

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**  
**RELATÓRIO TÉCNICO**

0A	Emissão Inicial	EW	CV	SET/19
Nº	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
REVISÕES				
<b>PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>				
				

**PCH AÇUNGUI 2F**

Preparado	<u>CV/EW</u>	Aprov.	<u>Celine Vasco</u>
Conferido	<u>CV</u>		<u>Gerente do Projeto</u>
Visto	<u>AHI</u>	Aprov.	<u>José H. R. Lopes</u>
Data	<u>SET/19</u>		<u>Resp. Técnico</u> <u>MG-12545/D</u>

Nº VLB	Rev.
1723-2F-P-RT-G00-0001	0A

Nº do Cliente	Rev.

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA  
RELATÓRIO TÉCNICO**

**ÍNDICE**

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
3.	RUPTURA DA BARRAGEM .....	5
3.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	5
3.2.	PROPAGAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA .....	5
3.3.	HIDROGRAMA DE RUPTURA.....	7
3.4.	GEOMETRIA DE SOLUÇÃO.....	9
3.5.	CONDIÇÕES DE CONTORNO .....	10
4.	RESULTADOS OBTIDOS.....	10
4.1.	CENÁRIO 1.....	10
4.2.	CENÁRIO 2.....	14
5.	MAPAS DE INUNDAÇÃO .....	17
6.	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS .....	17
7.	PROCEDIMENTOS DE AÇÃO .....	20
8.	PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO .....	24
9.	RESPONSABILIDADES .....	25
10.	APROVAÇÃO DO PLANO .....	26
11.	BIBLIOGRAFIA .....	27

## PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA RELATÓRIO TÉCNICO

### 1. INTRODUÇÃO

A segurança de uma Barragem deve ser tratada desde seu projeto até sua operação, observando que situações emergenciais podem ocorrer e colocar em risco as populações residentes ao longo do vale a jusante. O volume de água acumulado no reservatório pode ser liberado repentinamente por uma eventual ruptura da Barragem, podendo originar, além dos danos sociais, impactos econômicos e ambientais.

Este Plano de Ação de Emergência aborda os seguintes aspectos:

- Caracterização do empreendimento;
- Estudo de ruptura da Barragem;
- Estudo da onda de cheia e mapas de inundação;
- Detecção, avaliação e classificação das emergências;
- Procedimentos de ação e notificação.

### 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Açungui 2F está localizada no rio Açungui, afluente do rio Ribeira do Iguape pela margem direita, na divisa entre os municípios de Campo Largo e Itaperuçu, região metropolitana de Curitiba, no estado do Paraná. As coordenadas aproximadas do aproveitamento são 25°09'25,45" S e 49°33'35,72" W.

O acesso à PCH Açungui 2F, partindo de Curitiba, se dá pela Rodovia dos Minérios, seguindo no sentido norte por 16,5 km, virando à esquerda no sentido da cidade de Itaperuçu por 2,4 km, seguindo pela Av. Agrimensor Gildo Pinheiro da Luz por 1,8 km, virando à direita na Av. Industrial e depois à esquerda na R. Jabobe Novato. Segue-se pela Av. São Benedito/R. Treze por 16 km, virar a direita por 2,3 km em estrada vicinal, então novamente virar a direita por 700 m. Manter-se a esquerda por 4,8 km e virar à esquerda por 150 m, depois manter-se a direita até próximo ao rio Açungui, neste ponto, deve-se seguir a pé por trilhas, pois ainda não foram abertos acessos, chegando assim à região do barramento da PCH Açungui 2F.

O arranjo geral das estruturas da PCH Açungui 2F é constituído por um Vertedouro do tipo soleira livre em arco, Adufa de Desvio, Tomada D'água, Casa de Força e Barragens de Concreto nas ombreiras esquerda e direita, dispostos num mesmo eixo, conforme se apresenta no documento 1723-2E-P-DE-G11-0001.

O circuito de geração da PCH Açungui 2F é composto por Tomada de Água, Conduto Forçado, Casa de Força e Canal de Fuga. A Casa de Força tem duas unidades geradoras, com turbinas do tipo Kaplan Vertical, que juntas perfazem um total de 9,9 MW de potência instalada.

**PCH AÇUNGUI 2F**

O reservatório opera com o Nível Máximo Normal na El. 534,50 m, inundando uma área de 0,91 km<sup>2</sup> e armazenando um volume de 8,28 hm<sup>3</sup>. As características principais do empreendimento estão sumarizadas a seguir:

Potência Instalada .....	9,90 MW
Tipo de Barragem.....	Concreto
Altura Máxima.....	34,13 m
Comprimento da Crista da Barragem.....	145,62 m
Cota de Coroamento da Barragem .....	539,10 m
Coordenadas da Barragem.....	25°09'25,45" S e 49°33'35,72" W
Bacia / Sub-bacia Hidrográfica.....	Atlântico Sudoeste, Ribeira do Iguape (cód. 81)
Volume Total do Reservatório (NA Máx. Normal) .....	8,28 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Capacidade do Vertedouro (TR 1.000 Anos) .....	916,76 m <sup>3</sup> /s
Cota da Soleira do Vertedouro.....	534,50 m
Vazão Média de Longo Termo.....	23,43 m <sup>3</sup> /s
Vazão Máxima Turbinada .....	35,40 m <sup>3</sup> /s
Nível Máximo Normal de Montante.....	534,50 m
Nível Máximo <i>Maximorum</i> de Montante.....	537,72 m

No estudo de vazões máximas de projeto, para o local do barramento, determinaram-se as vazões de cheias, cujos valores são reproduzidos na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1 - Vazões de Cheia (Fonte: Enerbrás Energia, 2015)**

TR (anos)	VAZÃO MÁXIMA INSTANTÂNEA (m <sup>3</sup> /s)
2	200,77
5	320,79
10	402,45
25	506,63
50	584,25
100	661,42
500	839,97
1.000	916,76
10.000	1.171,74

## PCH AÇUNGUI 2F

### 3. RUPTURA DA BARRAGEM

Estudos de caso mostram que as rupturas de Barragens se devem principalmente a infiltração através das estruturas da Barragem ou na interface com a fundação, *piping*, terremotos e *overtopping*. Este último é associado à insuficiente capacidade de descarga do Vertedouro e/ou borda livre da Barragem inapropriada (Dincergok, 2007). De acordo com ICOLD (1995) a maior parte das rupturas de Barragens ocorre em estruturas de terra.

Ainda conforme ICOLD (1995), em Barragens de concreto as maiores causas de rupturas são problemas na fundação, como erosão ou deslizamento. Para este tipo de Barragem, a evolução do dano ocorre de maneira muito mais rápida do que para Barragens de terra, portanto a ruptura pode ser considerada instantânea. Nesta situação, a largura da brecha está diretamente ligada com a quantidade de blocos estruturais rompidos, sendo possível considerar o rompimento da totalidade dos blocos.

A simulação da ruptura de Barragens de concreto baseia-se essencialmente na estimativa do hidrograma de ruptura e propagação da onda de cheia para jusante. Nos itens a seguir serão apresentadas as considerações iniciais e cenários estudados, as equações que regem a propagação da onda de cheia, a definição matemática do hidrograma de ruptura, o processo de construção da geometria de solução utilizada no programa e apresentadas as condições de contorno aplicadas em cada cenário.

#### 3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O estudo simulou um comprimento aproximado do rio Açungui de 21,5 km, desde a barragem da PCH Açungui 2F até o eixo PCH Açungui 2C. Dois cenários foram avaliados:

- Cenário 1 – Níveis Normais de operação com vazão natural igual a média de longo termo para a PCH Açungui 2F;
- Cenário 2 – Níveis Máximos de operação com vazão natural igual ao TR de 1.000 anos para a PCH Açungui 2F.

Os níveis de operação dos respectivos aproveitamentos hidrelétricos e as vazões simuladas são apresentadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Condições Simuladas (Fonte: Enebras Energia, 2015)

Cenário	Vazão (m <sup>3</sup> /s) <sup>1</sup>	Nível Operacional do Reservatório (m)
1	23,43	534,50
2	916,76	537,72

#### 3.2. PROPAGAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA

A modelagem matemática da propagação de uma onda de cheia proveniente de ruptura de Barragem requer a utilização das equações completas de *Saint-Venant*. Isso significa empregar a equação da continuidade e da quantidade de movimento com todos os seus termos (gravidade, atrito, pressão e inércia). Para uma abordagem unidimensional as equações de *Saint-Venant* podem ser descritas pelas seguintes relações matemáticas:

PCH AÇUNGUI 2F

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial h}{\partial x} + h \frac{\partial h}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} = g(S_0 - S_f)$$

Sendo:

$t$  - Variável independente relativa ao tempo (s);

$x$  - Variável independente relativa à direção do escoamento (m);

$u$  - Velocidade média do escoamento (m/s);

$h$  - Espessura da lâmina líquida (m);

$S_0$  - Declividade média da calha fluvial ou do fundo do canal (m/m);

$S_f$  - Declividade da linha de energia (m/m).

