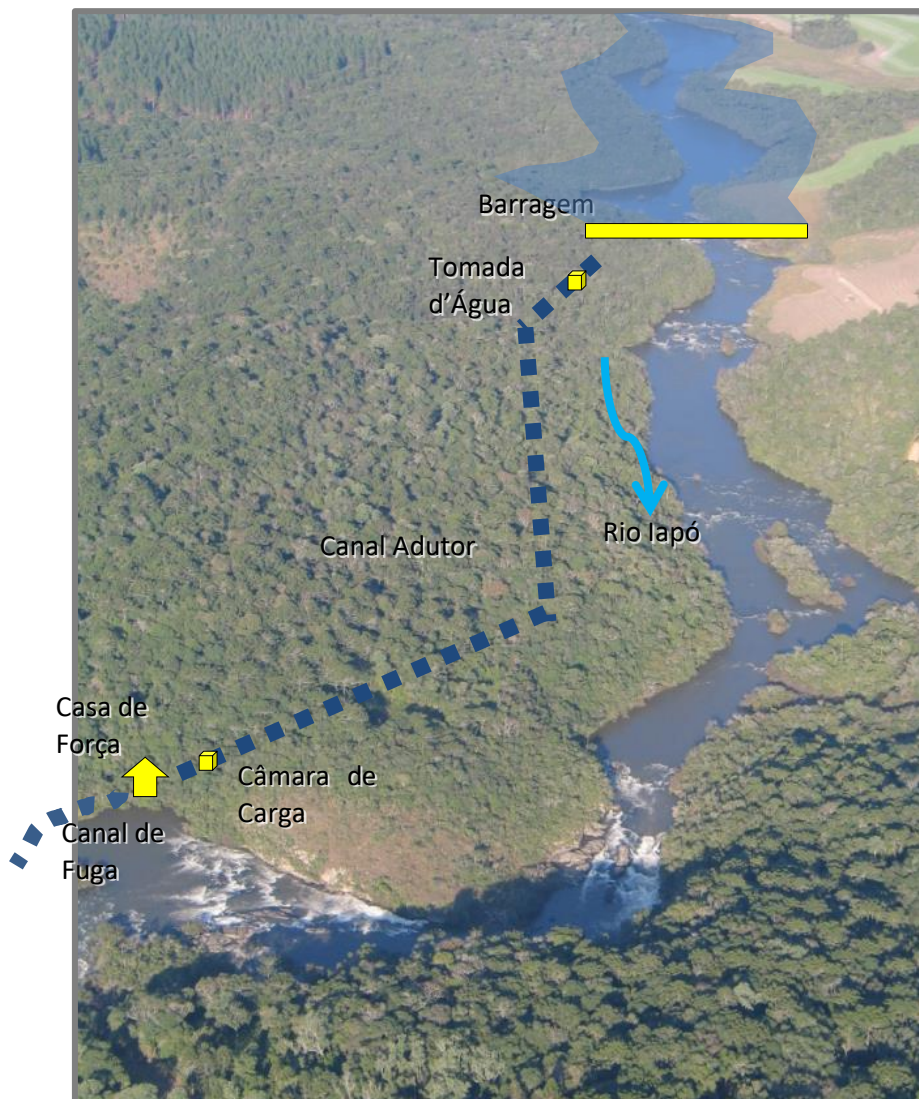


Hidrelétrica Pulo Ltda.

BARRAGEM PCH PULO

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE

Coordenador do PAE: Alberto de Andrade Pinto



AGENTE FISCALIZADOR: _____

Documento Nº: _____ Revisão Nº: 0-2018

Responsável pela Elaboração: Eduardo Mayer

Local: São José dos Pinhais - PR

Data: 08/02/2018

Sumário

SEÇÃO I- INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM.....	3
I.1. APRESENTAÇÃO	3
I.2. OBJETIVO DO PAE	3
I.3. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM; ESTRUTURAS ASSOCIADAS LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3
SEÇÃO II- DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	17
II.1 Caracterização dos Níveis de Segurança e Risco de Ruptura	17
II.2 Ações esperadas para cada nível de segurança.....	17
SEÇÃO III- FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO.....	18
SEÇÃO IV- RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE (NÃO APLICÁVEL).....	21
IV.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	21
IV.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	21
IV.3. RESPONSABILIDADES DO ENCARREGADO DA BARRAGEM.....	21
IV.4. RESPONSABILIDADES NA NOTIFICAÇÃO	21
IV.5. RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO.....	21
SEÇÃO V- RESULTADOS DO ESTUDO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM E O RESPECTIVO	
MAPA DE INUNDAÇÃO.....	22
VI. ANEXOS E APÊNDICES	22
VI.1. PLANO DE TREINAMENTO DO PAE.	22
VI.2. CORDENADAS DAS ESTRUTURAS E PONTOS VULNERÁVEIS, BEM COMO	
RESTRIÇÕES LOCAIS.....	22
VI.3. MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SEREM UTILIZADOS EM SITUAÇÕES DE	
EMERGÊNCIA: MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PERENES EXISTÊNCIA E	
LOCALIZAÇÃO.	23

SEÇÃO I- INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

I.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 Barragem da PCH Pulo.

Apesar do caso concreto não se enquadrar na necessária apresentação do PAE, devido à pequena altura da barragem e volume represado serem desprezíveis, para atender a uma recomendação do órgão ambiental IAP – Instituto Ambiental do Paraná, estamos apresentando este documento, em análise simplificada da simulação de uma eventual ruptura da barragem e a consequente de propagação de ondas, com níveis simulados e quais serão as preocupações quanto a população em risco a jusante.

I.2. OBJETIVO DO PAE

Apresentar todas as informações pertinentes a Barragem da PCH Pulo, 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.

I.3. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM; ESTRUTURAS ASSOCIADAS LOCALIZAÇÃO E ACESSO

LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A **BARRAGEM PCH Pulo**, (de propriedade de Hidrelétrica Pulo Ltda.), estará localizada no rio Iapó, na bacia do rio Tibaqui (altura do seu km 55,6), no município de Castro, PR. Ela será construída por regime de empreitada, fiscalizada pela Hidrelétrica Pulo Ltda. no período de maio de 2017 a maio de 2018.

A seguir são apresentadas as coordenadas do empreendimento, conforme Despacho de Aprovação do Projeto Básico, m.º 2.583, de 10 de agosto de 2015, expedido pela ANEEL:

Coordenadas Geográficas: 24º 43' 4,82" S; 50º 8' 25,98" W.

Coordenadas UTM: 587.546,53 m E; 7.265.571,31 m S. SAD 69

Coordenadas UTM: 587.496,49 m E; 7.265.534,63 m S. SIRGAS 2000 (Processado com o auxílio do Software ProGrid IBGE)

Seguindo a montante, não são encontradas barragens propriamente ditas, somente a ocupação populacional da cidade de Castro a cerca de 17 km. A barragem da futura PCH Pulo não será considerada por sua avaliação de ruptura ter apontado resultados desprezíveis na sobrelevação de nível de água em Pulo, relativamente a enchente de projeto.

Seguindo-se para jusante no mesmo rio Iapó, não existirão aproveitamentos hidrelétricos nos próximos 40 km, baseado nos Estudos de Inventário do rio Iapó, sendo a barragem da PCH Pulo o último aproveitamento posicionado mais a jusante do rio Iapó neste trecho a montante do cânion do Quartelá.

A montante, existirá a soleira de captação da PCH Castro, (também de propriedade do mesmo grupo investidor da PCH Pulo), distante cerca de 4,43 km, e será do tipo soleira livre vertente a gravidade, projetada para extravasar a cheia milenar com segurança; fora esta estrutura foram detectadas algumas propriedades a jusante do empreendimento, as quais serão discutidas neste relatório.

Para o acesso principal ao canteiro da **BARRAGEM PCH Pulo**:

- Através da PR-151, no sentido da cidade Castro, PR à cidade de Piraí do Sul, PR, deve ser acessado a estrada rural Estrada do Guararema, localizada próxima a Castro, na margem esquerda da rodovia. São percorridos, ao todo, cerca de 18 km, até chegar ao local do empreendimento.

OBS: A distância entre a cidade de Castro e a Barragem PCH Pulo é de aproximadamente 17,1 km, pela rodovia PR-340, estando em condições boas.

