

# APRESENTAÇÃO DO ESTUDO OTIMIZADO DA VIABILIDADE DA UHE JIRAU



COMPLEXO HIDRELÉTRICO DO RIO MADEIRA  
**ESTUDOS DE VIABILIDADE DO AHE JIRAU**

## **ROTEIRO:**

**1- LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO**

**2- ARRANJO GERAL E DESVIO DO RIO**

**3- ESTUDOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS**

**4- ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**5- EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS**

**6- QUANTITATIVOS**

**7- MEIO AMBIENTE**

**8- GARANTIA FÍSICA**

COMPLEXO HIDRELÉTRICO DO RIO MADEIRA  
**ESTUDOS DE VIABILIDADE DO AHE JIRAU**



# UHE JIRAU

## ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DO PROJETO NA FASE DE VIABILIDADE



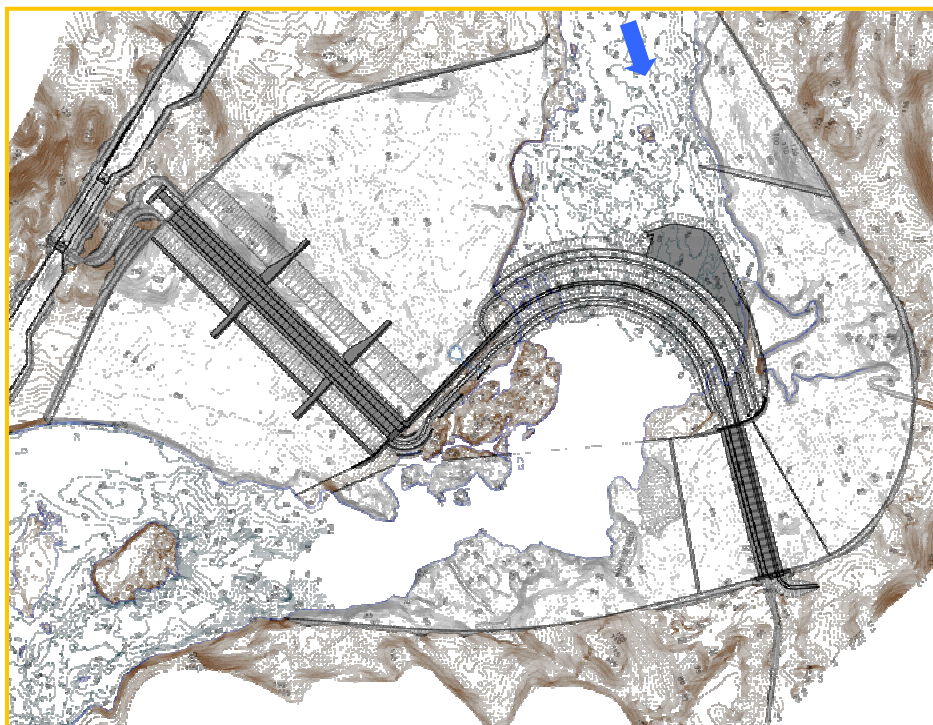
# LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

## LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



O sítio de implantação da UHE Jirau dista cerca de 130 km do município de Porto Velho, capital do estado de Rondônia.