Para modelar a propagação da onda de cheia causada pela ruptura da Barragem, utilizou-se o programa computacional *Hydrologic Engineering Center River Analysis System* (HEC-RAS) versão 5.0.3, desenvolvido pelo *U.S. Army Corps of Engineers*.

O programa calcula os perfis de linha de água e respectivas linhas de energia numa abordagem permanente ou não permanente, unidimensional e gradualmente variada. Neste estudo, o regime a ser aplicado é o não permanente, adequado para análises relacionadas à propagação de cheias em rios.

As informações básicas que o modelo requer são:

- Diagrama esquemático do rio principal e seus afluentes: representação de como os diversos cursos de água são conectados;
- Dados das seções transversais: o contorno geométrico para a análise do escoamento é especificado em termos dos perfis transversais das seções;
- Comprimento dos trechos dos rios: distâncias medidas entre as seções transversais;
- Coeficiente de perda de energia: coeficientes que possibilitam o cálculo da perda de energia por contração e expansão ao longo do canal/rio;
- Coeficiente de rugosidade do rio: coeficiente que possibilita o cálculo da perda de energia pelo atrito ao longo do canal/rio. Por exemplo: coeficiente de Manning;
- Regime do escoamento: permanente ou não permanente;
- Condições de contorno: são especificadas nos extremos do sistema (montante e/ou jusante) para que o modelo inicie os cálculos;
- Vazões ou níveis de água: dados inseridos como condições iniciais, em cada seção do sistema.

**PCH AÇUNGUI 2F**

As seções transversais utilizadas foram baseadas em levantamentos topobatimétricos apresentados no Projeto Básico da PCH Açungui 2F elaborado em 2015 pela empresa Enebras Energia, apresentadas nos documentos 1723-2F-P-DE-G04-0005 a 0030. A localização em planta destas é apresentada nos documentos 1723-2F-P-DE-G04-0001 a 0004.

**3.3. HIDROGRAMA DE RUPTURA**

De acordo com o USACE (1997) a vazão de pico pode ser estimada a partir das equações de Saint-Venant, assumindo um canal de seção retangular, sem declividade de fundo e ruptura instantânea, pela equação:

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{8}{27} L \sqrt{g} H^{3/2}$$

Sendo:

$Q_{m\acute{a}x}$  - Vazão de pico (m<sup>3</sup>/s)

$L$  - Largura na seção de rompimento (m);

$g$  - Aceleração gravitacional (m/s<sup>2</sup>);

$H$  - Altura média da lâmina d'água na seção de rompimento (m).

A hipótese de ruptura adotada neste estudo, considerou o rompimento dos 3 blocos centrais do vertedouro de soleira livre, conforme seção longitudinal do eixo da barragem apresentada no documento 1054-PRBA-08-05-17-AEF-014. Esta prerrogativa foi baseada no fato de que o hidrograma de ruptura gerado seria mais severo, pois representa uma altura maior. Com isto, a largura da seção de rompimento corresponde ao comprimento dos 3 blocos, igual a 60 m com fundo médio da seção considerado na cota 500,50 m.

Como em cada Cenário de rompimento o nível operacional considerado para a PCH Açungui 2F é diferente, a altura da lâmina d'água na seção de rompimento também muda, resultando em diferentes vazões de pico. Na Tabela 3.2 são apresentados os parâmetros e respectiva vazão máxima de rompimento para cada cenário.

**Tabela 3.2 - Parâmetros e Cálculo da Vazão de Pico**

Cenário	Largura (m)	Altura (m)	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> /s)
1	60	534,5 – 500,5 = 34	11.039
2	60	537,72 – 500,5 = 37,22	12.644

Conforme USACE (1997) o hidrograma de uma ruptura pode ser aproximado por um triângulo. Sabendo que a vazão de pico ocorre de maneira instantânea, o tempo base do hidrograma pode ser calculado por:

PCH AÇUNGUI 2F

$$T_b = \frac{2 \cdot V}{Q_{m\acute{a}x}}$$

Em que:

$T_b$  - Tempo de base do hidrograma (s);

$V$  - Volume do reservat3rio (m<sup>3</sup>).

O volume do reservat3rio foi obtido da curva Cota x 3rea x Volume apresentada no Projeto B3sico (Enebras Energia, 2015) e reproduzida na Tabela 3.3. Em destaque est3o os valores utilizados neste estudo.

Tabela 3.3 - Curva Cota x 3rea x Volume  
(Adaptado de: Enebras Energia, 2015)

Cota (m)	3rea (km <sup>2</sup> )	Volume (hm <sup>3</sup> )	Cota (m)	3rea (km <sup>2</sup> )	Volume (hm <sup>3</sup> )
506,00	0,000	0,000	524,00	0,359	1,878
507,00	0,004	0,002	525,00	0,404	2,259
508,00	0,005	0,007	526,00	0,439	2,681
509,00	0,007	0,013	527,00	0,475	3,138
510,00	0,008	0,020	528,00	0,537	3,644
511,00	0,015	0,032	529,00	0,590	4,207
512,00	0,024	0,052	530,00	0,640	4,822
513,00	0,032	0,079	531,00	0,689	5,487
514,00	0,049	0,120	532,00	0,749	6,206
515,00	0,072	0,180	533,00	0,816	6,988
516,00	0,092	0,262	534,00	0,874	7,833
517,00	0,104	0,360	<b>534,50</b>	<b>0,906</b>	<b>8,278</b>
518,00	0,122	0,473	535,00	0,936	8,739
519,00	0,144	0,606	536,00	0,997	9,705
520,00	0,198	0,776	537,00	1,051	10,729
521,00	0,233	0,992	537,09	1,054	10,824
522,00	0,273	1,245	<b>537,72</b>	<b>1,108</b>	<b>11,504</b>
523,00	0,316	1,540			

O tempo de base do hidrograma obtido para cada cen3rio 3 apresentado na Tabela 3.4 em minutos, juntamente com os par3metros necess3rios para o c3lculo.

Tabela 3.4 - Par3metros do Hidrograma de Ruptura

Cen3rio	Vaz3o M3xima (m <sup>3</sup> /s)	Volume (hm <sup>3</sup> )	Tempo de Base (min)
1	11.039	8,278	26,00
2	12.644	11,504	31,33

## PCH AÇUNGUI 2F

Na Figura 3.1 são apresentados os hidrogramas de ruptura definidos para cada cenário. Considera-se que a ruptura ocorre dentro de 1 minuto e a vazão base do hidrograma corresponde às vazões naturais apresentadas na Tabela 3.1 Em contraposição com o Cenário 1, o maior Nível de Água considerado no momento da ruptura da PCH Açungui 2F para o Cenário 2 implica na maior vazão de pico, no maior volume e em um maior tempo de base do hidrograma.

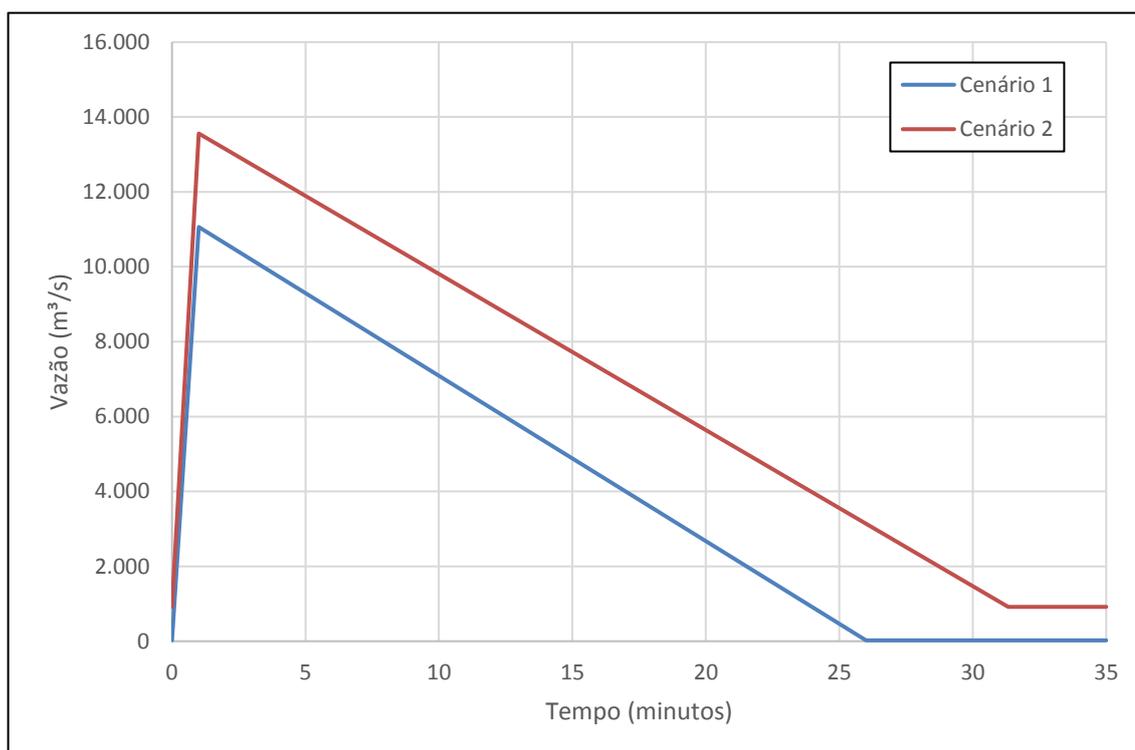


Figura 3.1 - Hidrogramas de Ruptura

### 3.4. GEOMETRIA DE SOLUÇÃO

Com base em ortofotos do rio Açungui, o leito do rio Açungui foi definido ao longo de todo o trecho simulado, bem como a localização das seções topobatimétricas, resultando em uma geometria de solução georreferenciada.