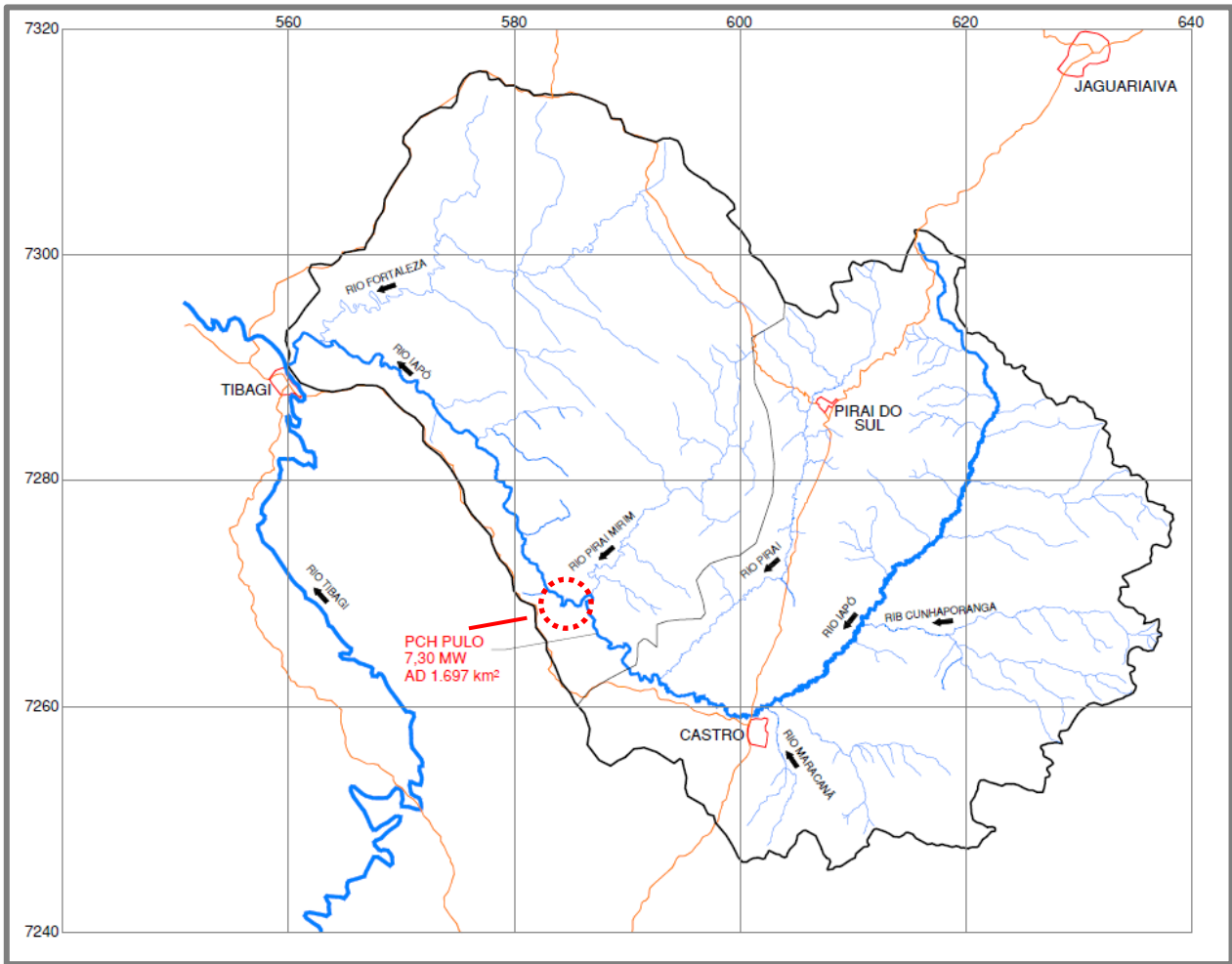


Figura 1. Localização

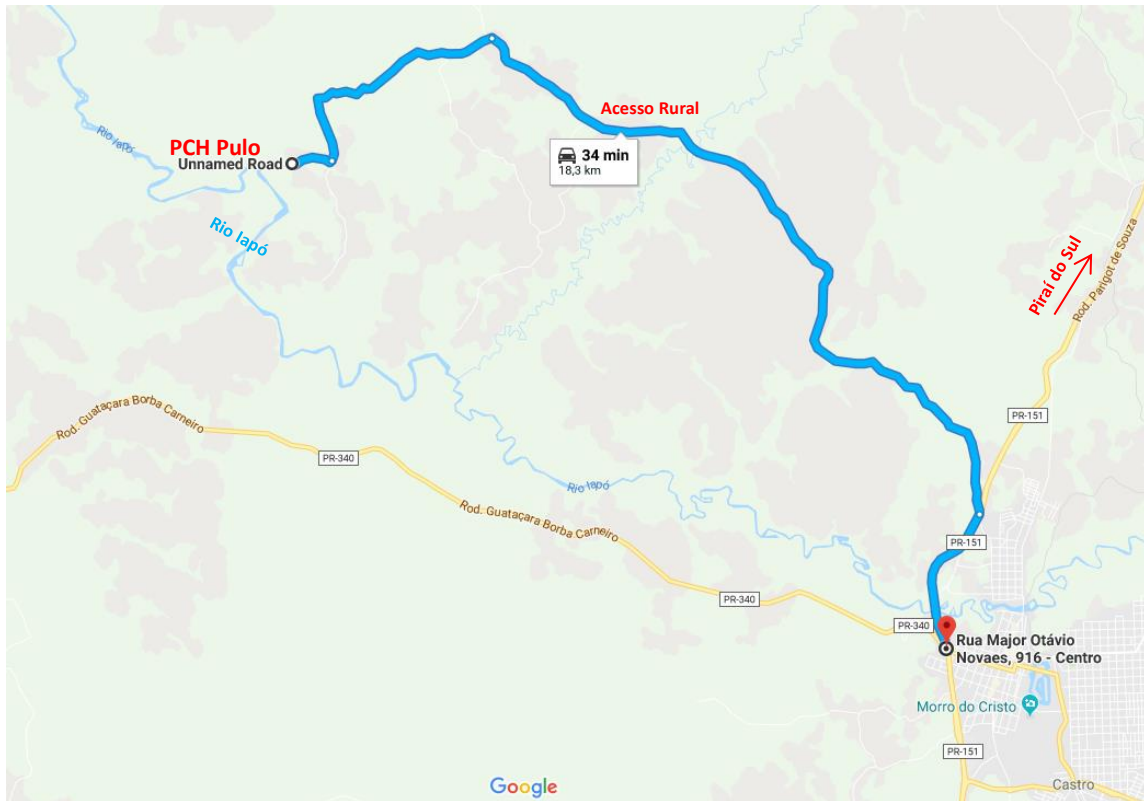


Figura 2. Acessos



Figura 3. Foto do eixo

ESTRUTURAS ASSOCIADAS FUNDAÇÕES E ANCORAGEM

A Barragem PCH Pulo (seguindo-se da margem direita para a margem esquerda) está composto de:

- Barragem vertente do tipo controlada, através de 8 comportas basculantes, de dimensões 10 m x 3 m, cuja base será constituída em concreto, com degraus no paramento de jusante para promover a dissipação da energia hidráulica do rio. A altura da barragem será de 2,90 m, a parte da base em concreto, e altura total de 5,90 m, com o incremento das comportas basculantes. perfazendo um total de 110 m de extensão; com greide de crista na elevação 953,60 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.

A barragem Vertente não necessitará de Bacia de Dissipação ou outra estrutura de amortecimento da velocidade no pé do vertedouro a jusante, pois os degraus dispostos no paramento de jusante estão projetados para amortecer a carga hidráulica restituída ao leito do rio. A Vazão de Projeto adotada foi a milénar de 1.710 m³/s.

Quanto às fundações, conforme laudos geológicos do projeto básico, a barragem será assente em rocha sã do tipo riolito. Trata-se de uma área de lajeado sem falhamentos notáveis observáveis e, devido à baixa carga d'água sobre o vertedouro (h = 1,43 m, para cheia máxima de projeto), não

são previstos tratamentos profundos via injeções. Os únicos tratamentos previstos além da limpeza superficial serão instalações de chumbadores para ancoragem da pequena barragem.

Trata-se, portanto, de uma barragem estável a gravidade e que trabalhará hidráulicamente afogada em regimes excepcionais.

Como pode ser visualizado pelas figuras a seguir, a barragem da PCH Pulo possuirá pequena altura, e como consequência, o volume morto associado ao represamento também é pequeno. Portanto, preocupações quanto aos níveis de segurança quanto a esta estrutura serão praticamente inexistentes, não se enquadrando na categoria de barramentos com obrigatoriedade de apresentação do PAE.