## ARRANJO GERAL E CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO



**N.A. máximo normal: 90,00 m**

**Potência Instalada: 3.300 MW**

**Tipo de Turbina: Bulbo**

**Número de Unidades: 44**

**Potência Unitária: 75 MW**

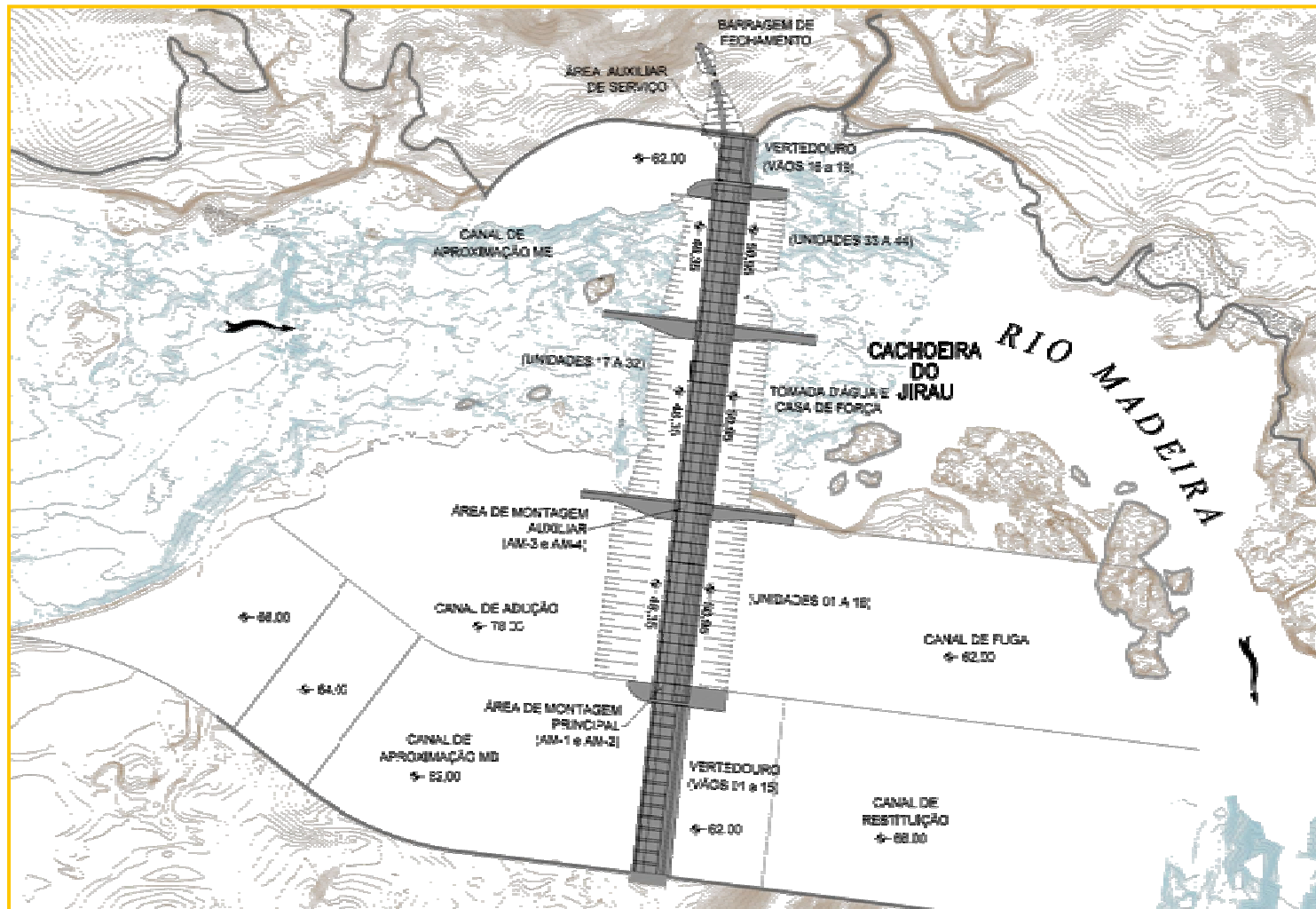
**Queda de Referência: 15,2 m**



# ARRANJO GERAL E DESVIO DO RIO



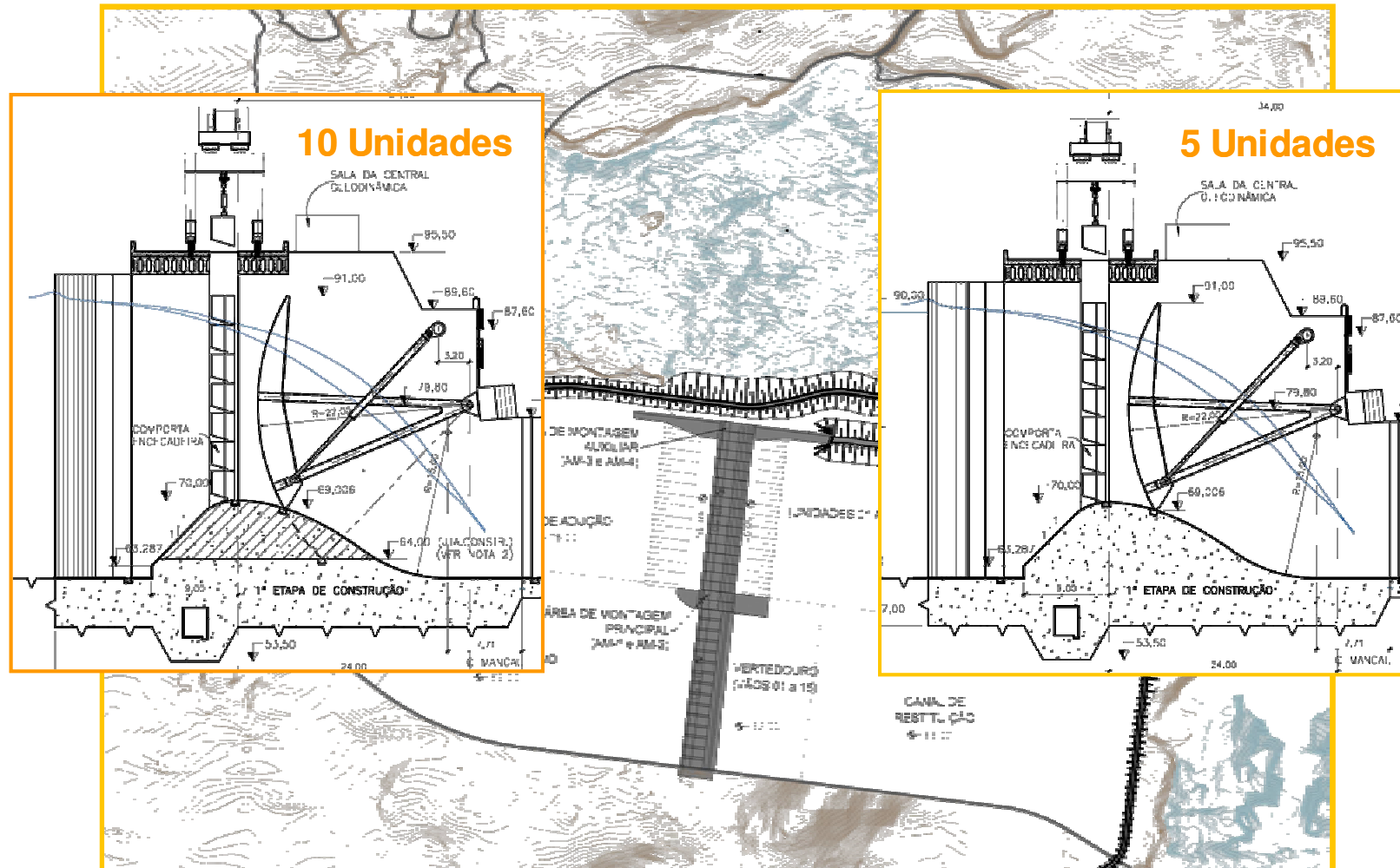
## ARRANJO GERAL



ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO - EPE