Entre as seções topobatimétricas disponíveis, seções adicionais foram interpoladas automaticamente pelo programa, com o objetivo de aumentar a estabilidade numérica do programa durante a simulação do fluxo não permanente. As distâncias entre as seções foram definidas em simulações iniciais, não tendo sido utilizadas seções com uma distância maior que 20 m.

Considerando a característica natural do rio Açungui em apresentar inúmeros afloramentos rochosos ao longo de todo o seu percurso, o coeficiente de Manning utilizado em todas as seções foi de 0,060 no leito. Para as margens adotou-se o valor de 0,120 nas margens, uma vez que existe vegetação densa.

## PCH AÇUNGUI 2F

### 3.5. CONDIÇÕES DE CONTORNO

Modelos computacionais são a representação matemática de uma condição natural, portanto deve-se sempre definir condições de contorno que representem da forma mais real possível a condição natural do fluxo que se deseja simular. Muitas vezes, faz-se necessário analisar diferentes condições de contorno e seus resultados, para que seja definida aquela mais representativa, principalmente quando simuladas condições extraordinárias de vazão como no caso de uma ruptura.

No modelo computacional escolhido, a montante utiliza-se como condição de contorno uma vazão, ou uma série de vazões. Neste estudo, foram utilizados os hidrogramas apresentados na Figura 3.1.

Como condição de contorno a jusante, adotou-se a profundidade normal para uma declividade de 0,2%. Esta condição foi definida através de análises preliminares das declividades das linhas de energia nas seções próximas para diferentes profundidades normais na seção de jusante.

## 4. RESULTADOS OBTIDOS

Os níveis de água iniciais em todas as seções foram definidos através da simulação de um hidrograma constante igual à vazão base dos hidrogramas de ruptura. Obtida uma solução estável, esta condição foi utilizada como inicial para a simulação da onda de cheia.

Após algumas rodadas iniciais, foi definido um passo de tempo de 1 segundo e um tempo de simulação total de 10 horas. Os resultados obtidos para cada cenário serão apresentados detalhadamente nos itens a seguir.

### 4.1. CENÁRIO 1

O primeiro cenário simulado corresponde à ocorrência da vazão média de longo termo com níveis operacionais normais na PCH Açungui 2F. Na Figura 4.1 são apresentados os perfis de linha d'água para a situação inicial (ou natural) e para o máximo nível de água calculado.

Na Figura 4.2 é apresentada a sobre-elevação dos níveis de água ao longo do rio Açungui, com relação ao nível de água natural para a vazão base do hidrograma. Pode-se concluir que o efeito da onda de cheia, decorrente da ruptura, é completamente dissolvido para o trecho simulado após 7 horas. A evolução da onda e sua dissipação pode ser avaliada acompanhando-se o avanço da máxima sobre-elevação em cada seção.

Na Figura 4.3 são apresentados os hidrogramas ao longo do trecho simulado rio Açungui. É possível perceber que 4 km a jusante do barramento a vazão máxima é inferior a 6.000 m<sup>3</sup>/s, isto é, cerca da metade da vazão de pico de ruptura (Tabela 3.2), com uma rápida atenuação do hidrograma de ruptura para jusante, que alcança uma vazão máxima de aproximadamente 2.000 m<sup>3</sup>/s no ponto mais a jusante simulado.