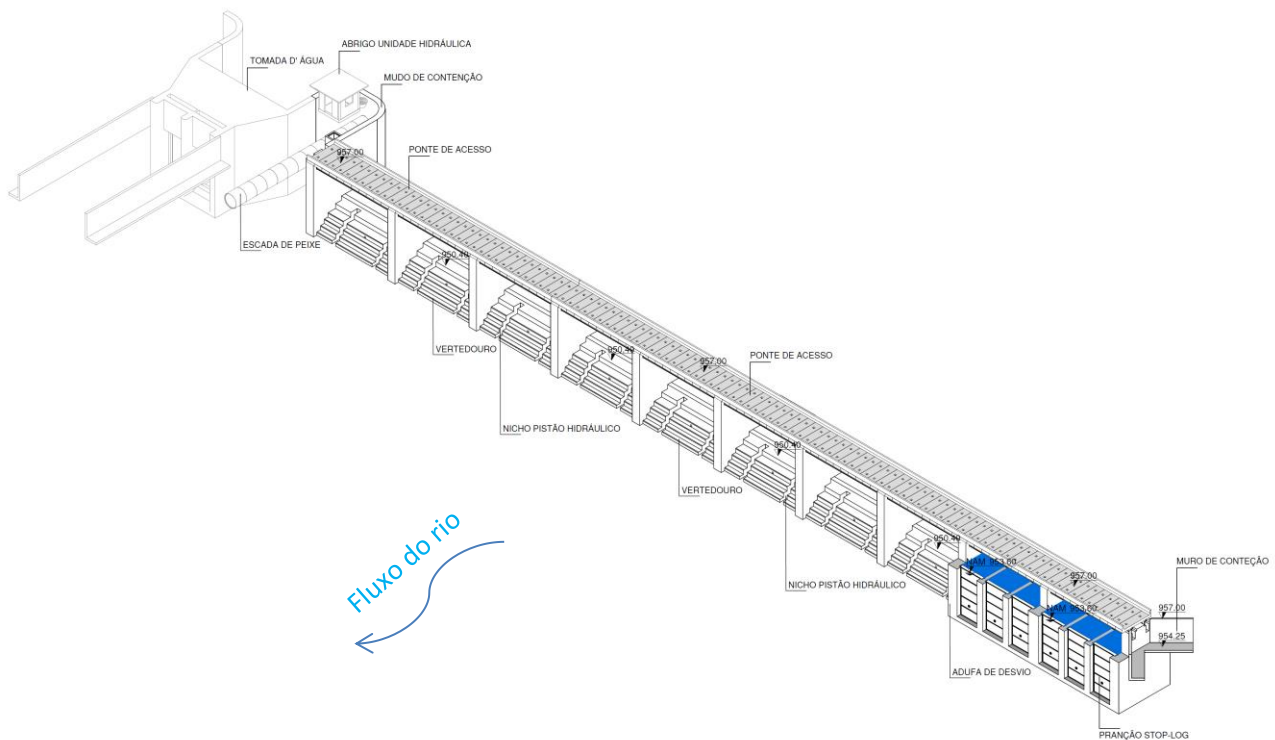


Figura 4. Perspectiva da Barragem vista de jusante

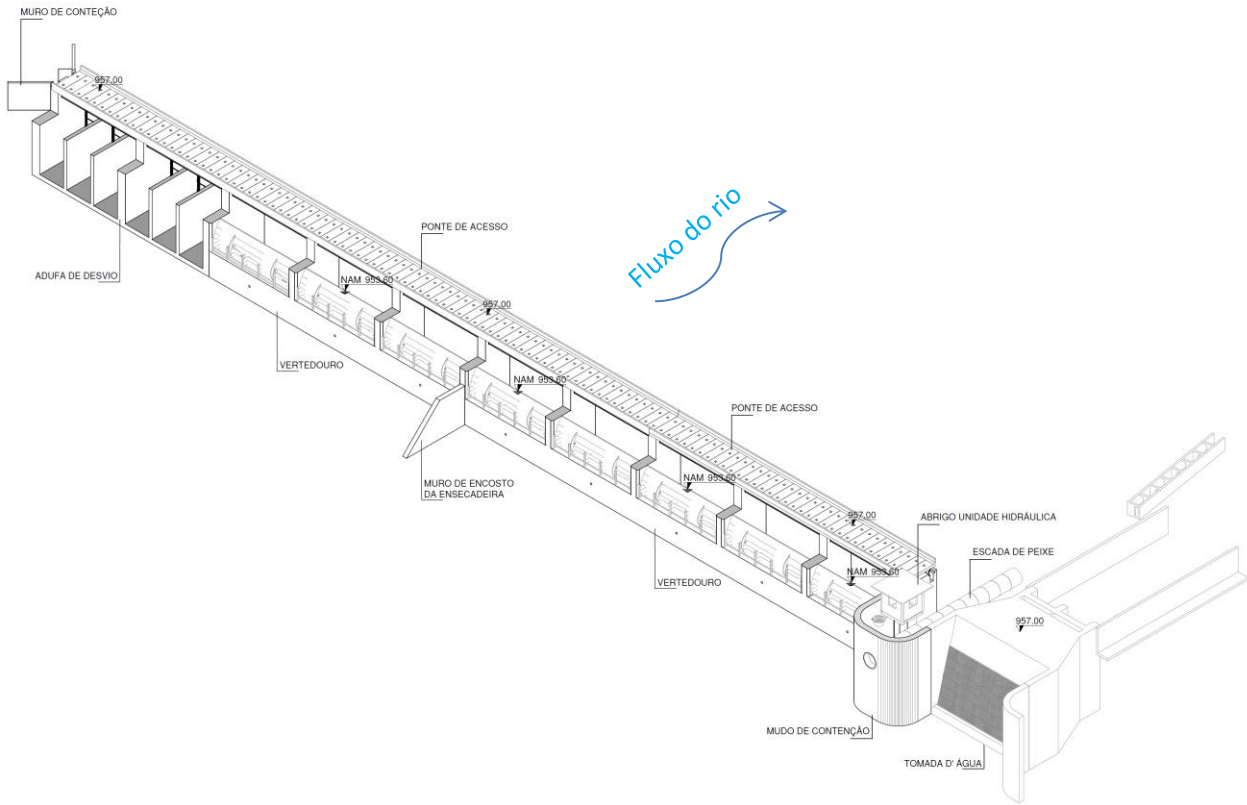


Figura 5. Perspectiva da Barragem vista de montante

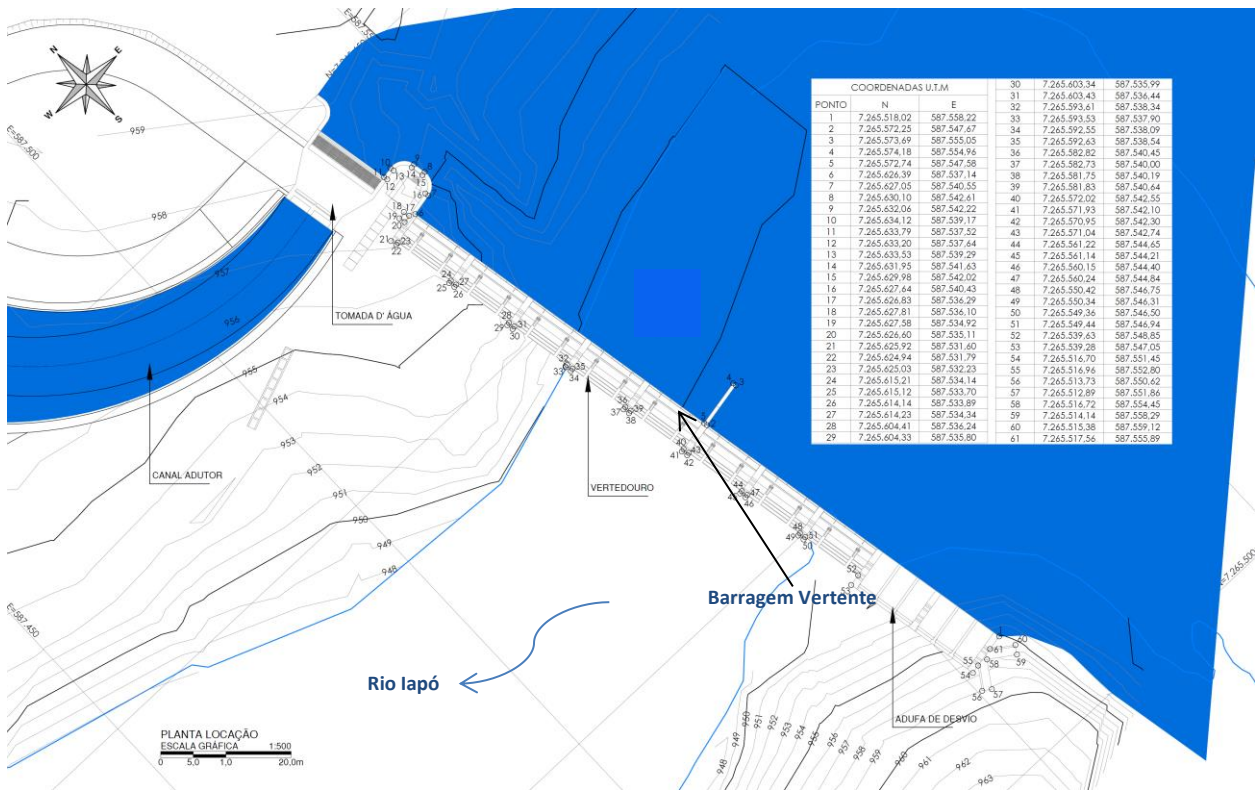


Figura 6. Barragem - Planta

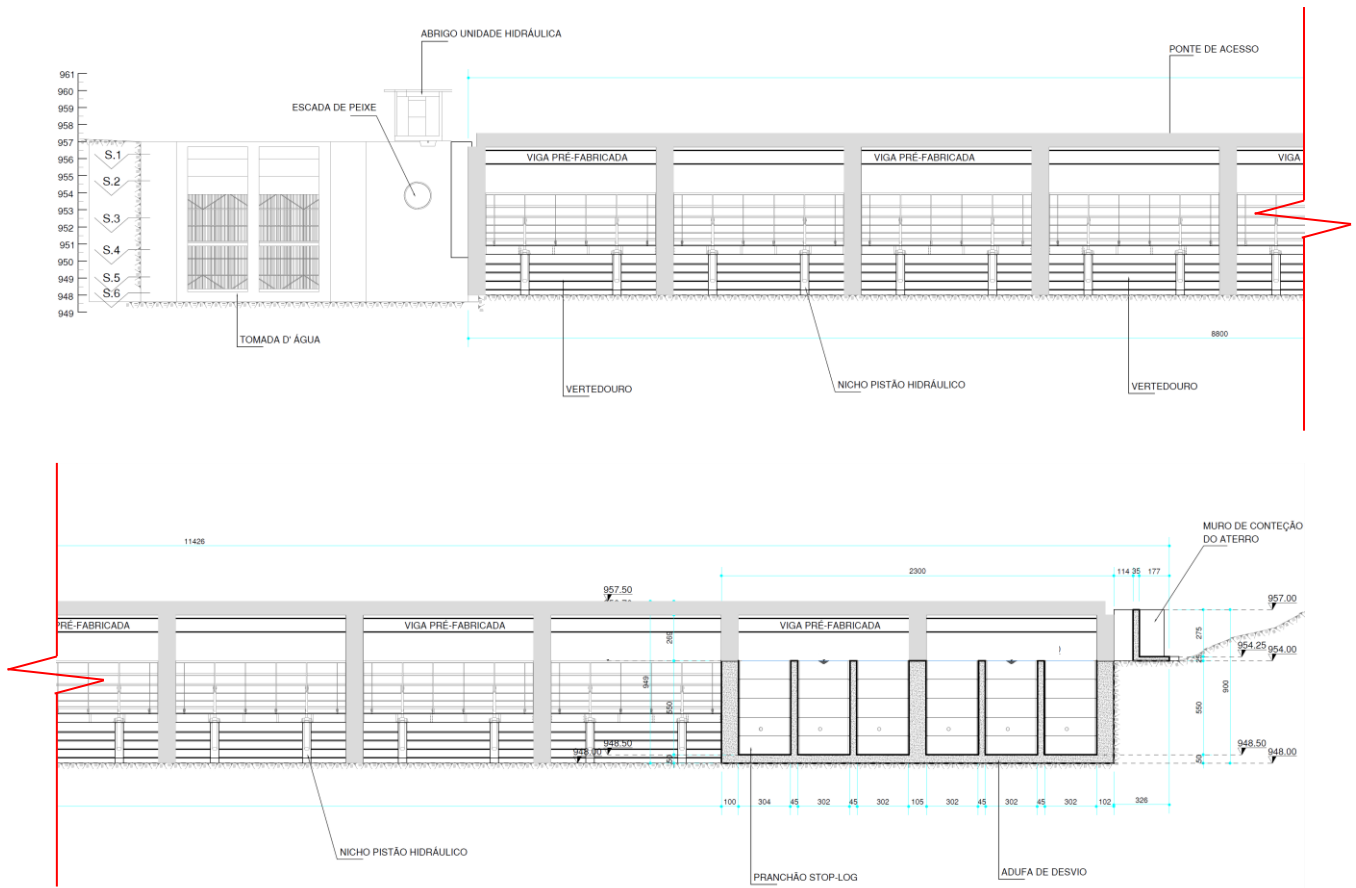


Figura 7. Barragem – Elevação – Vista de Montante

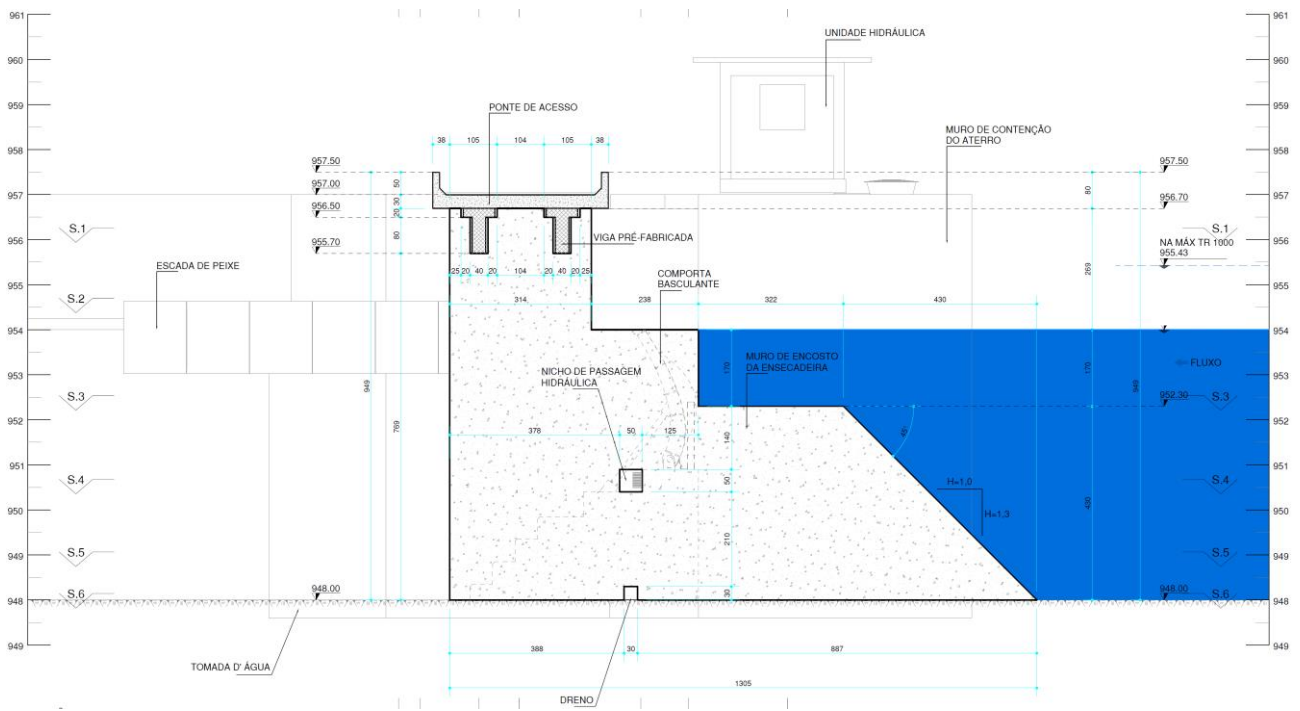


Figura 8. Barragem – Corte no Vertedor

CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO - PCH PULO

Nível de água normal de montante	953,60	
Nível de água mínimo de montante	953,60	
Área Alagada hectares total e efetiva	26,08	16,97
Calha natural do rio área hectares	9,11	
Área de Preservação Permanente	13,86	
Volume morto (Namin) 10 ⁶ m ³	1,240	
Volume útil (Namin) 10 ⁶ m ³	0,000	

cota m	área h a	volume total 10 ⁶ m ³	volume útil 10 ⁶ m ³
944,00	1,70	0,000	0,000
945,00	4,46	0,031	0,000
946,00	5,57	0,081	0,000
947,00	7,78	0,148	0,000
948,00	9,31	0,233	0,000
949,00	10,80	0,334	0,000
950,00	15,88	0,467	0,000
951,00	19,45	0,644	0,000
952,00	22,37	0,853	0,000
953,00	24,69	1,088	0,000
953,60	26,08	1,240	0,000
954,00	35,29	1,375	0,000
955,00	43,63	1,769	0,000
956,00	49,85	2,237	0,000
957,00	58,36	2,778	0,000
958,00	67,20	3,406	0,000
959,00	79,98	4,142	0,000

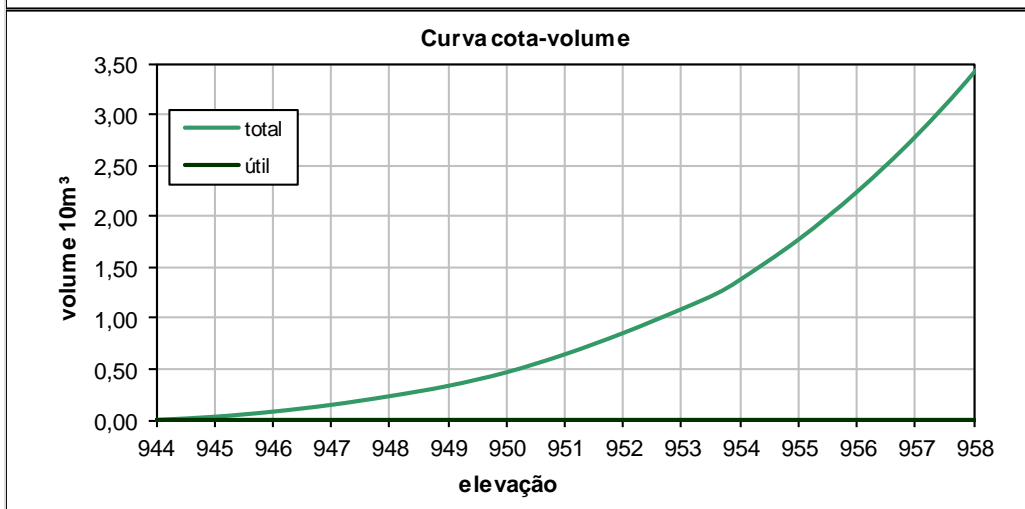