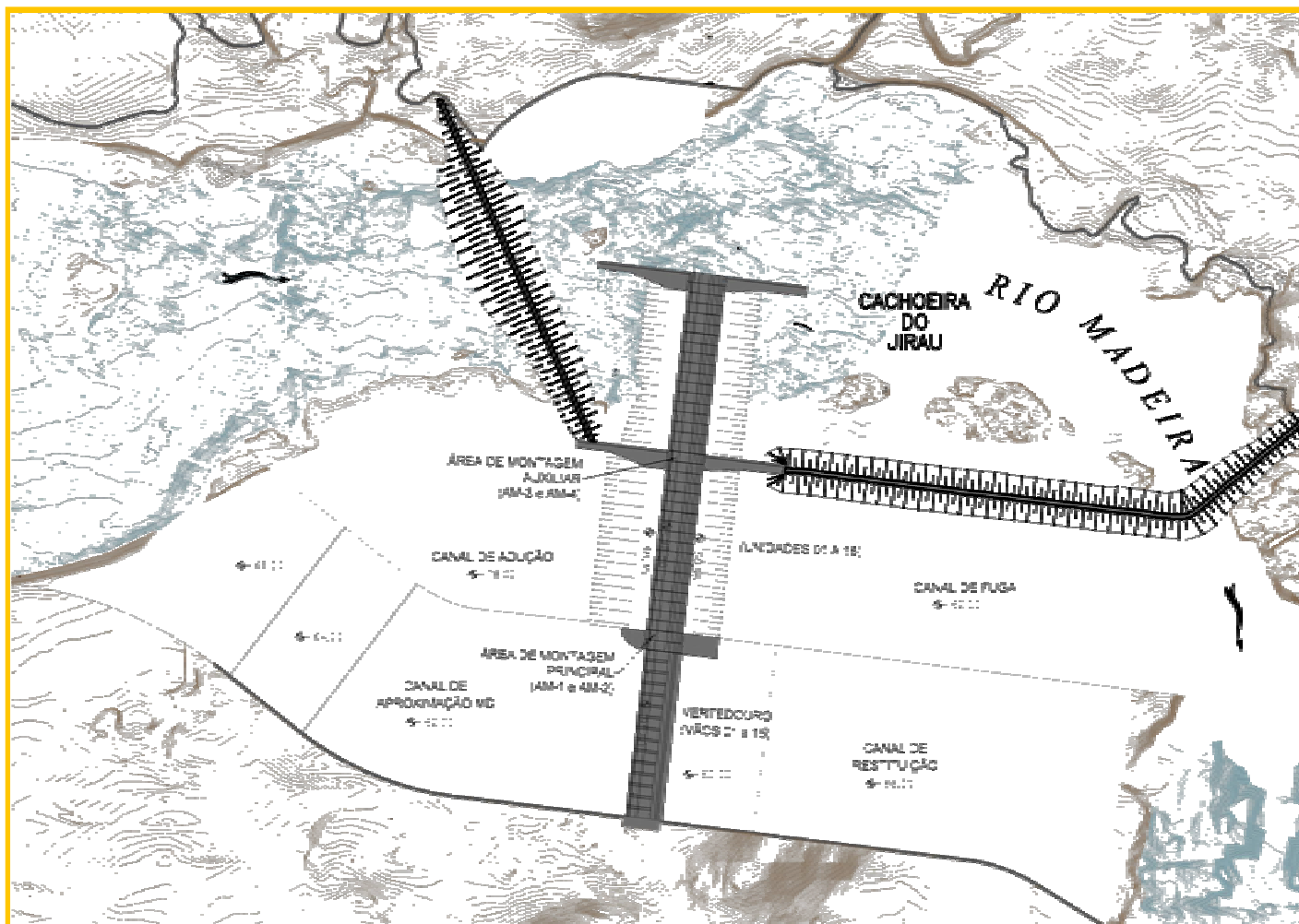
## ARRANJO GERAL



DESVIO DO RIO – 1ª ETAPA



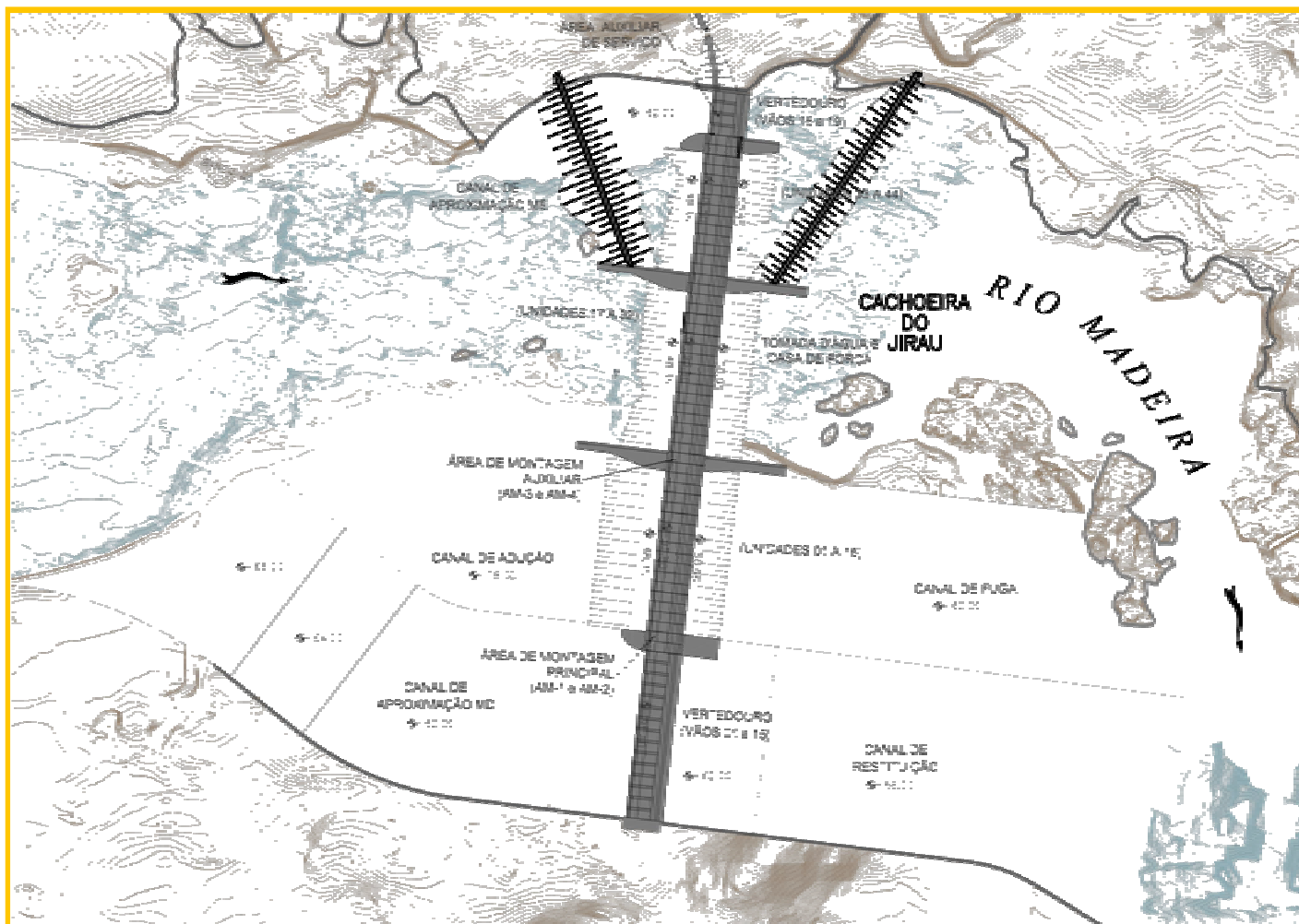
## ARRANJO GERAL



DESVIO DO RIO – 2ª ETAPA – Fase 1



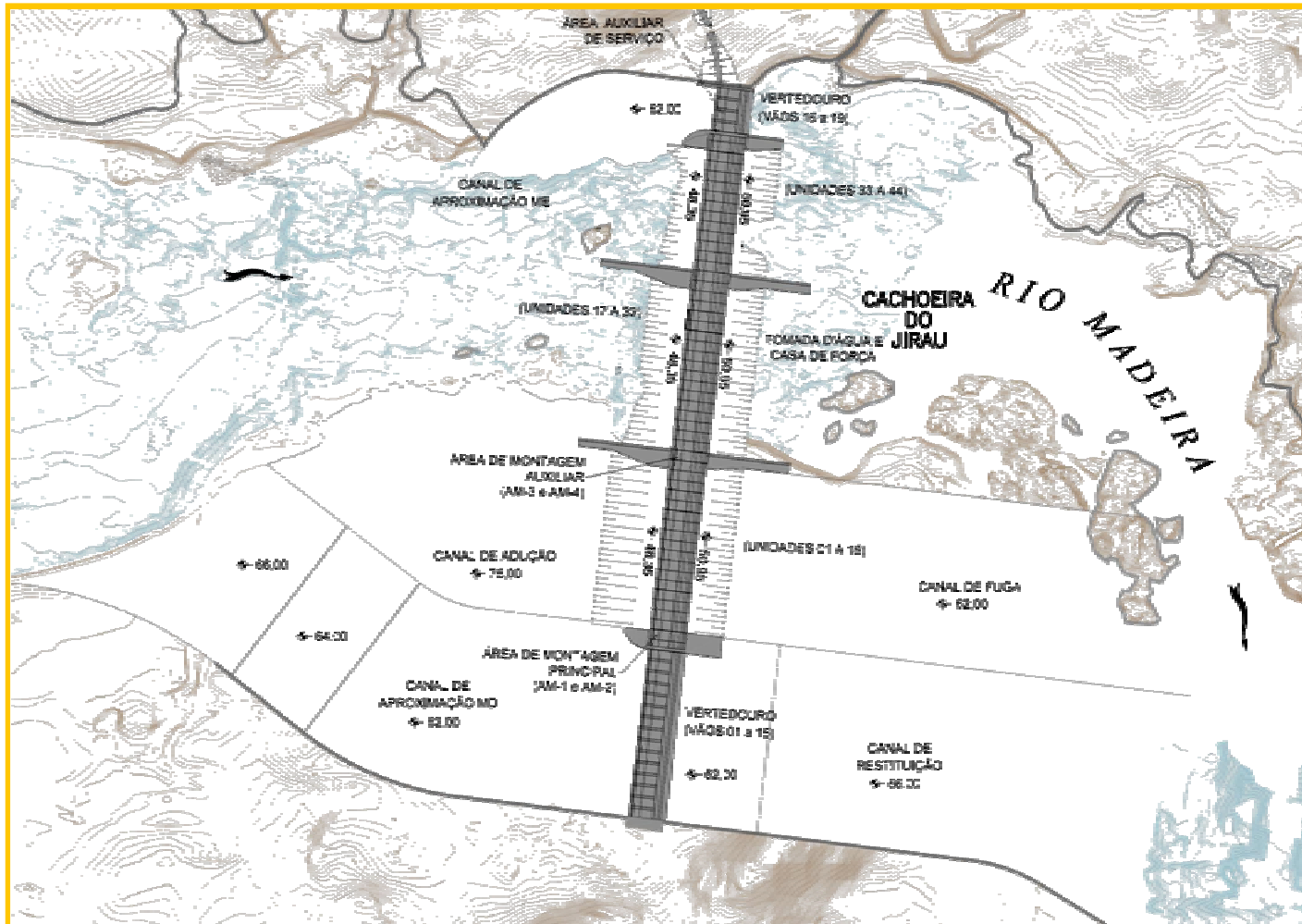
## ARRANJO GERAL



**DESVIO DO RIO – 2ª ETAPA – Fase 2**



## ARRANJO GERAL



DESVIO DO RIO – 3ª ETAPA



ESTUDOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS

## CONDICIONANTES ADOTADAS NA VIABILIDADE E MANTIDAS PELA EPE

Vazão decamilenar = 82.600 m<sup>3</sup>/s

Nível d'água máximo normal = 90,00 m

Nível d'água máximo maximorum = 92,00 m

Borda livre = 3,50 m

Curva Chave no Canal de Fuga com remanso da UHE Santo Antônio

## DESVIO DO RIO

**Ensecadeiras - Riscos considerados**

## RISCOS ASSUMIDOS EM OBRAS DE GRANDE PORTE, NA FASE DE DESVIO DO RIO

APROVEITAMENTO INÍCIO DA OPERAÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	ETAPAS DE CONSTRUÇÃO			
		Fase	Desvio do rio	Q / TR (m³/s / anos)	RISCO (%)
TUCURUI 1984	8.370	1ª	Canal	51.000/25	8
		2ª	Canal	51.000/25	12
		3ª	Galeria	56.000/36	8
SALTO OSÓRIO 1975	1.050	1ª	Canal	13.000 / 100	3
		2ª	Galerias	10.200 / 25	-
SALTO SANTIAGO 1980	2.000	1ª	Canal	10.700 / 50	4
		2ª	Galerias	12.000 / 100	-
ILHA SOLTEIRA 1974	3.200	1ª	Canal	- < 100	> 3
		2ª	Galerias	20.000 / 100	



## CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O DESVIO DO RIO

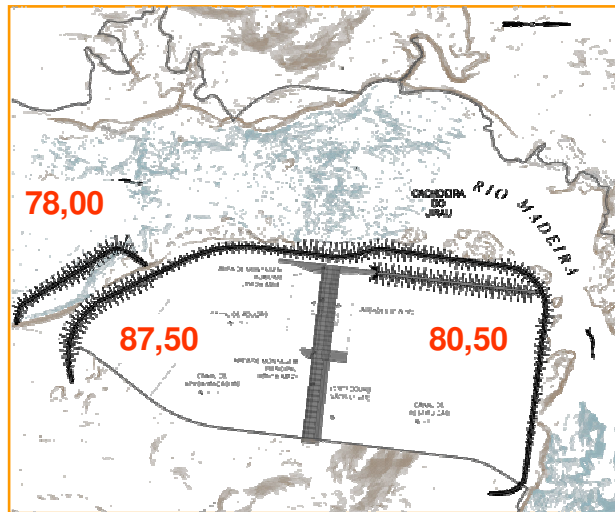
<b>Etapas</b>	<b>Estrutura Protegida</b>	<b>Risco (%)</b>	<b>Período de Construção (anos)</b>	<b>TR da Cheia (anos)</b>	<b>Vazões de Projeto (m<sup>3</sup>/s) *</b>	<b>Borda Livre Mínima (m)</b>
<b>1 etapa</b>	<b>Vertedouro (MD) e Unidades de Geração de 1 a 16</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>50</b>	<b>50.120</b>	<b>1,00 mont./jus.</b>
<b>2 etapa</b>	<b>Fechamento – pré ensecadeiras – out.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>16.506</b>	<b>1,00 mont./jus.</b>
	<b>Vertedouro (ME) e Unidades de Geração de 17 a 44</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>400</b>	<b>57.624</b>	<b>2,00 mont. e 1.00 jus</b>

\* Vazões obtidas pela distribuição estatística de Gumbel sem a majoração, com intervalo de confiança de 5% e o coeficiente de Fuller.

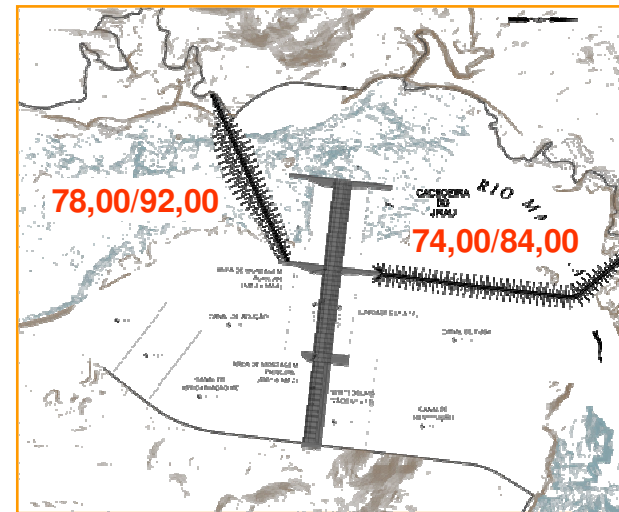
**RISCOS ASSUMIDOS DURANTE A CONSTRUÇÃO**