PCH AÇUNGUI 2F

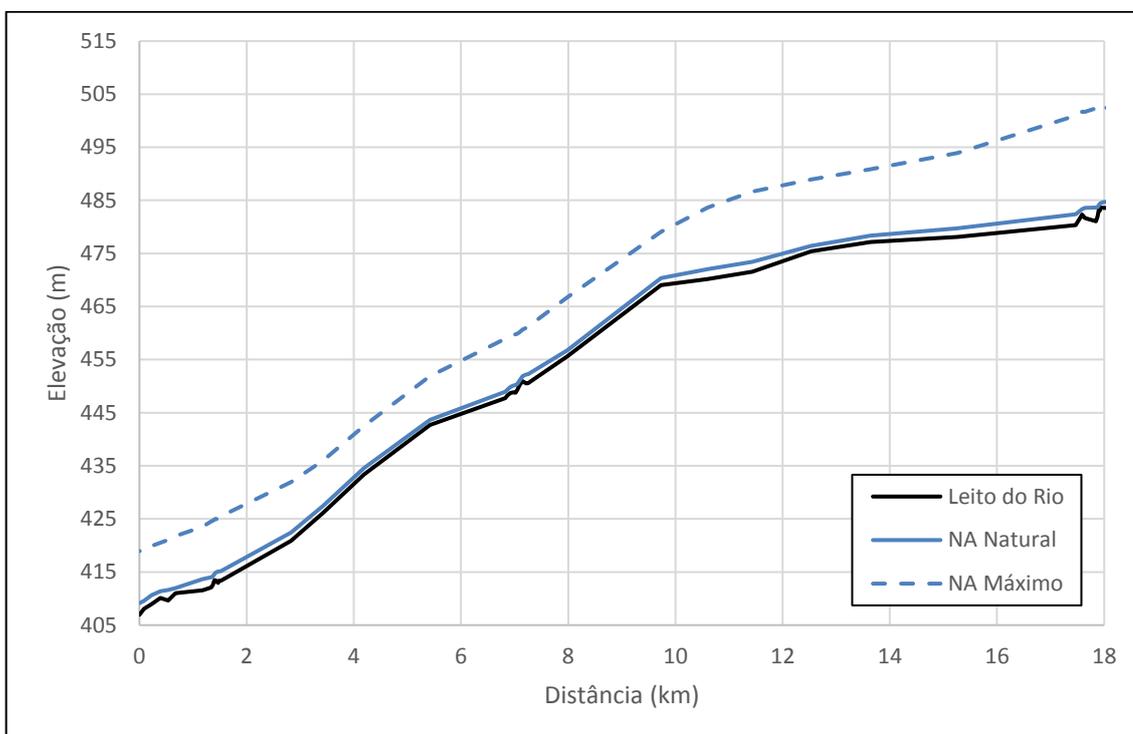


Figura 4.1 - Perfis de Linha d'Água para o Cenário 1

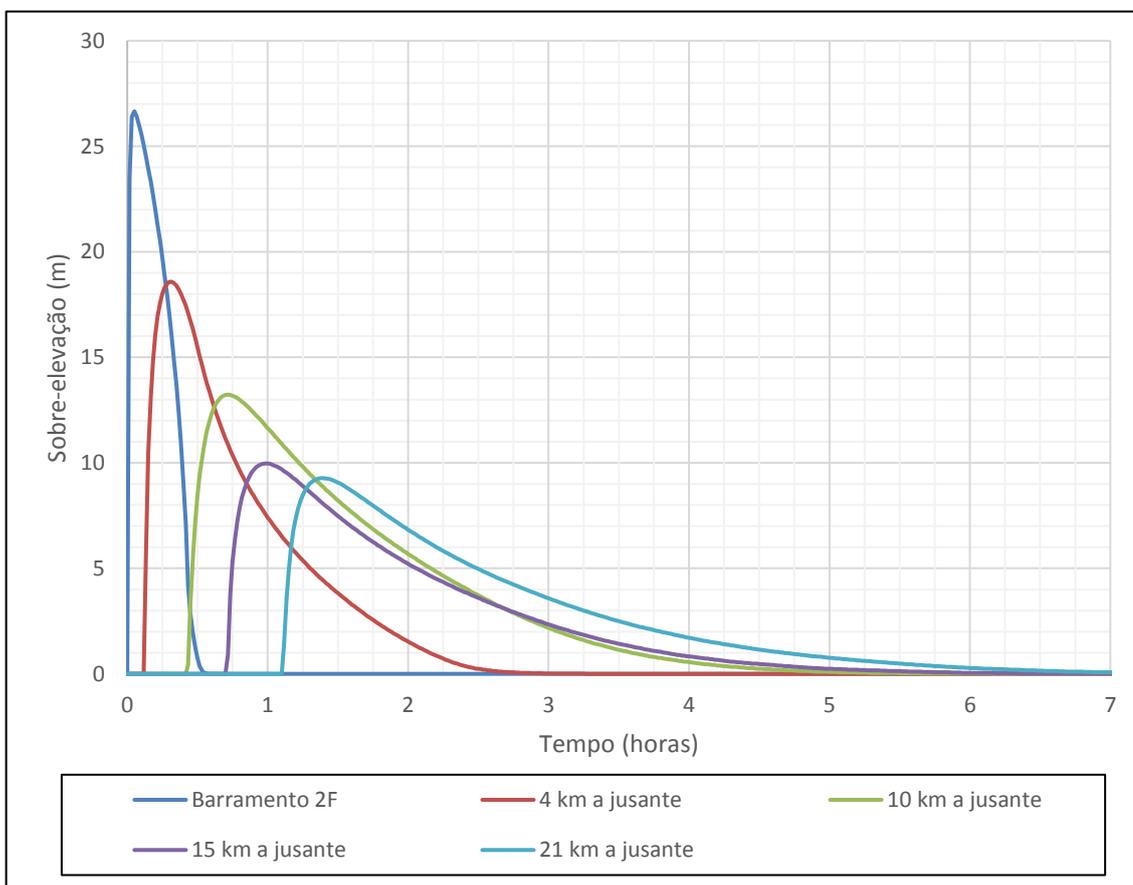


Figura 4.2 - Sobre-elevações com Relação ao Nível de Água Natural ao Longo do Trecho Simulado para o Cenário 1

PCH AÇUNGUI 2F

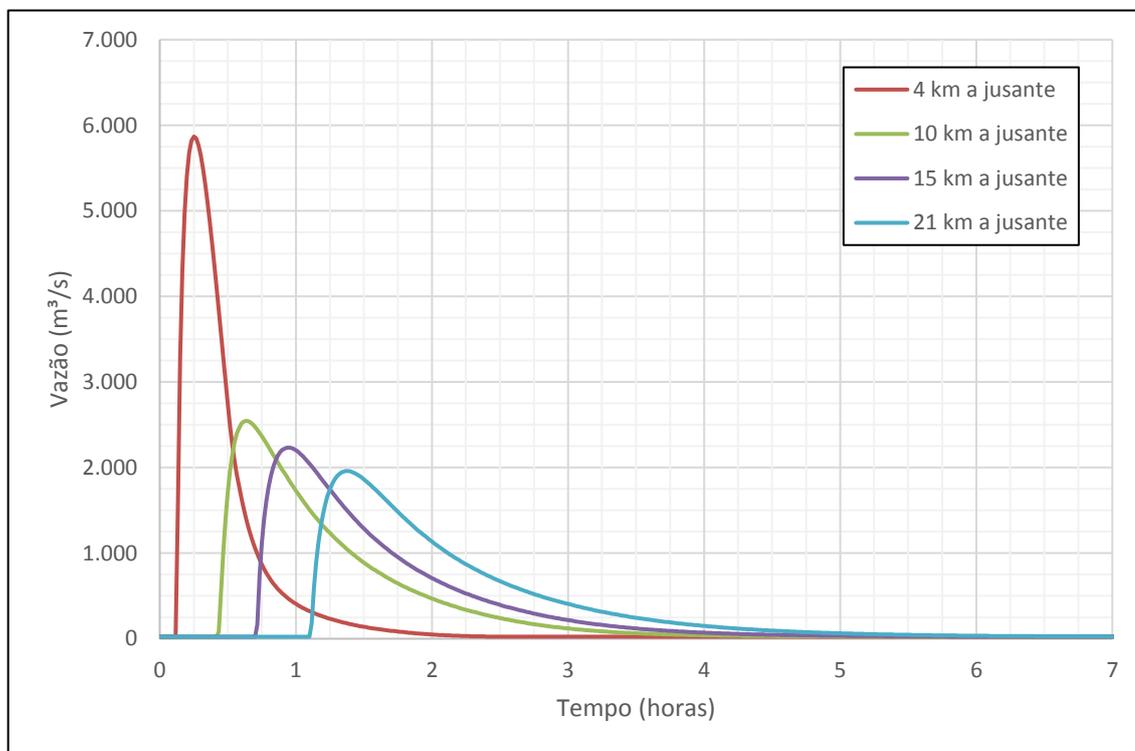


Figura 4.3 - Hidrogramas ao Longo do Trecho Simulado para o Cenário 1

Um resumo dos resultados obtidos para o Cenário 1 em termos de níveis de água e vazões é apresentado na Tabela 4.1. Na última coluna é apresentado o tempo em que o pico de nível de água leva para ocorrer após o início da ruptura. O que indica que em aproximadamente 1 hora e meia após a ruptura, a onda de cheia já percorreu os 21,5 km simulados.

Tabela 4.1 - Resumo de Resultados do Cenário 1

Seção	Nível de Água (m)			Vazão (m³/s)		Tempo para Pico da Onda (horas)
	Inicial	Máximo	Varição	Inicial	Máxima	
STP AL - 2F	501,09	527,76	26,67	23,43	11.060	00:03
STP D - 2E	492,23	515,38	23,15	23,43	9.453	00:09
STP E - 2E	490,54	514,20	23,66	23,43	8.516	00:09
STP I - 2E	488,38	509,77	21,39	23,43	7.759	00:10
STP S - 2E	485,48	503,91	18,43	23,43	7.117	00:16
STP W - 2E	484,67	502,26	17,59	23,43	6.420	00:18
STP X - 2E	484,47	502,14	17,67	23,43	6.373	00:18
STP Z - 2E	484,29	501,90	17,61	23,43	6.344	00:18
STP AD - 2E	484,18	502,39	18,21	23,43	6.331	00:18
STP AE - 2E	483,68	502,31	18,63	23,43	6.263	00:18

**PCH AÇUNGUI 2F**

Seção	Nível de Água (m)			Vazão (m³/s)		Tempo para Pico da Onda (horas)
	Inicial	Máximo	Varição	Inicial	Máxima	
STP AF- 2E	483,67	502,35	18,68	23,43	6.201	00:18
STP AG - 2E	483,58	501,71	18,13	23,43	5.985	00:18
STP Q- 2D	483,35	501,69	18,34	23,43	5.946	00:18
STP AH - 2E	482,39	500,98	18,59	23,43	5.868	00:19
STP P- 2D	479,73	493,92	14,19	23,43	4.580	00:28
STP O- 2D	478,35	490,83	12,48	23,43	3.614	00:34
STP N- 2D	476,45	488,95	12,50	23,43	3.041	00:40
STP M- 2D	473,45	486,68	13,23	23,43	2.546	00:43
STP L- 2D	472,03	483,65	11,62	23,43	2.410	00:45
STP K- 2D	470,37	479,08	8,71	23,43	2.363	00:48
STP J- 2D	456,74	466,78	10,04	23,43	2.288	00:54
STP I- 2D	452,29	461,22	8,93	23,43	2.261	00:57
STP H- 2D	452,21	460,99	8,78	23,43	2.260	00:58
STP G- 2D	451,87	460,67	8,80	23,43	2.256	00:58
STP F- 2D	451,12	460,20	9,08	23,43	2.252	00:58
STP E- 2D	450,45	459,89	9,44	23,43	2.250	00:58
STP D- 2D	450,23	459,80	9,57	23,43	2.247	00:59
STP C- 2D	450,10	459,62	9,52	23,43	2.244	00:59
STP B- 2D	449,85	459,38	9,53	23,43	2.240	00:59
STP A- 2D	449,39	459,13	9,74	23,43	2.236	00:59
STP C- 2C	448,97	458,94	9,97	23,43	2.234	00:59
STP D- 2C	443,64	451,89	8,25	23,43	2.174	01:03
STP E- 2C	434,58	442,54	7,96	23,43	2.148	01:07
STP F- 2C	427,40	435,94	8,54	23,43	2.131	01:10
STP G- 2C	422,46	431,95	9,49	23,43	2.106	01:13
STP P- 2C	415,14	425,48	10,34	23,43	2.033	01:19
STP Q- 2C	415,09	425,31	10,22	23,43	2.031	01:19
STP R- 2C	415,08	425,28	10,20	23,43	2.030	01:19
STP S- 2C	414,99	424,97	9,98	23,43	2.029	01:19
STP T- 2C	414,84	425,01	10,17	23,43	2.027	01:19
STP U- 2C	414,61	424,92	10,31	23,43	2.026	01:20
STP V- 2C	414,19	424,66	10,47	23,43	2.024	01:20
STP W- 2C	414,04	424,56	10,52	23,43	2.023	01:20
STP X- 2C	413,65	423,55	9,90	23,43	2.014	01:21
STP Y- 2C	412,00	421,80	9,80	23,43	1.974	01:23
STP Z- 2C	411,59	421,04	9,45	23,43	1.968	01:23
STP AA- 2C	411,35	420,54	9,19	23,43	1.964	01:23
STP AB- 2C	410,66	419,94	9,28	23,43	1.959	01:23
STP AC- 2C	409,57	418,95	9,38	23,43	1.958	01:24

PCH AÇUNGUI 2F

Seção	Nível de Água (m)			Vazão (m <sup>3</sup> /s)		Tempo para Pico da Onda (horas)
	Inicial	Máximo	Varição	Inicial	Máxima	
STP AD- 2C	409,13	418,96	9,83	23,43	1.957	01:24

4.2. CENÁRIO 2

Para o segundo cenário, foi considerada a ocorrência da vazão milenar com níveis operacionais máximos na PCH Açungui 2F. Na Figura 4.4 são apresentados os perfis de linha d'água para a situação inicial (ou natural) e para o máximo nível de água calculado.