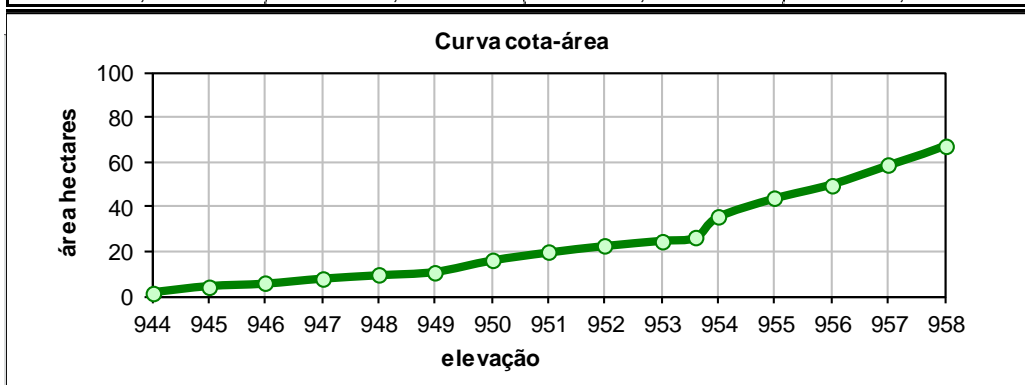


Figura 9. Curva Cota – Área – Volume PCH Pulo

RESERVATÓRIO

O reservatório formado pela barragem da PCH Pulo possuirá um espelho d'água de 26,08 ha e volume de água $1,24 \times 10^6 \text{ m}^3$. A figura 9 acima demonstra os estudos de alagamento e elevação do reservatório.

O reservatório da PCH Pulo trabalhará em regime de fio d'água, ou seja, não haverá flutuações significativas do nível de água reservado. Esta característica é importante, pois PCHs que operam a fio d'água tem áreas inundadas muito pequenas, como é o caso da PCH Pulo, 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.

Barragens em concreto são projetadas para permanecer estáveis com auxílio da ação da gravidade, mesmo em condições de cheia de projeto. No caso da PCH Pulo, a altura máxima da barragem será de 6,00 m.

Para a aprovação do projeto básico perante aos órgãos reguladores ANEEL foi emitida ART de projeto nº 20174335450, cuja ART contempla o dimensionamento das estruturas vertentes de responsabilidade do eng. Alberto de Andrade Pinto. (anexo);

Destaca-se no caso da PCH Pulo que as estruturas vertentes foram dimensionadas para cheia de recorrência milenar, por se tratar de estrutura galgável e sem risco à vidas humanas em caso de acidente.