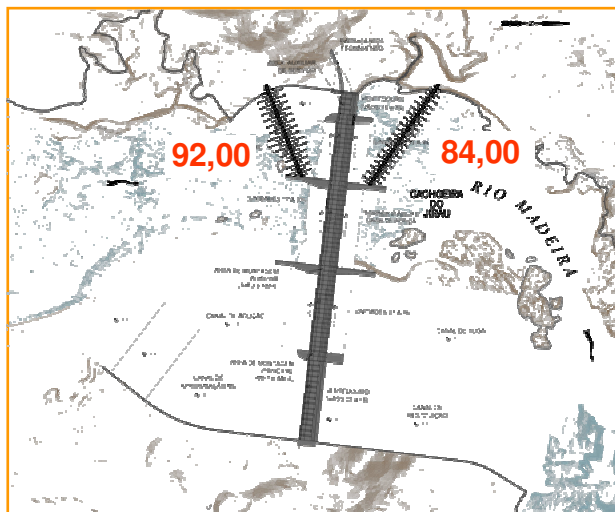
## DESVIO DO RIO



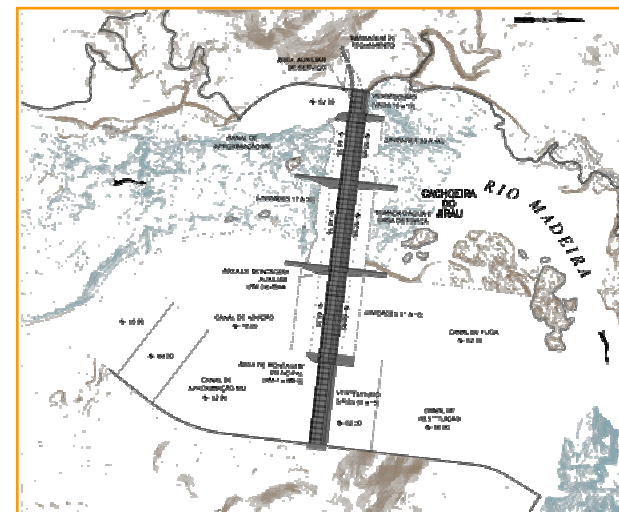
1ª ETAPA



2ª ETAPA  
FASE 1



2ª ETAPA  
FASE 2



3ª ETAPA

ETAPAS DE CONSTRUÇÃO

## CHEIA DE PROJETO DO VERTEDOURO

### Valor da vazão decamilenar no estudo de viabilidade

#### Critérios Adotados

1. Adoção da distribuição Gumbel

$$Q = 69.342 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Aplicação do intervalo de confiança de 5%

$$Q = 79.219 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Aplicação do critério de FÜLLER com majoração de 4%

$$Q = 82.600 \text{ m}^3/\text{s}$$

**ADOTADA VAZÃO DECAMILENAR = 82.600 m<sup>3</sup>/s**

## DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO VERTEDOURO

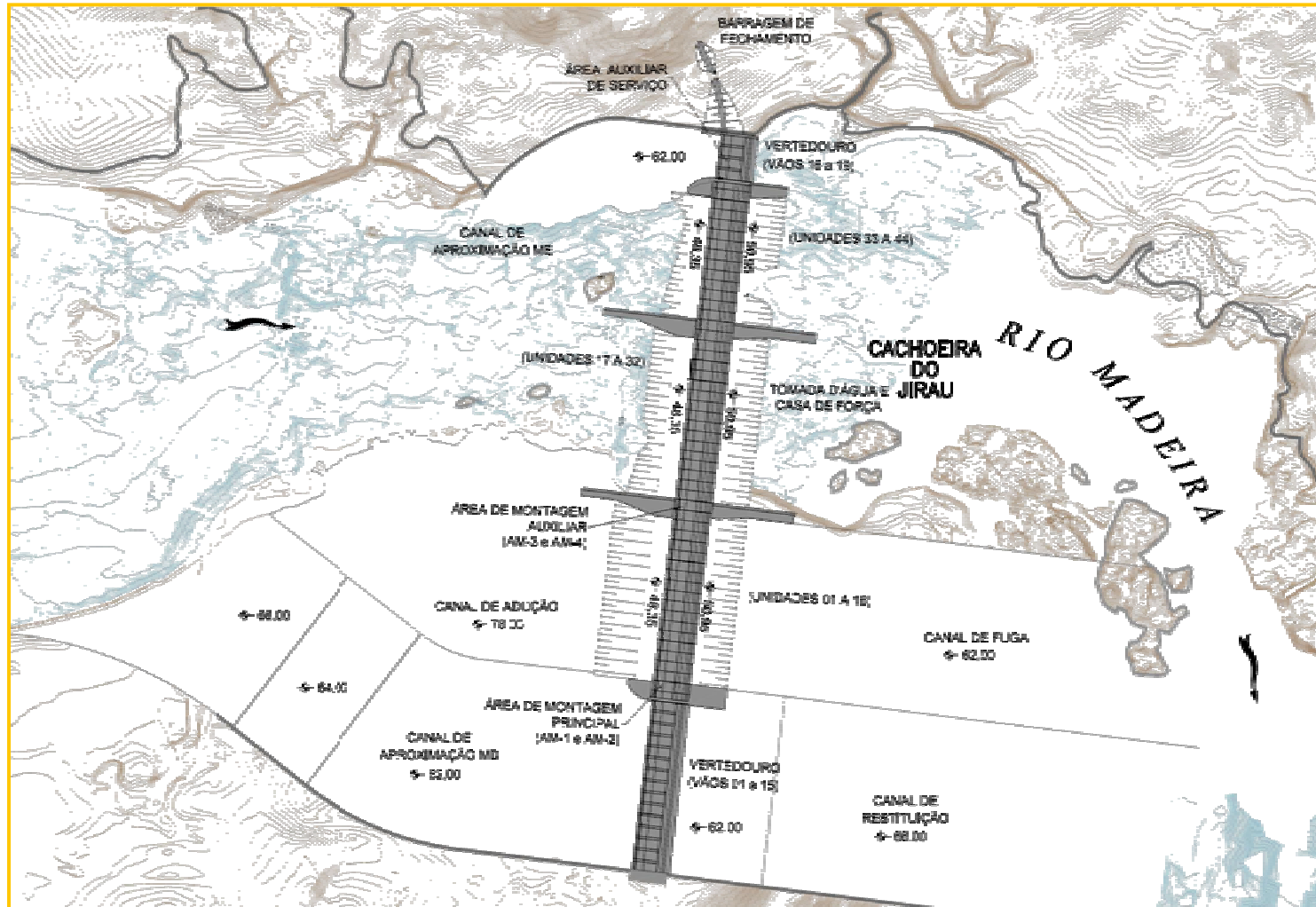
1. Dimensionamento para vazão = 82.600 m<sup>3</sup>/s
2. Ogiva vertente definida para carga de projeto de 16,50 m como no Estudo de Viabilidade - EVTE
3. Pressões negativas sobre a ogiva vertente são inferiores a 0,1 MPa
4. Mesmo considerando o afogamento proveniente do nível d'água de jusante no canal de fuga, verifica-se que retirando 2 vãos dos 21 vãos do EVTE, o vertedouro continua a ter capacidade de descarregar a vazão decamilenar, com o nível de água máximo no reservatório na elevação aproximada de 92,00 m
5. Coeficiente decorrente da carga sobre o vertedouro e a altura do paramento de montante, inclinado a 45°, resulta no valor de 2,11