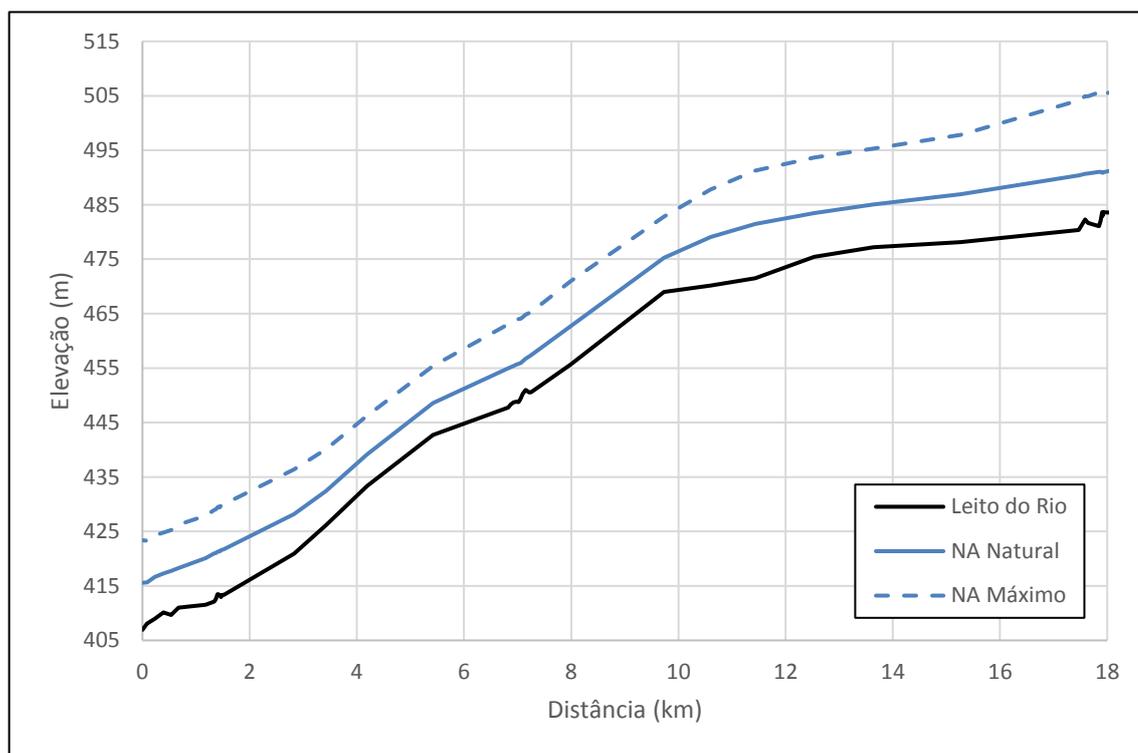


Figura 4.4 - Perfis de Linha d'Água para o Cenário 2

Na Figura 4.5 é apresentada a sobre-elevação dos níveis de água ao longo do rio Açungui, com relação ao nível natural para a vazão de base do hidrograma. Pode-se avaliar que no trecho simulado a onda é dissipada antes de 5 horas do início do evento de ruptura. A Figura 4.6 apresentada os hidrogramas. Mais uma vez, é possível perceber a atenuação das vazões. Cerca de 4 km a jusante do barramento a vazão máxima é inferior a 8.000 m<sup>3</sup>/s, enquanto que no ponto final é de aproximadamente 4.000 m<sup>3</sup>/s.

PCH AÇUNGUI 2F

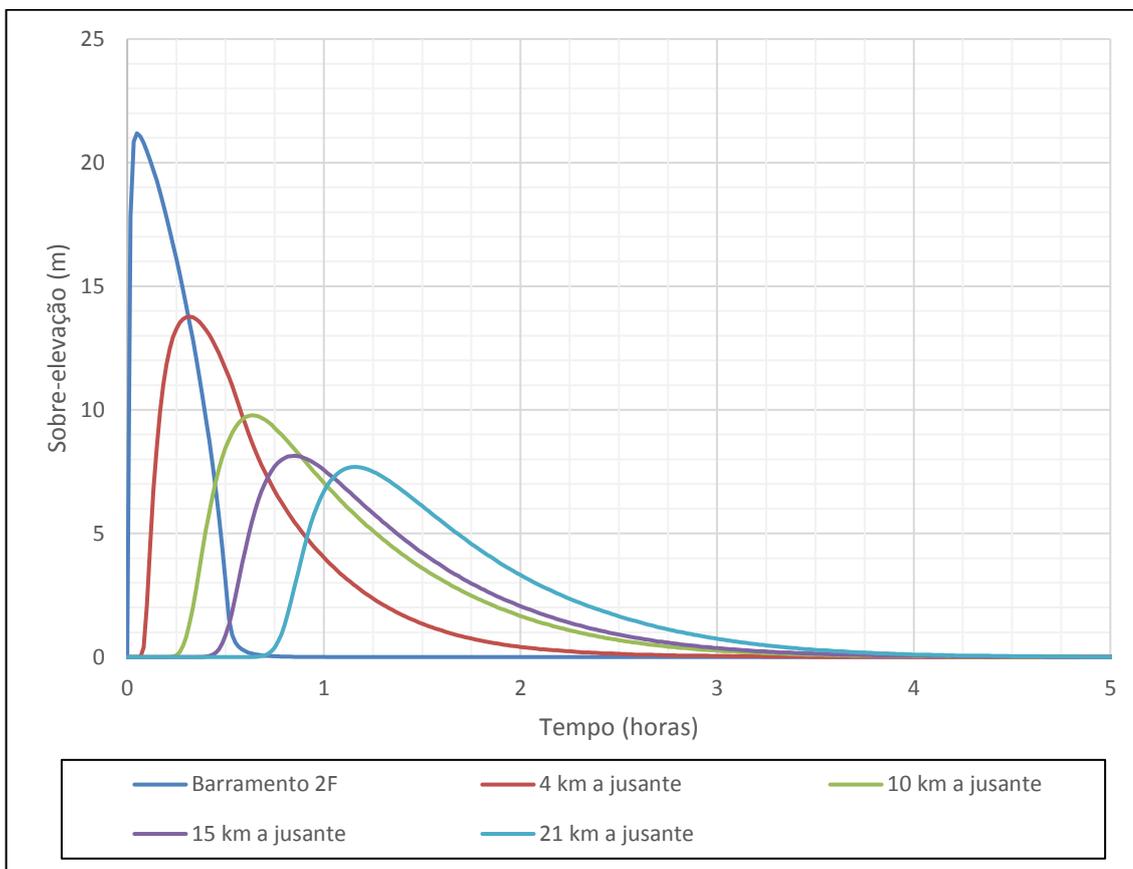


Figura 4.5 – Sobre-elevações com Relação ao Nível de Água Natural ao Longo do Trecho Simulado para o Cenário 2