A tabela e figura a seguir mostram a curva chave estudada para o vertedouro da PCH Pulo:

PCH PULO - RIO IAPÓ - CURVA CHAVE VERTEDOR COM COMPORTAS BASCULANTES (8 unid. 10m x 3,0m) + VERTEDOR SOLEIRA LIVRE (20m)								
Comporta Basculante			Quantidade de comportas:			8	VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS (COEF. FULLER)	
Largura de cada Comporta						10,00m	TR 2 ANOS 146 m³/s	
Altura da Comporta						3,00m	TR 5 ANOS 342 m³/s	
Cota do piso da Comporta (Aberta)						950,60m	TR 10 ANOS 513 m³/s	
Vertedor Soleira Livre - Concreto							TR 50 ANOS 933 m³/s	
Nível de água Normal de Montante						953,60m	TR 100 ANOS 1117 m³/s	
Comprimento de soleira vertente						20m	TR 200 ANOS 1299 m³/s	
Coeficiente de descarga - cd para carga de projeto						2,11	TR 500 ANOS 1536 m³/s	
VAZÃO REMANESCENTE						1,32m³/s	TR 1.000 ANOS 1710 m³/s	
Número de Orifícios (un.)						9	Free Board 1,57m	
Diâmetro orifício						0,20m		
Área total de orifício						0,031m²		
Coef. Perda de carga na entrada						0,25		
Cota do centro de pressão						948,60m		
NA Max	Carga sobre vertedor Basculante	Carga sobre vertedor Soleira Livre	Coef. Real de Descarga vertedor Basculante	Coef. Real de Descarga vertedor Soleira	Vazão Vertedor Comp. Basc. m³/s	Vazão Vertedor Soleira Livre m³/s	Vazão remanescente m³/s	Vazão Total (m³/s)
950,60	0,00	0,00	1,43	0,00	0	0,00	1,32	1,32
950,90	0,30	0,00	1,56	0,00	20	0,00	1,42	21,89
951,20	0,60	0,00	1,67	0,00	62	0,00	1,51	63,53
951,50	0,90	0,00	1,76	0,00	120	0,00	1,59	122,00
951,80	1,20	0,00	1,84	0,00	194	0,00	1,67	195,47
952,10	1,50	0,00	1,91	0,00	281	0,00	1,75	282,50
952,40	1,80	0,00	1,97	0,00	380	0,00	1,82	381,78
952,70	2,10	0,00	2,01	0,00	490	0,00	1,89	492,14
953,00	2,40	0,00	2,05	0,00	611	0,00	1,96	612,52
953,20	2,60	0,00	2,07	0,00	696	0,00	2,00	697,90
953,60	3,00	0,00	2,11	0,00	878	0,00	2,09	880,03
953,90	3,30	0,30	2,13	1,56	1024	5,12	2,15	1031,06
954,20	3,60	0,60	2,15	1,67	1177	15,51	2,21	1194,98
954,40	3,80	0,80	2,17	1,73	1284	24,80	2,25	1310,78
954,80	4,20	1,20	2,19	1,84	1507	48,45	2,32	1557,49
955,03	4,43	1,43	2,20	1,90	1643	65,02	2,37	1710,00
955,35	4,75	1,75	2,22	1,96	1836	90,66	2,42	1929,15
955,80	5,20	2,20	2,24	2,03	2127	132,32	2,50	2261,69
956,60	6,00	3,00	2,30	2,11	2698	219,49	2,64	2920,48
Para a vazão milenar Q Tr1.000 ANOS = 1710 m³/s o nível máximo de montante será na el. 955,03. Recomenda-se adotar uma cota de proteção contra extravasamento na el. 956,60m configurando um free board de 1,57m. Os órgãos extravasores, operando em ultimate capacity, suportam uma vazão de 2920,48 m³/s.								

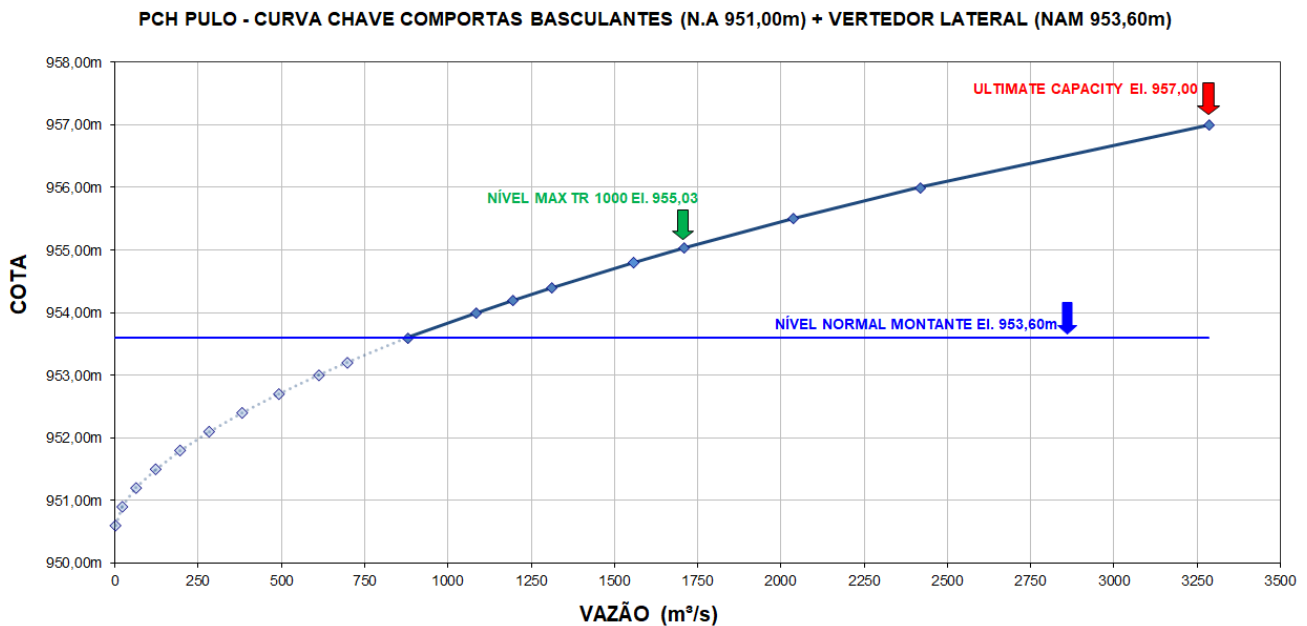


Figura 10. Curva Chave Vertedouro PCH Pulo

ESTUDO SOBRE ROMPIMENTO DA BARRAGEM

Conforme solicitação do Órgão Ambiental apresenta-se a seguir considerações relativas à hipótese de rompimento da barragem da PCH Pulo.

Primeiramente afirma-se aqui que o projeto básico e posteriormente o projeto executivo da PCH Pulo 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.

Além disto, trata-se de uma barragem de pequena altura (máximo 6,00 m) onde todos os cuidados construtivos serão tomados no sentido de resguardar a integridade e vida útil da barragem e, portanto, a operacionalidade do empreendimento.

A PCH Pulo, inserida no rio Iapó, está distante de sua foz em 58,9 km, até desaguar no rio Tibagi. Seu reservatório, conforme citado neste relatório, eleva-se até a cota 953,60 m. A figura abaixo mostra o futuro local onde será instalada a PCH Pulo, bem como a PCH Castro, situada a montante, e a foz do rio Iapó:

