipo de Obra/Serviço	124											
Serviços Contratados	022 PROJETO DE INFRAESTRUTURA 035 PROJETO											
ART Nº 3055255019 PR-25341/D Insp.: 9 Guia B		Valor da Obra Valor Serviço R\$ 300.000,00 Data Início 02/06/2008 Data Conclusão 01/02/2009 Vir Taxa a Pagar R\$ 600,00 Tabela: VALOR DO SERVIÇO Entidade de Classe 0										
Informações Complementares PROJETO BÁSICO E REQUERIMENTO PCH FAZENDA DO SALTO - COORDENAÇÃO GERAL - ESTUDOS HIDROLÓGICOS - ESTUDOS ENERGÉTICOS - ARRANJOS CIVIS - DIMENSIONAMENTOS HIDRÁULICOS - ANÁLISE DE VIABILIDADE												
Assinatura do Contratante		Assinatura do Profissional										
ART enviada via Internet Protocolo: 23991220/20		RLS 5.17.0 02/06/2008 Autenticação Mecânica										
3º VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros. A autenticação deste documento poderá se consultada através do site www.crea-pr.org.br												
10490.00522 03738.710007 03055.255016 1 00000000060000												
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>  </div> <div> AVISO DE LANÇAMENTO DO CONNECT BANK Pagamento de Títulos Emissão 03/06/2008 - 11:05:56 </div> </div> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Nome DESIGN HEAD ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA</td> <td>Conta Corrente 1287 - 1568512</td> <td>Data de Vencimento 03/06/2008</td> </tr> <tr> <td>Linha Digitável 10490.00522 03738.710007 03055.255016 1 00000000060000</td> <td>Data do Pagamento 03/06/2008</td> <td>Valor 600,00</td> </tr> <tr> <td>Informações Complementares ART PCH FAZENDA DO SALTO</td> <td>Ficha de Compensação Título de outro banco</td> <td>Número do Documento 0688721</td> </tr> </table> <p>O HSBC não se responsabiliza por encargos e/ou multas que possam ocorrer pela devolução do título pelo banco destinatário ou pelo cedente, nos casos de insuficiência ou erro no número, data de vencimento, valor, data do pagamento ou em outro dado informado pelo cliente. A devolução deste título será estornada a crédito da conta corrente debitada.</p> <p>Guardar este aviso de lançamento, juntamente com o título original, pelo prazo mínimo de 180 (cento e oitenta) dias a contar da data do pagamento.</p> <p>Para mais informações, ou esclarecer qualquer dúvida com relação a este lançamento, entre em contato com o Phone Centre do HSBC - Pessoa Jurídica, pelo telefone 4004-3779, para as capitais (exceto Rio de Janeiro) e as seguintes cidades: Bauru, Cachoeiro de Itapemirim, Campinas, Cascavel, Caxias do Sul, Coari, Divinópolis, Feira de Santana, Governador Valadares, Ilhéus, Imperatriz, Joinville, Juazeiro do Norte, Juiz de Fora, Lages, Londrina, Marabá, Maringá, Montes Claros, Pato Branco, Pelotas, Petrolina, Picos, Poços de Caldas, Ponta Grossa, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, Rio Verde, Rondonópolis, Santa Maria, Santarém, Santos, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Sorocaba, Uberlândia, Vitória da Conquista e nas demais localidades e Rio de Janeiro: 0800-701-3779, ou com o gerente de sua conta corrente.</p>				Nome DESIGN HEAD ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA	Conta Corrente 1287 - 1568512	Data de Vencimento 03/06/2008	Linha Digitável 10490.00522 03738.710007 03055.255016 1 00000000060000	Data do Pagamento 03/06/2008	Valor 600,00	Informações Complementares ART PCH FAZENDA DO SALTO	Ficha de Compensação Título de outro banco	Número do Documento 0688721
Nome DESIGN HEAD ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA	Conta Corrente 1287 - 1568512	Data de Vencimento 03/06/2008										
Linha Digitável 10490.00522 03738.710007 03055.255016 1 00000000060000	Data do Pagamento 03/06/2008	Valor 600,00										
Informações Complementares ART PCH FAZENDA DO SALTO	Ficha de Compensação Título de outro banco	Número do Documento 0688721										