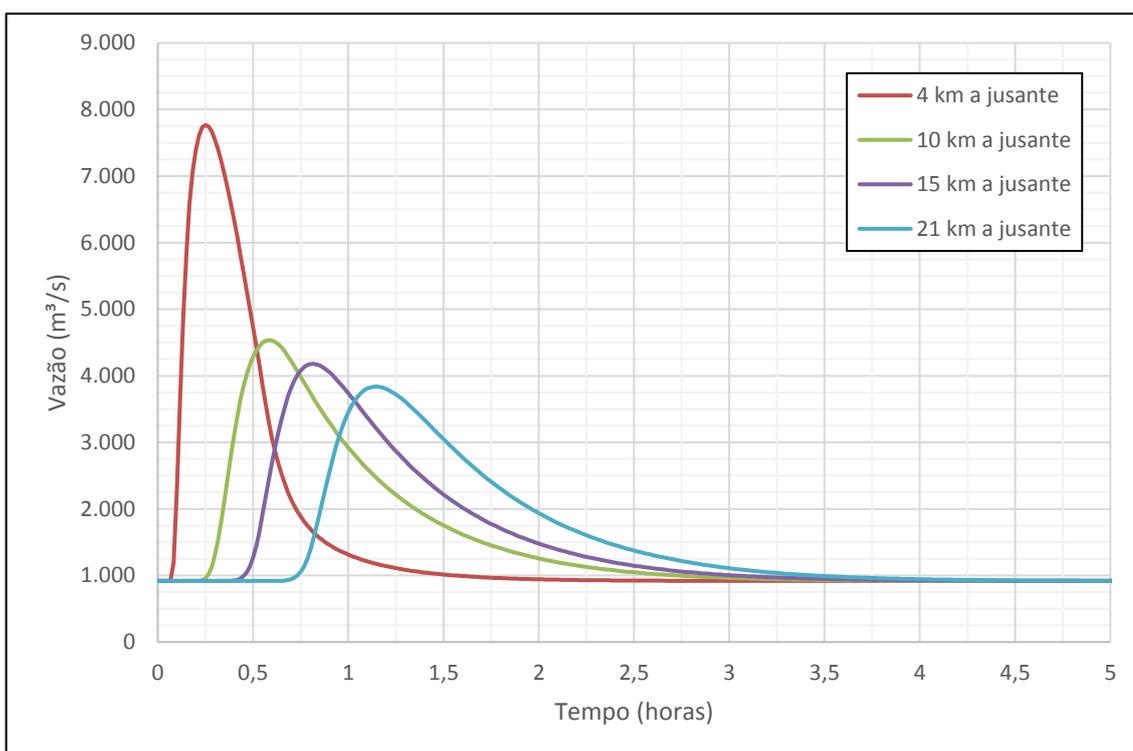


Figura 4.6 - Hidrogramas ao Longo do Trecho Simulado para o Cenário 2

**PCH AÇUNGUI 2F**

Na Tabela 4.2 é apresentado um resumo dos níveis de água e vazões máximas encontradas para cada seção topobatimétrica utilizada no estudo. Para que o pico onda de cheia passe por todo o trecho simulado, foi necessária pouco mais de 1 hora.

**Tabela 4.2 - Resumo de Resultados do Cenário 2**

Seção	Nível de Água (m)			Vazão (m³/s)		Tempo para Pico da Onda (horas)
	Inicial	Máximo	Variação	Inicial	Máxima	
STP AL - 2F	508,68	529,87	21,19	916,76	12.642	00:03
STP D - 2E	499,43	518,02	18,59	916,76	11.066	00:09
STP E - 2E	498,24	516,88	18,64	916,76	10.188	00:09
STP I - 2E	495,77	512,32	16,55	916,76	9.614	00:11
STP S - 2E	492,27	507,05	14,78	916,76	8.883	00:16
STP W - 2E	491,10	505,46	14,36	916,76	8.238	00:18
STP X - 2E	490,98	505,34	14,36	916,76	8.201	00:18
STP Z - 2E	490,85	505,15	14,30	916,76	8.173	00:18
STP AD - 2E	490,99	505,68	14,69	916,76	8.162	00:18
STP AE - 2E	491,03	505,54	14,51	916,76	8.098	00:18
STP AF - 2E	491,04	505,59	14,55	916,76	8.043	00:18
STP AG - 2E	490,75	504,90	14,15	916,76	7.868	00:18
STP Q- 2D	490,70	504,90	14,20	916,76	7.834	00:18
STP AH - 2E	490,39	504,16	13,77	916,76	7.767	00:19
STP P- 2D	486,91	497,83	10,92	916,76	6.494	00:28
STP O- 2D	485,04	495,33	10,29	916,76	5.519	00:34
STP N- 2D	483,47	493,65	10,18	916,76	4.919	00:36
STP M- 2D	481,45	491,23	9,78	916,76	4.535	00:38
STP L- 2D	479,05	487,79	8,74	916,76	4.429	00:40
STP K- 2D	475,26	482,79	7,53	916,76	4.365	00:42
STP J- 2D	462,63	470,94	8,31	916,76	4.249	00:47
STP I- 2D	457,37	465,30	7,93	916,76	4.210	00:50
STP H- 2D	457,14	465,10	7,96	916,76	4.208	00:50
STP G- 2D	456,75	464,80	8,05	916,76	4.204	00:50
STP F- 2D	456,27	464,36	8,09	916,76	4.200	00:50
STP E- 2D	455,93	464,06	8,13	916,76	4.197	00:50
STP D- 2D	455,78	464,03	8,25	916,76	4.194	00:50
STP C- 2D	455,59	463,86	8,27	916,76	4.190	00:51
STP B- 2D	455,37	463,58	8,21	916,76	4.185	00:51
STP A- 2D	455,13	463,32	8,19	916,76	4.182	00:51
STP C- 2C	454,95	463,09	8,14	916,76	4.180	00:51
STP D- 2C	448,60	455,39	6,79	916,76	4.114	00:54
STP E- 2C	439,17	446,26	7,09	916,76	4.075	00:57

**PCH AÇUNGUI 2F**

Seção	Nível de Água (m)			Vazão (m³/s)		Tempo para Pico da Onda (horas)
	Inicial	Máximo	Varição	Inicial	Máxima	
STP F- 2C	432,40	440,06	7,66	916,76	4.044	01:00
STP G- 2C	428,19	436,40	8,21	916,76	4.004	01:02
STP P- 2C	421,75	430,00	8,25	916,76	3.915	01:07
STP Q- 2C	421,61	429,81	8,20	916,76	3.913	01:07
STP R- 2C	421,58	429,78	8,20	916,76	3.912	01:07
STP S- 2C	421,32	429,43	8,11	916,76	3.911	01:07
STP T- 2C	421,32	429,51	8,19	916,76	3.909	01:07
STP U- 2C	421,25	429,41	8,16	916,76	3.908	01:07
STP V- 2C	421,05	429,09	8,04	916,76	3.906	01:07
STP W- 2C	420,98	428,97	7,99	916,76	3.904	01:07
STP X- 2C	420,12	427,88	7,76	916,76	3.895	01:08
STP Y- 2C	418,30	426,24	7,94	916,76	3.855	01:09
STP Z- 2C	417,74	425,25	7,51	916,76	3.848	01:09
STP AA- 2C	417,27	424,77	7,50	916,76	3.844	01:09
STP AB- 2C	416,62	424,31	7,69	916,76	3.838	01:09
STP AC- 2C	415,64	423,29	7,65	916,76	3.836	01:10
STP AD- 2C	415,58	423,39	7,81	916,76	3.835	01:10

## 5. MAPAS DE INUNDAÇÃO

Com base nos resultados obtidos, definiu-se a mancha de inundação para os dois cenários. Uma vez que a simulação é resolvida apenas nos locais das seções topobatimétricas, portanto tem-se níveis de água pontuais, é necessário interpolar as informações entre as seções. Neste processo, tomou-se como referência o traçado das curvas de nível disponíveis dos levantamentos topográficos do Projeto Básico da PCH Açungui 2F (Enebras Energia, 2015). O resultado final é apresentado nos documentos 1723-2F-P-DE-G04-0100 a 0113.

## 6. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS

Para situações que envolvem risco à segurança da Barragem, aplica-se a metodologia de detecção, avaliação e classificação apresentada nos Quadros I e II. O fluxo de informações e notificações para situação de emergência deve seguir o Fluxograma apresentado na Figura 8.1.

Os níveis de segurança estabelecidos para a Barragem são: normal, atenção, alerta e de emergência (Resolução ANEEL 696/2015), conforme se apresenta a seguir.

**PCH AÇUNGUI 2F**

**Quadro I - Caracterização dos Níveis de Segurança**

<b>NÍVEL DE SEGURANÇA</b>	<b>SITUAÇÕES</b>
<p><u>Nível Normal</u> <b>NÍVEL A</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidade de acidente desprezível.</li> <li>- Plano de Segurança da Barragem - monitoramento rotineiro e ações corretivas de deteriorações que não comprometem a segurança estrutural.</li> <li>- Deteriorações ou eventos que afetam apenas a aparência ou conservação do patrimônio.</li> <li>- As previsões meteorológicas não indicam condições adversas.</li> </ul>
<p><u>Nível de Atenção</u> <b>NÍVEL B</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidade de acidente baixa.</li> <li>- Deteriorações ou eventos que possam afetar a segurança da Barragem.</li> <li>- Estado de prontidão na Barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente.</li> <li>- Eventual rebaixamento do reservatório (depende da avaliação técnica da situação).</li> <li>- O fluxo de notificações é apenas interno, a menos que sejam necessárias descargas preventivas ou o rebaixamento do reservatório.</li> <li>- É conveniente testar os sistemas de comunicação neste momento.</li> </ul>
<p><u>Nível de Alerta</u> <b>NÍVEL C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidade de acidente elevada.</li> <li>- Cenário excepcional não previsto.</li> <li>- A geração deverá ser interrompida.</li> <li>- Esvaziamento do reservatório.</li> <li>- Entende-se que a segurança do vale a jusante está gravemente ameaçada e será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação externos previstos no PAE.</li> <li>- Avaliar a necessidade de evacuação interna.</li> <li>- A Defesa Civil avalia a necessidade de evacuação externa.</li> </ul>
<p><u>Nível de Emergência</u> <b>NÍVEL D</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidente inevitável - catástrofe iminente.</li> <li>- A ruptura é iminente, inevitável, já iniciou ou já ocorreu.</li> <li>- Segurança do vale a jusante está gravemente ameaçada.</li> <li>- Acionar os procedimentos de comunicação e notificação previstos no PAE e as ações emergenciais.</li> <li>- Evacuação necessária.</li> </ul>