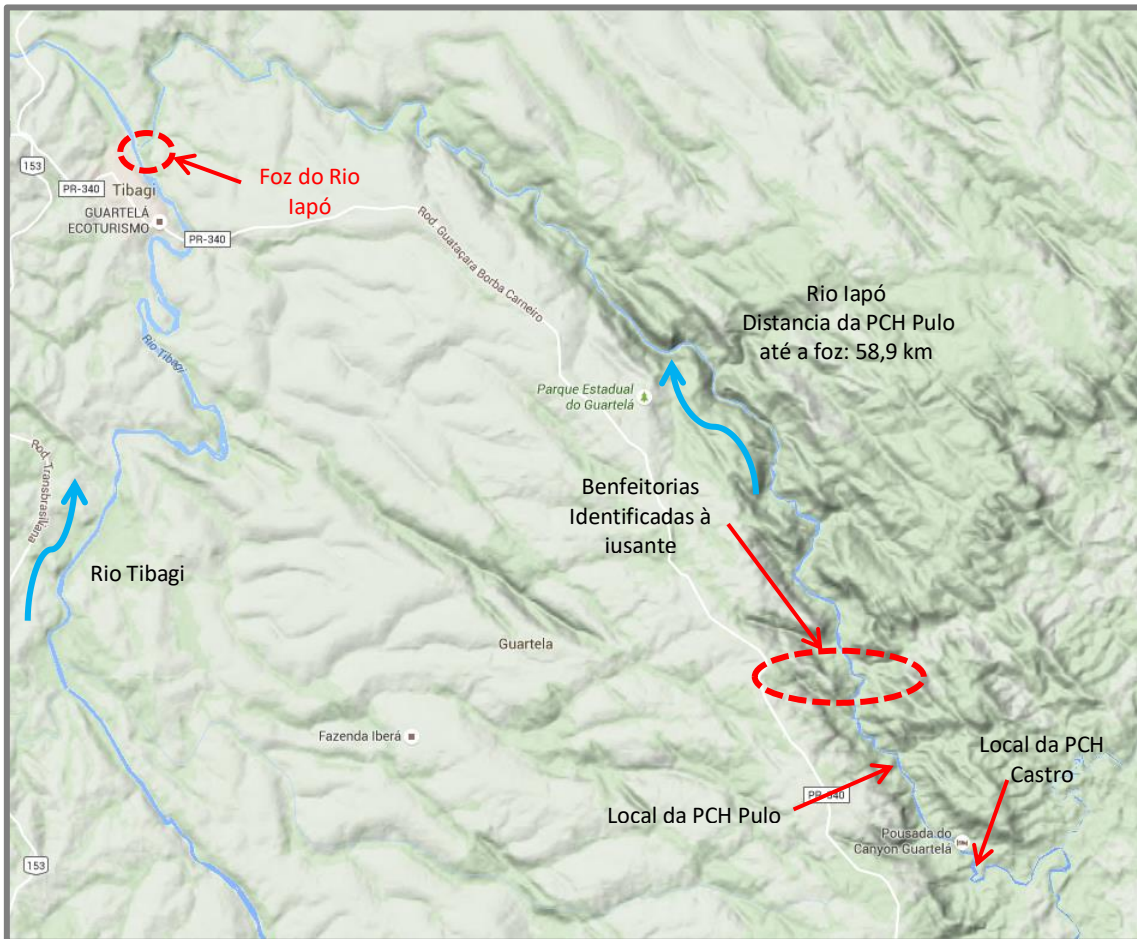


Figura 11. Identificação à jusante da PCH Pulo

A seguir descreve-se de forma sucinta o vale do rio Iapó 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 59 km até a foz. Foi detectado também uma ponte sobre o rio Iapó, porém distante cerca de 50 km do barramento, já próxima a foz, perto da cidade de Tibagi, cuja distância desta ponte até a barragem é bastante segura.

A tabela a seguir mostra os pontos identificados à jusante do barramento, com as respectivas distâncias:

Identificação	Distância do Barramento (km)	Distância da habitação até a margem do rio (m)	Obs:
1	11,27	12,6	
2	11,70	15,0	
3	13,77	20,0	
4	14,18	33,0	
5	14,87	10,5	
6	15,41	5,0	

7	15,84	15,9	
8	50,00	0	Ponte

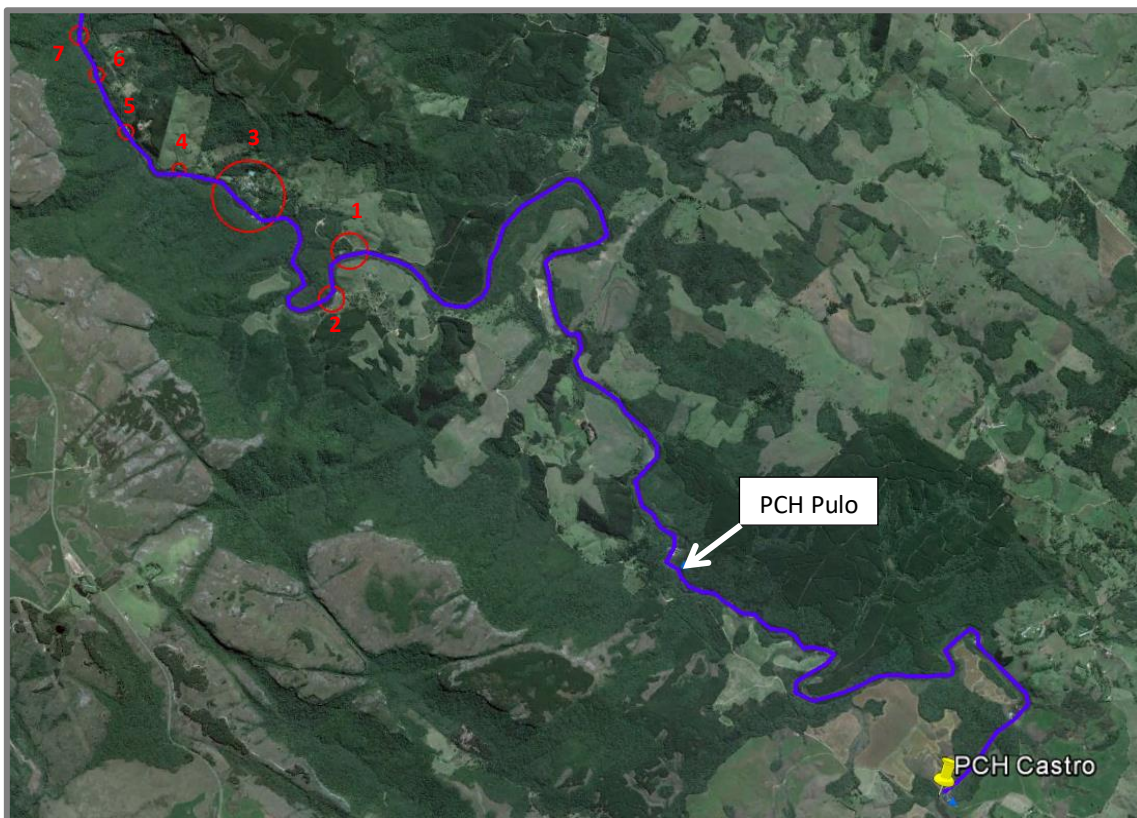


Figura 12 – Área a jusante do barramento da PCH Pulo

A benfeitoria identificada como 6, situada a cerca de 15,4 km do barramento, é considerada como a de maior potencial para alagamento, devido a curta distancia desta em relação a margem do rio Iapó, conforme figura abaixo:

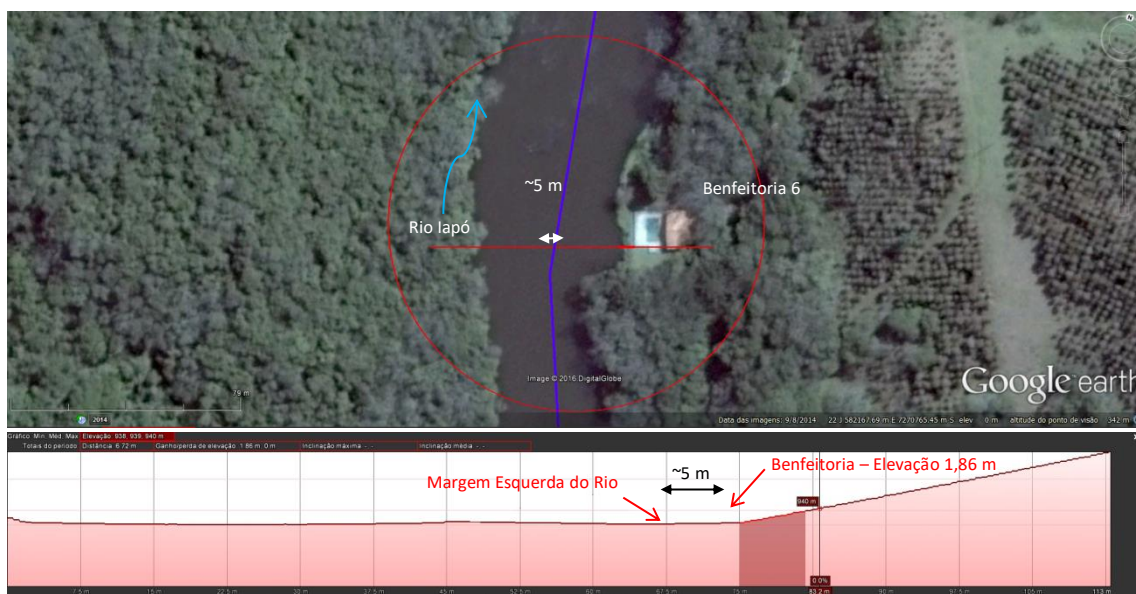


Figura 13 – Detalhe: Benfeitoria 6

No entanto, pondera-se o risco associado a esta benfeitoria, se consideramos as seguintes características:

- Grande distância da barragem (15,4 km);
- Altura de proteção da margem até a benfeitoria;
- Curto efeito de um pulso de cheia, devido ao pequeno reservatório associado à barragem.

De acordo com o geoprocessamento do Google Earth Pro, da margem esquerda do rio Iapó até a benfeitoria, a elevação média do terreno sofre elevação de cerca de 1,86 metros (cota estimada).

Ou seja, a benfeitoria nº 6 tem uma cota de proteção ateadada em 1,86 m acima do NA normal do rio Iapó. Mesmo com a ruptura da barragem, o efeito de amortecimento de cheias ao longo do rio Iapó será dissipado em até 5 km, estando à benfeitoria nº 6 protegida, tanto pela distância até a barragem, quanto pela sua cota de elevação.

Além disto, uma ruptura em barragem de concreto é progressiva, dando condições de o reservatório escoar gradativamente a jusante, atenuando ainda mais o pulso da cheia no rio. A hipótese de ruptura total da barragem é praticamente nula, no entanto, esta hipótese é simulada nos estudos de laminação, citados no item abaixo.

EFEITO DE LAMINAÇÃO DO RESERVATÓRIO A JUSANTE

Uma ruptura da futura barragem da PCH Pulo 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 Pulo, nos próximos 40 km não estão previstas barragens e formação de reservatórios. Apenas o próprio rio será responsável por absorver um pulso de cheia decorrente de uma ruptura da barragem da PCH Pulo. Em determinados pontos do rio, devido a topografia regional, haverá espraiamentos 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 Pulo 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.

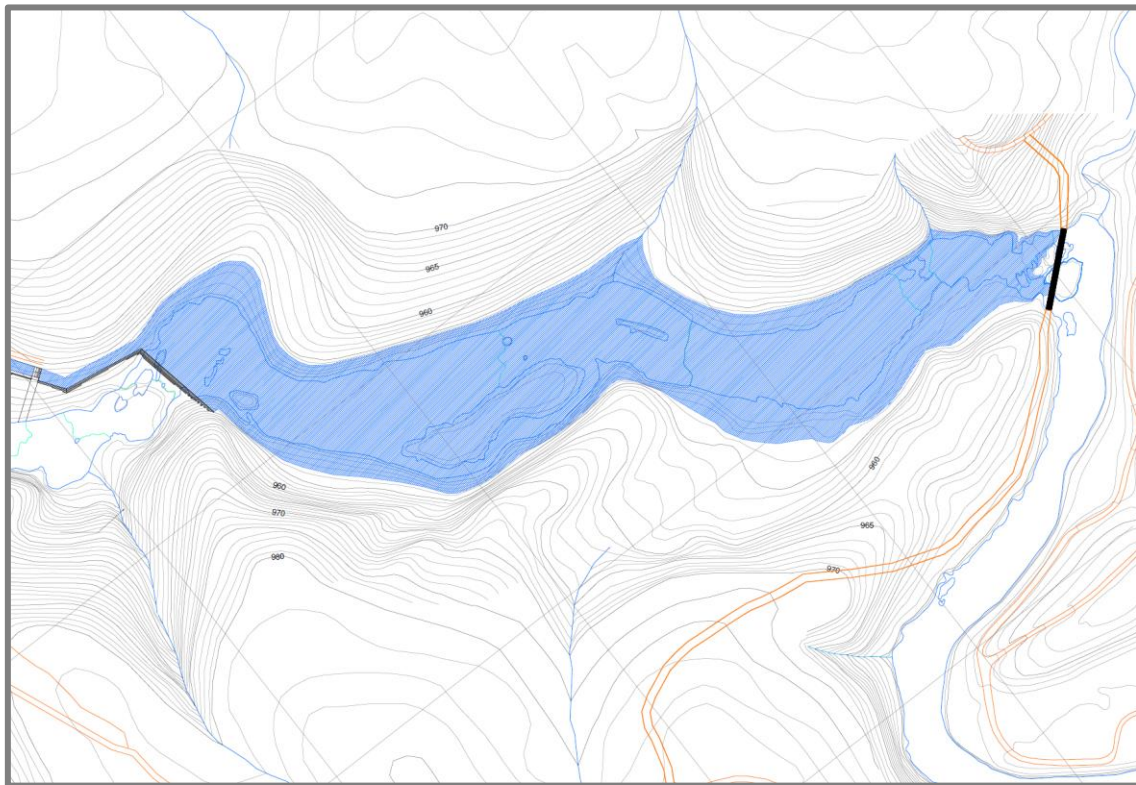


Figura 14 – Planta do reservatório da PCH Pulo El.953,60 m

As principais características do reservatório da PCH Pulo são apresentadas abaixo:

Nível d'água máximo normal:.....	El. 953,600 m
Área de Lago.....	26,08 ha
Área de preservação permanente associada (faixa de 100m).....	13,86 ha
Volume Morto.....	1,240 x 10 ⁶ m ³
Volume Útil.....	0,000 x 10 ⁶ m ³
Depleção.....	0,00 m

Apresentados os dados geométricos do reservatório da PCH Pulo, o qual consta de um volume de total de 1.240.000 m³, caso este volume adentrasse abruptamente na calha do rio Iapó, este com distancia até a foz em 59 km, comprimento médio da calha igual a aproximadamente 50 metros, resultaria numa laminação de:

Área Total = Área da Calha do Rio

Área Total = 59.000 m x 50 m

Área Total = 2.950.000 m²

Dh = Volume Pulo / Área Total = 1.240.000 m³ / 2.950.000 m² = 0,42 m.

Portanto, o leito do rio Iapó, numa simulação hipotética de baixíssima probabilidade de ocorrência, sobreelevaria em 42 cm, caso haja ruptura da barragem da PCH Pulo.

Considerando os efeitos acima comentados sobre o amortecimento, além da configuração geométrica da própria curva cota área do lago da PCH Pulo, 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 Pulo, estimar a sobreelevação nas adjacências da benfeitoria 6. Caso o pulso de cheia

propagasse 15 km até atingir a benfeitoria 6, desprezando todas as perdas de energia existentes, a elevação da água nas intermediações nesta benfeitoria 42 cm, muito abaixo da elevação de proteção desta construção, que hoje é detectada em mais de um metro.

As demais benfeitorias apresentam elevações superiores a benfeitoria 6, 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.

A seguir demonstra-se o roteiro sugerido para o PAE, não aplicável a PCH Pulo:

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
Nível 1 (Verde) – Situação Potencial de Ruptura está se Desenvolvendo	N/A
Nível 2 (amarelo) – Situação Potencial de Ruptura está Piorando	N/A
Nível 3 (Laranja) – Situação de Ruptura Iminente	N/A
Nível 4 (Vermelho) – Ruptura está ocorrendo ou acabou de ocorrer	N/A

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, email 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:

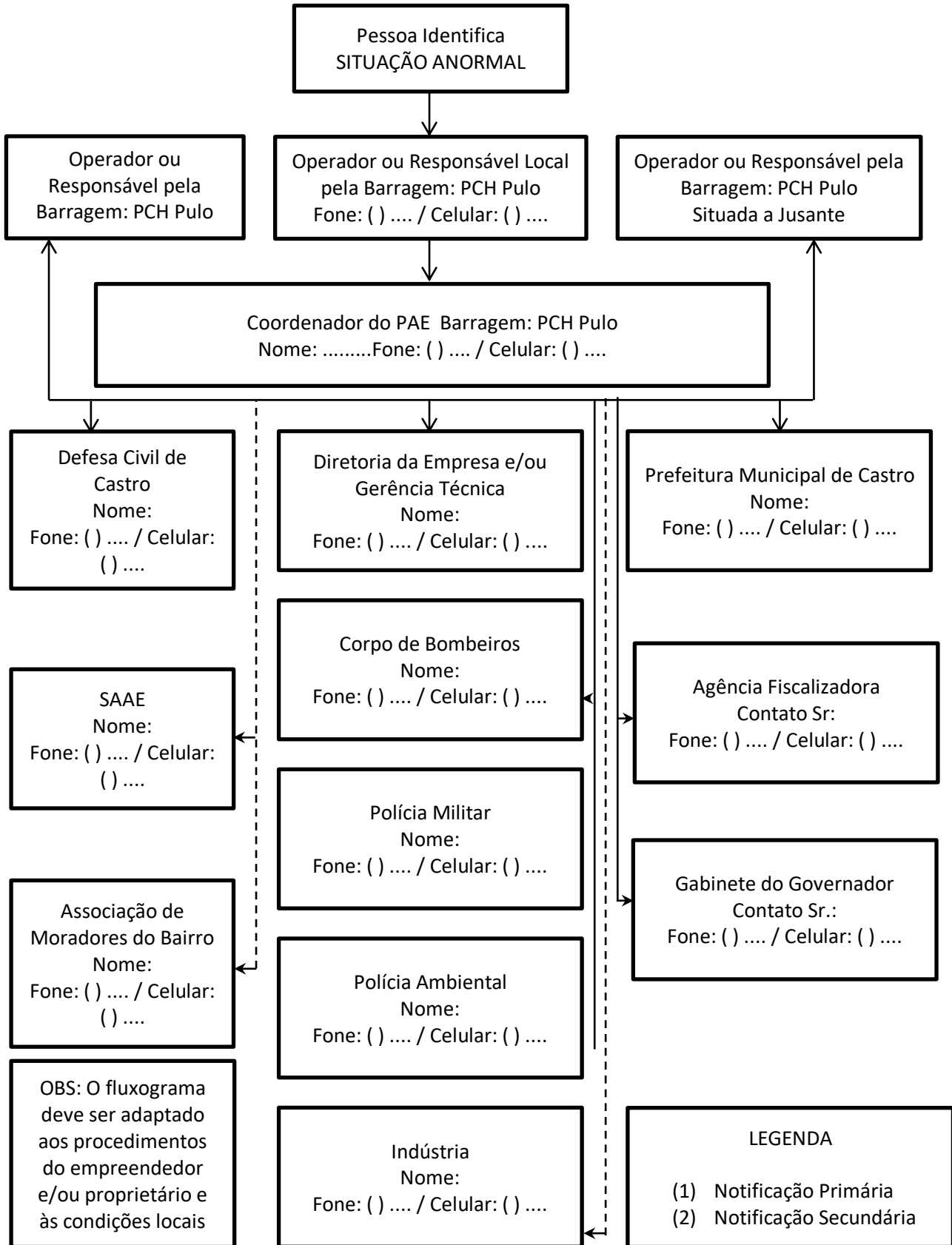
- Notificar as pessoas existentes logo à jusante da Barragem e em caso de agravamento da situação, providenciar sua Evacuação e transferência para a defesa Civil;
- Notificar as Autoridades Locais (Prefeitura, Polícia, Corpo de Bombeiros; etc);
- Notificar a Agência Reguladora e seguir qualquer procedimento 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 15. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO (NÃO APLICÁVEL PARA A BARRAGEM DA PCH PULO)

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 Pulo		
	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)

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 (m ³ /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 Pulo CONTROLE DE MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	
Material / Equipamentos	

VI.4. FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor e/ou Proprietário: Hidrelétrica Pulo Ltda.

BARRAGEM PCH Pulo

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO _____

Eu, _____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do **PAE da Barragem PCH Pulo** no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Emergência**, na **Situação** de _____, para a **Barragem PCH Pulo** 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: Hidrelétrica Pulo Ltda.

BARRAGEM PCH Pulo

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO _____

Eu, (nome e cargo), na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem PCH Pulo** 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 Pulo** 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 Pulo** em ___ / ___ / ___.

A partir das ___: ___ h de ___ / ___ / ___, está sendo ativado o Nível de Segurança _____ do *Plano de Ação de Emergência - PAE* da **Barragem PCH Pulo** 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 Pulo**.