**PCH AÇUNGUI 2F**

**Quadro II – Definição do nível de segurança e respectivo procedimento de ação conforme ocorrência**

OCORRÊNCIA EXCEPCIONAL		OCORRÊNCIA	NÍVEL DE SEGURANÇA	PROCEDIMENTO DE AÇÃO
Instrumentação		Falta de dados de observação	Normal	-
		Constatação de dados anômalos da instrumentação de auscultação conforme níveis de segurança estabelecidos nos manuais de monitoramento	Atenção	Quadro III
Anomalias estruturais na Barragem e ombreiras	Trincas	Trincas estáveis, documentadas e monitoradas	Normal	-
		Trincas superficiais		
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas não documentadas/monitoradas: <ul style="list-style-type: none"> <li>· que não se estabilizam;</li> <li>· passantes ou não de montante para jusante;</li> <li>· com percolação de água ou não.</li> </ul>		
	Surgências (Áreas encharcadas ou água surgindo)	Surgência de água próxima à Barragem, nos taludes de jusante ou ombreiras: <ul style="list-style-type: none"> <li>· não documentada e/ou não monitorada;</li> <li>· fluxo de água com carreamento de materiais de origem desconhecida;</li> <li>· aumento das infiltrações com o tempo;</li> <li>· fluxo de água com pressão.</li> </ul>	Atenção	Quadro III
	Vazamentos	Vazamentos não documentados e considerados controláveis		
		Vazamentos incontroláveis com erosão interna em andamento	Alerta	Quadro IV
	Falha no sistema de vedação e drenagem	Nível de água no interior do maciço controlado pelo sistema de drenagem interna.	Normal	-
		Elevação do nível de água no interior do maciço, principalmente a jusante do dreno vertical.	Atenção	Quadro III
		Dreno horizontal parcialmente a completamente afogado, indicando percolação de água pelo maciço acima da elevação prevista em projeto, ou redução da capacidade de drenagem do tapete.	Atenção	Quadro III
	Cheias	Nível	Nível de água acima do Máximo <i>Maximorum</i>	Atenção
Equipamentos		Equipamentos inoperantes no período chuvoso		
Falha dos sistemas de aviso		Impossibilidade de notificação oficial por e-mail ou fax	Atenção	-
		Impossibilidade de comunicação por telefone	Atenção	Quadro III
Ruptura da Barragem		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água</li> <li>· Colapso da estrutura</li> </ul>	Emergência	Quadros V e VI

**PCH AÇUNGUI 2F**

**7. PROCEDIMENTOS DE AÇÃO**

A seguir estão descritos os procedimentos de notificação e resposta para os cenários acidentais considerados neste plano.

**Quadro III - Procedimentos de comunicação e de ação imediata em situação de atenção (nível B – Atenção)**

<b>QUEM</b>	<b>O QUE FAZER</b>	<b>QUANDO</b>	<b>COMO</b>
Observador	<u>Comunicar</u> Equipe Local/Coordenação Executiva	Após de ocorrência constante no <b>QUADRO I</b>	Via telefone – Ver Anexo 5
Equipe Local/Coordenação Executiva	<u>Comunicar</u> Comitê Diretivo e aguarda instruções	Após identificação de ocorrência constante no <b>QUADRO I</b>	Pré avaliar o incidente segundo <b>QUADRO II</b>  Via telefone  Ver Anexo 5
Comitê Diretivo	<u>Tomada de decisão</u>  Avalia a informação e define ações a serem tomadas  Solicita à Equipe Local/Coordenação Executiva que fique de prontidão e monitore a ocorrência	Após notificada pela Equipe Local/Coordenação Executiva	Vai ao local ou envia equipe civil  Através de julgamento técnico classifica o incidente segundo <b>QUADROS I E II</b>
Equipe Local/Coordenação Executiva	<u>Notificar</u>  Comitê Diretivo  Equipe Logística, quando envolver operação do reservatório	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal	Ver contatos no Anexo 5
Comitê Diretivo  Equipe Logística	<u>Ações de Resposta</u>  Implementa medidas preventivas e corretivas conforme o tipo de ocorrência identificado	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal	Seguir procedimentos propostos no Anexo 6
Comitê Diretivo	<u>Tomada de decisão</u>  Necessário esvaziar o reservatório?  Se sim, acionar Equipe Logística e técnicos	Se houver necessidade de deplecionamento	Avaliação e definição da solução técnica
Equipe Local/Coordenação Executiva	<u>Registra</u>  Todas as observações e ações	Ao longo de toda a situação	Usar livro de registro da instalação
Comitê Diretivo  Equipe Logística	<u>Verifica se</u>  1 - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede para o nível de atenção de rotina	Após implementação de medidas	Identificação da situação e reclassificação do nível de alerta

PCH AÇUNGUI 2F

QUEM	O QUE FAZER	QUANDO	COMO
	2 - A situação de perigo evolui para o nível de alerta		

Quadro IV - Procedimentos de comunicação e de ação imediata em situação de alerta (nível C – Alerta)

QUEM	O QUE FAZER	QUANDO	COMO
Comitê Diretivo	Instituir a situação de alerta	Ao avaliar e classificar a situação como nível de alerta	Seguindo critérios propostos nos QUADROS I e II
Equipe Local/Coordenação Executiva  Equipe Logística	Coordenar a evacuação da Casa de Força e demais áreas inundáveis  Condiciona os acessos à Barragem e áreas a jusante	Ao ser instituído o nível de alerta	Evacuar a área deslocando-se até o ponto de encontro, utilizando as placas de orientação e o Plano de Evacuação do <b>Anexo 1</b>
Comitê Diretivo	<u>Tomada de decisão</u>  Avalia a informação e define ações imediatas a serem tomadas  Solicita ao operador que fique de prontidão e monitore a ocorrência	Ao ser instituído o nível de alerta	Vai ao local ou envia equipe civil  Através de julgamento técnico  Classifica o incidente segundo <b>QUADROS I e II</b>
Comitê Diretivo	<u>Notifica para ficarem de prontidão</u>  Equipe Logística  Serviços de Defesa Civil	Ao ser instituído o nível de alerta	Utilizar meios de comunicação indicados no Anexo 5
Equipe Logística	<u>Ações de Resposta</u>  Implementa medidas preventivas e corretivas de acordo com a ocorrência	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal	Seguir procedimentos propostos no Anexo 4  <b>A prioridade é manter a segurança das estruturas</b>
Comitê Diretivo	Mantém comunicação com a Defesa Civil para coordenação de ações visando à redução dos danos	Ao longo de toda a situação de alerta	Via meios de comunicação
Equipe Local/Coordenação Executiva	<u>Registra</u>  Todas as observações e ações	Ao longo de toda a situação	Usar livro de registro da instalação
Comitê Diretivo  Equipe Logística	<u>Verifica se:</u>  1 – As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede  2 - A situação evolui para o nível de alerta e a ruptura é inevitável	Após implementação de medidas	Identificação da situação e reclassificação do nível de alerta

**PCH AÇUNGUI 2F**

**Quadro V - Procedimentos de comunicação e de ação imediata em situação de emergência (nível D – Emergência)**

<b>QUEM</b>	<b>O QUE FAZER</b>	<b>QUANDO</b>	<b>COMO</b>
Comitê Diretivo	Institui situação de emergência	Ao se avaliar e classificar a situação como de emergência	Segundo critérios propostos nos Quadros I e II
Equipe Local/Coordenação Executiva Comitê Diretivo	<u>Notificar</u> Defesa Civil Municipal e Estadual Equipe de Logística	Ao ser instituída situação de emergência	Segue fluxo de notificação e contatos relacionados no Anexo 3
Equipe Logística	<u>Ações de Resposta</u> Esvazia o reservatório ao máximo e toma outras ações para tentar minimizar os danos	Ao ser instituída situação de emergência	Seguir procedimentos propostos no Anexo 6
Comitê Diretivo	Mantém comunicação com a Defesa Civil para coordenação de ações visando à redução dos danos	Ao longo de toda a emergência	Via meios de comunicação
Equipe Local/Coordenação Executiva	<u>Registra</u> Todas as observações e ações	Ao longo de toda a situação	Usar livro de registro da instalação

**Quadro VI - Procedimentos de comunicação e de ação imediata em situação de emergência - detecção repentina (nível D – Emergência)**