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 Pulo** 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 Pulo** (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 Pulo, deverá ser atualizado, sendo incluídas as novas informações, e com remoção dos dados tomados 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.

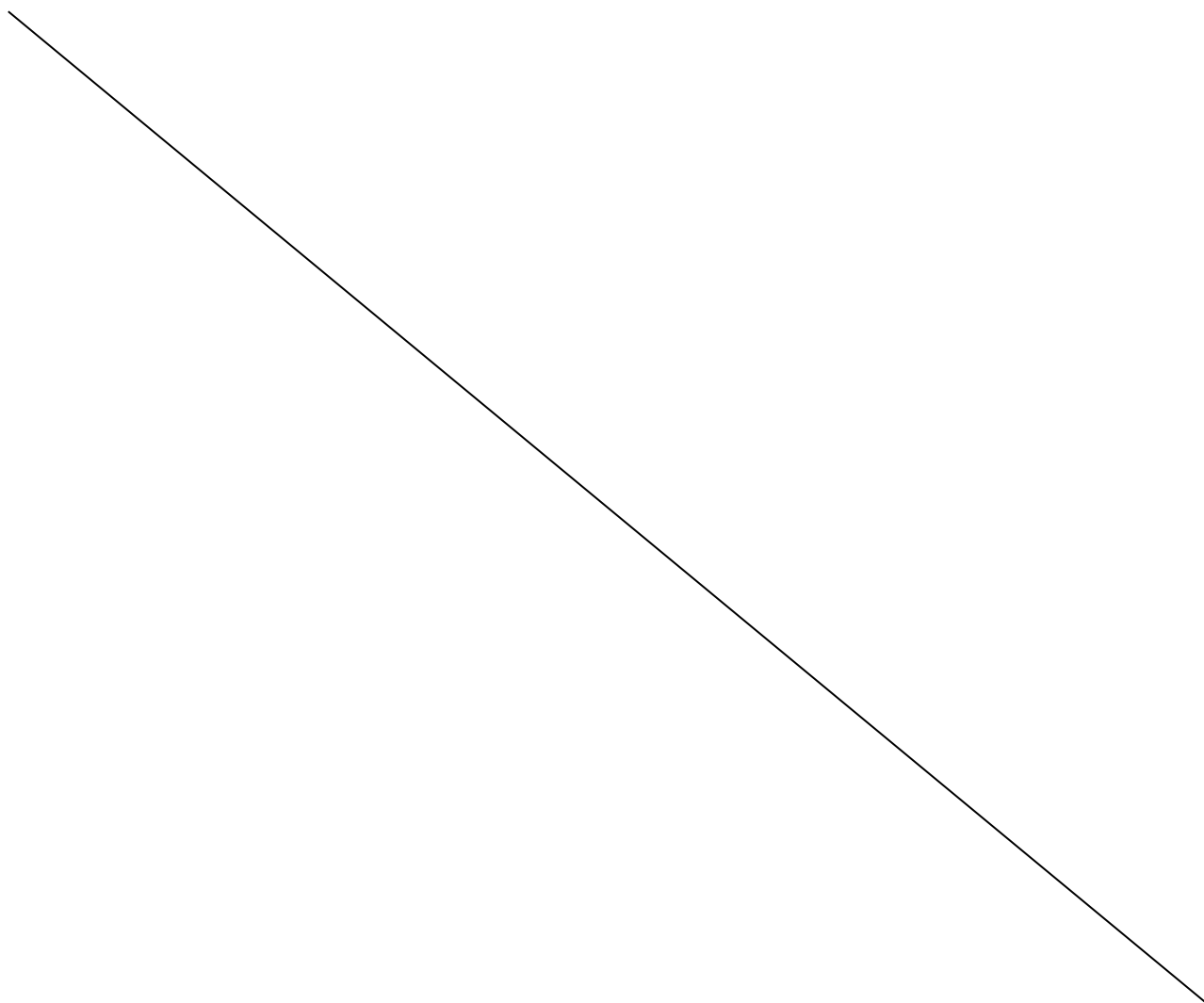
**PAE DA BARRAGEM PCH Pulo
 CONTROLE DE REVISÕES**

<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.



VI.8. ART DO PROJETO DA PCH PULO

04/10/2017

ART



CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
 Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
 Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS



ART Nº 20174335450
 Obra ou Serviço Técnico
 ART Principal

Esta ART somente terá validade se for apresentada em conjunto com o comprovante de quitação bancária.

Profissional Contratado: ALBERTO DE ANDRADE PINTO (CPF:832.662.919-72)Nº Carteira: PR-25341/D - Nº Visto Crea: -

Título Formação Prof.: ENGENHEIRO CIVIL.

Empresa contratada: DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA Nº Registro: 38628

Contratante: HIDRELÉTRICA PULO LTDA - ME

CPF/CNPJ: 08.017.740/0001-42

Endereço: EST COLONIA DOS AGOSTINHOS S/N CAPO BONITO

CEP: 84165970 CASTRO PR Fone:

Local da Obra/Serviço: EST COLONIA DOS AGOSTINHOS S/N
 CAPO BONITO - CASTRO PR

Quadra:
 CEP: 84165970

Lote:

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	7,3 MWATT
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES		
Área de Comp.		1107PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES		
Tipo Obra/Serv	124 BARRAGENS			
Serviços contratados	035	PROJETO		

Dados Compl.	0
Data Início	10/11/2016
Data Conclusão	01/12/2016

Vlr Taxa R\$ 214,82

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
 PROJETO EXECUTIVO CIVIL DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA PULO COM POTÊNCIA INSTALADA DE 7.300KW
 DOTADA DE DUAS UNIDADES GERADORAS COM TURBINAS TIPO KAPLAN S MONTANTE 360RPM, LOCALIZADA NO
 RIO IAPÓ, MUNICÍPIO DE CASTRO, PR,
 CONSTANDO DAS SEGUINTE ATIVIDADES:
 CONFORME PROJETO BÁSICO APROVADO PELA ANEEL NÍVEIS 953,60 MONTANTE E 932,00 JUSANTE
 APROVEITANDO UM DESNÍVEL BRUTO DE 21,6M
 COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO EXECUTIVO.
 COORDENAÇÃO DOS CONTRATOS DE FORNECIMENTO.
 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DA OBRA.
 DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DOS ELEMENTOS EM CONCRETO ARMADO E ESTRUTURAS EM AÇO SEGUNDO
 NORMAS VIGENTES.
 VERIFICAÇÃO DE ESTABILIDADE E FUNDAÇÕES DAS DIVERSAS ESTRUTURAS.
 ESTUDOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS DE DESVIO DO RIO E ÓRGÃOS EXTRAVASORES.
 ESTUDOS HIDRO ENERGÉTICOS SOBRE A SÉRIE HIDROLÓGICA DE VAZÕES MÉDIAS MENSIS ORIUNDAS DA
 ESTAÇÃO HIDROLÓGICA
 REGIONAL, COM EXTENSÃO MÍNIMA DE 30 ANOS.

Insp.: 4269
 04/10/2017
 CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.

Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

ART Nº. 20174335450 - Informações a serem impressas no verso da ART

CÁLCULOS HIDRÁULICOS RELATIVOS AS PERDAS DE CARGA DO CIRCUITO ADUTOR; LIBERAÇÃO DE VAZÕES SANITÁRIAS;
 CAPACIDADE DE DESCARGA DOS ÓRGÃOS EXTRAVASORES;
 PLANO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO;
 CÁLCULO DA GARANTIA FÍSICA CONFORME PORTARIA 463/2009 MME;
 EMISSÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS PERANTE A ANEEL DE FISCALIZAÇÃO DO ANDAMENTO DA OBRA ;
 DEFINIÇÃO FUNDIÁRIA DAS ÁREAS ATINGIDAS PELO PROJETO E TRAÇADO DA LINHA DE TRANSMISSÃO;
 INSTRUÇÃO DO PROCESSO DE DECLARAÇÃO DE UTILIDADE PÚBLICA PERANTE A AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA;
 CÁLCULO ESTRUTURAL DOS ELEMENTOS EM CONCRETO ARMADO E ESTRUTURAS DE AÇO;
 PROJETO DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS DA CASA DE FORÇA;
 CONCEPÇÃO DA OBRA: BARRAGEM VERTEDOURO TIPO SOLEIRA LIVRE DE CONCRETO E ADUFAS DE DESVIO, COM 5,5M DE ALTURA
 MÁXIMA E 154,5M DE EXTENSÃO TOTAL, DESVIO DO RIO POR SISTEMA DE ADUFAS EM CONCRETO. CIRCUITO HIDRÁULICO CONSTA DE
 TOMADA D'ÁGUA DO CANAL, CANAL ADUTOR COM 784M DE EXTENSÃO SEÇÃO TRAPEZOIDAL COM DIMENSÕES 4,0M DE BASE POR 6,0M
 DE ALTURA ESCAVADOS NA INCLINAÇÃO DE 45º 1/1M. O CANAL ADUTOR SERÁ ESCAVADO EM SOLO E ROCHA DO TIPO RIOLITO.
 CÂMARA DE CARGA DOTADA DE GRADES FINAS E COMPORTA VAGÃO, DUAS LINHAS
 DE CONDUTO FORÇADO COM EXTENSÃO DE 25M CADA COM 3,00M DE DIÂMETRO EM AÇO TIPO COR 500, CANAL DE FUGA COM 200M DE
 EXTENSÃO;
 CASA DE FORÇA E SALA DE COMANDO COM CASCO EM CONCRETO ARMADO E SUPERESTRUTURA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO
 ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA PARA FINS DE EMISSÃO DE ALVARÁ MUNICIPAL 749,18M²
 ENTREGA DO PROJETO FINAL AS BUILT.