<b>QUEM</b>	<b>O QUE FAZER</b>	<b>QUANDO</b>	<b>COMO</b>
Equipe Local/Coordenação Executiva Equipe Logística	Coordenar a evacuação da Casa de Força e demais áreas inundáveis Condiciona os acessos à Barragem e áreas a jusante	Ao se constatar o estado de emergência repentino	Evacuar a área deslocando-se até o ponto de encontro, utilizando as placas de orientação
Equipe Local/Coordenação Executiva Comitê Diretivo	<u>Notificar</u> Defesa Civil Municipal e Estadual Equipe Logística	Ao chegar à sala de emergência	Segue <b>fluxo de notificação e contatos</b> relacionados no Anexo 5
Comitê Diretivo	<u>Tomada de decisão</u> Avalia a informação e define ações imediatas a serem tomadas	Ao ser notificado da emergência	Vai ao local ou envia equipe civil Através de julgamento técnico classifica o incidente segundo <b>QUADROS I E II</b>
Equipe Local/Coordenação Executiva Comitê Diretivo	<u>Notifica</u> Defesa Civil Municipal e Estadual Equipe de Logística	Ao ser notificado da emergência	Utilizar meios de comunicação indicados no Anexo 5 e o fluxo de notificações
Equipe Logística	<u>Ações de Resposta</u>	Após identificação e avaliação situação de emergência	Seguir procedimentos propostos no Anexo 6

**PCH AÇUNGUI 2F**

<b>QUEM</b>	<b>O QUE FAZER</b>	<b>QUANDO</b>	<b>COMO</b>
	Esvazia o reservatório ao máximo e toma outras ações para tentar minimizar os danos		
Comitê Diretivo	Mantém comunicação com a Defesa Civil para coordenação de ações visando à redução dos danos	Ao longo de toda a emergência	Via meios de comunicação
Equipe Local/Coordenação Executiva	<u>Registra</u> Todas as observações e ações	Ao longo de toda a situação	Usar livro de registro da instalação

Obs.: quadro aplicável para situação de detecção repentina da situação de emergência.

PCH AÇUNGUI 2F

8. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO

A Figura 8.1 apresenta um fluxograma de notificação a ser seguido em situações de emergência (Nível de Segurança C) – Nível de Iminência de Acidente.

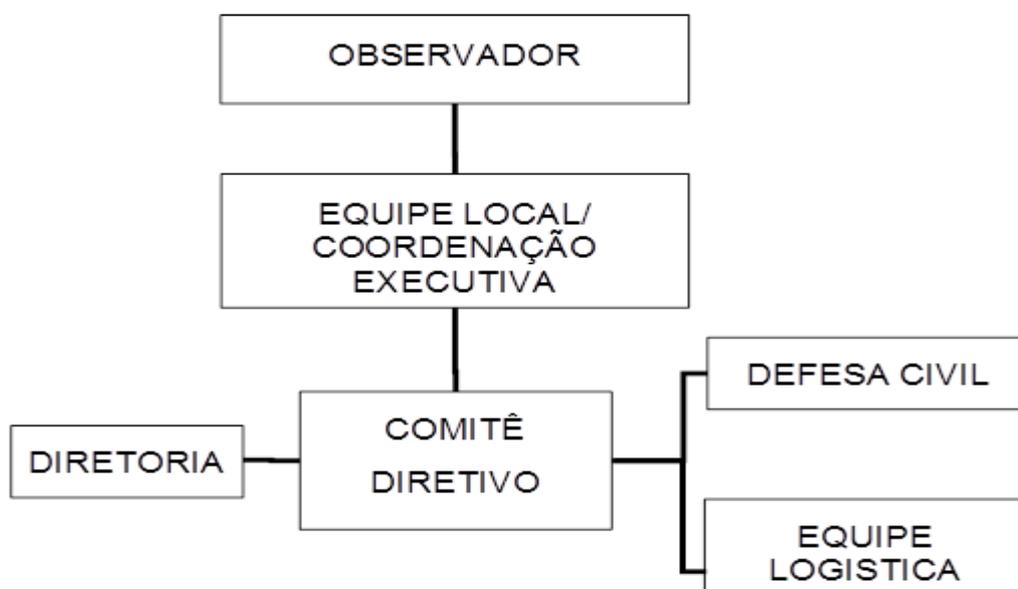


Figura 8.1 – Fluxograma de notificações para situações classificadas como Nível de Segurança C

**PCH AÇUNGUI 2F**

**9. RESPONSABILIDADES**

As atribuições e responsabilidades a seguir (Quadro VII) são de caráter geral aplicáveis às situações envolvendo emergências associadas à segurança de Barragem.

Quadro VII – Atribuições e Responsabilidades dos Componentes da Estrutura Organizacional de Resposta

FUNÇÃO	ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES
<p><b>Comitê Diretivo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenar a comunicação oficial com governantes e órgãos da imprensa;</li> <li>- Definições legais;</li> <li>- Disponibilização emergencial de recursos;</li> <li>- Comunicação externa e corporativa;</li> <li>- Apoio à equipe de Logística;</li> <li>- Direção de todas as ações vinculadas ao atendimento da emergência e controle de seus efeitos juntamente com a Equipe Local/Coordenação Executiva;</li> <li>- Avaliação da gravidade da emergência;</li> <li>- Notificação da Defesa Civil;</li> <li>- Contratação de equipamentos e maquinários de empresas especializadas se for o caso;</li> <li>- Encerramento das operações de controle de emergência, reorganização da área e retorno às atividades normais;</li> <li>- Elaboração do relatório de ocorrência;</li> <li>- Orientar e treinar as equipes locais para a prevenção e prontidão em situações que ameacem a segurança da Barragem;</li> <li>- Aprovação do PAE.</li> </ul>
<p><b>Equipe Local/Coordenação Executiva</b></p>	<p>A principal característica dessa equipe é o fato de que, ao ser instituído um nível de alerta (atenção, alerta e emergência), ela passa a atuar como Equipe de Apoio.</p> <p>Antes de ser instituído oficialmente o nível de alerta, são atribuições dessa equipe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operar e manter a usina, garantindo o funcionamento do Vertedouro e sistemas de comunicação e de aviso;</li> <li>- Acionar aviso sonoro e seguir o fluxo de notificações em caso de ruptura da Barragem (nível de emergência sem passar pelos demais níveis de alerta);</li> <li>- Comunicar as situações de atenção, alerta e emergência.</li> </ul>

**PCH AÇUNGUI 2F**

FUNÇÃO	ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES
<p><b>Equipe Logística</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Providencia os recursos para apoiar as ações de emergência e atua em: Bloqueio e controle de acessos; Retirada imediata das pessoas nos processos de evacuação; Manutenção da ordem no local da emergência; Registro das ações tomadas;</li> <li>- Elaboração, atualização e revisão do PAE;</li> <li>- Orientar sobre as condições das estruturas civis;</li> <li>- Agir durante a emergência, atuando sobre as causas dos problemas na Barragem para evitar a ruptura;</li> <li>- Propor medidas corretivas;</li> <li>- Contratar consultores;</li> <li>- Apoiar o Comitê Diretivo no treinamento da Equipe Local/Coordenação Executiva para prevenção e prontidão em situações que ameacem a segurança da Barragem;</li> <li>- Tomar decisões sobre a operação do reservatório;</li> <li>- Comunicar a Defesa Civil nas emergências relacionadas à situação operativa excepcional;</li> <li>- Apoiar o Comitê Diretivo na comunicação com Defesa Civil, antes e durante as emergências relacionadas à segurança de barragens;</li> <li>- Análise e acompanhamento do quadro hidrometeorológicos;</li> <li>- Definir práticas operativas;</li> <li>- Subsidiar a elaboração de estudos para o mapeamento da planície de inundação.</li> </ul>

**10. APROVAÇÃO DO PLANO**

Uma cópia completa do PAE deverá estar disponível para equipe local, coordenação executiva, coordenação geral, defesa civil e autoridades locais (prefeituras, corpo de bombeiro, polícia ambiental).

Quaisquer mudanças nas informações contidas nesse plano deverão ser informadas ao coordenador executivo para atualização.

---

PCH AÇUNGUI 2F

**11. BIBLIOGRAFIA**

ANEEL. Resolução Normativa nº 696. 2015.

BRASIL. Projeto BALCAR. Emissões de Gases de Efeito Estufa em Reservatórios de Centrais Hidrelétricas. Ministério de Minas e Energia. 2014.

DINCERGOK, T. *The Role of Dam Safety in Dam-Break Induced Flood Management. International Conference on River Basin Management.* 2007.

GEOENERGY. PCH Açungui 2F. Projeto Pré-Executivo. Relatório Final. Vol I. PCH-COV-GERL-G00-0001-0. 2016.

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS. *Dam Failures Statistical Analyses.* 1995.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. *Hydrologic Engineering Center. River Analysis System. Hydraulic Reference Manual.* V 5.0. 2016.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. *Hydrologic Engineering Requirements for Reservoirs.* 1997.

---

**PCH AÇUNGUI 2F**