# ESTRUTURAS EM CONCRETO

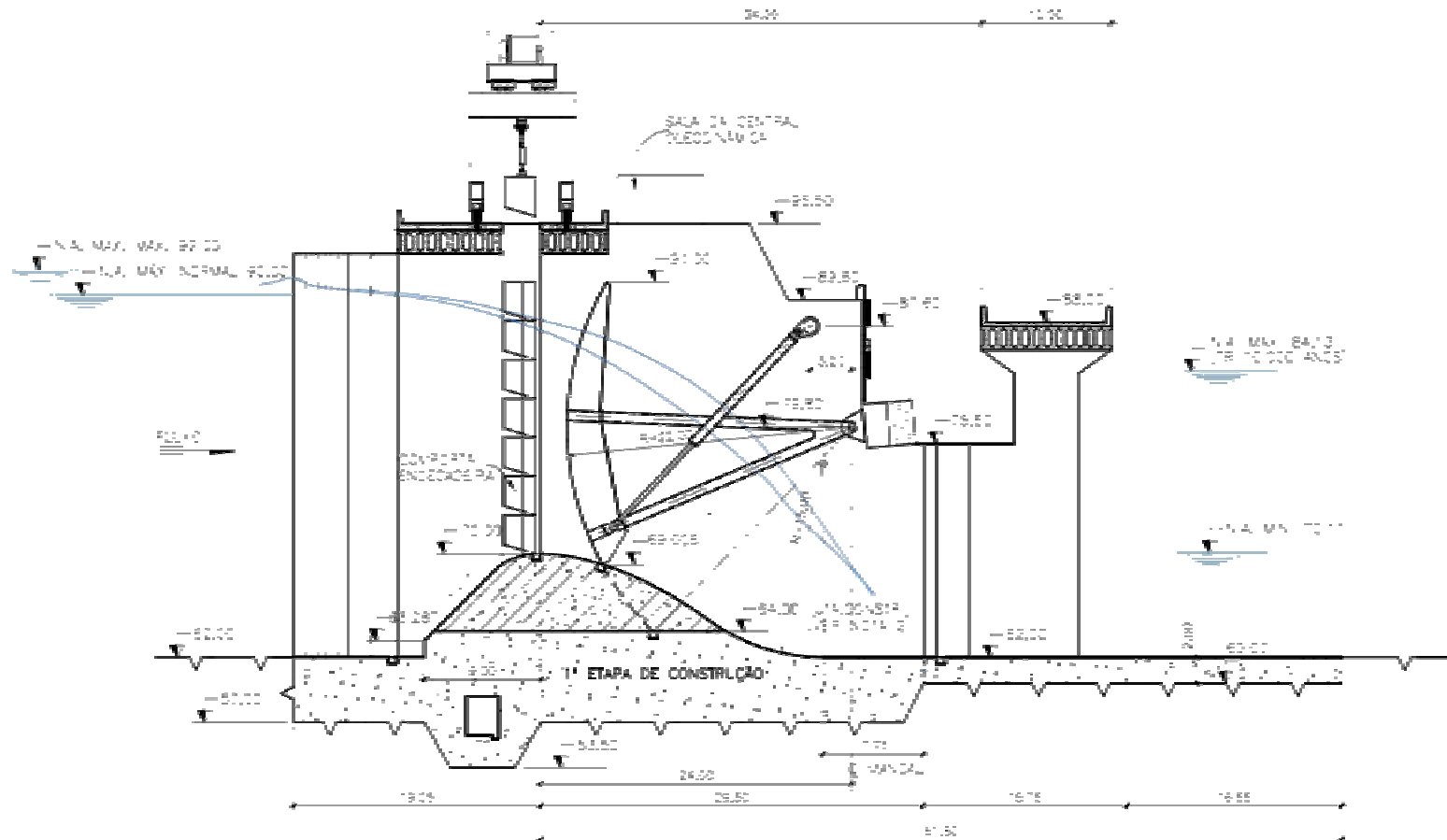


## ARRANJO GERAL



VERTEDOURO COM 19 VÃOS E 44 UNIDADES DE GERAÇÃO

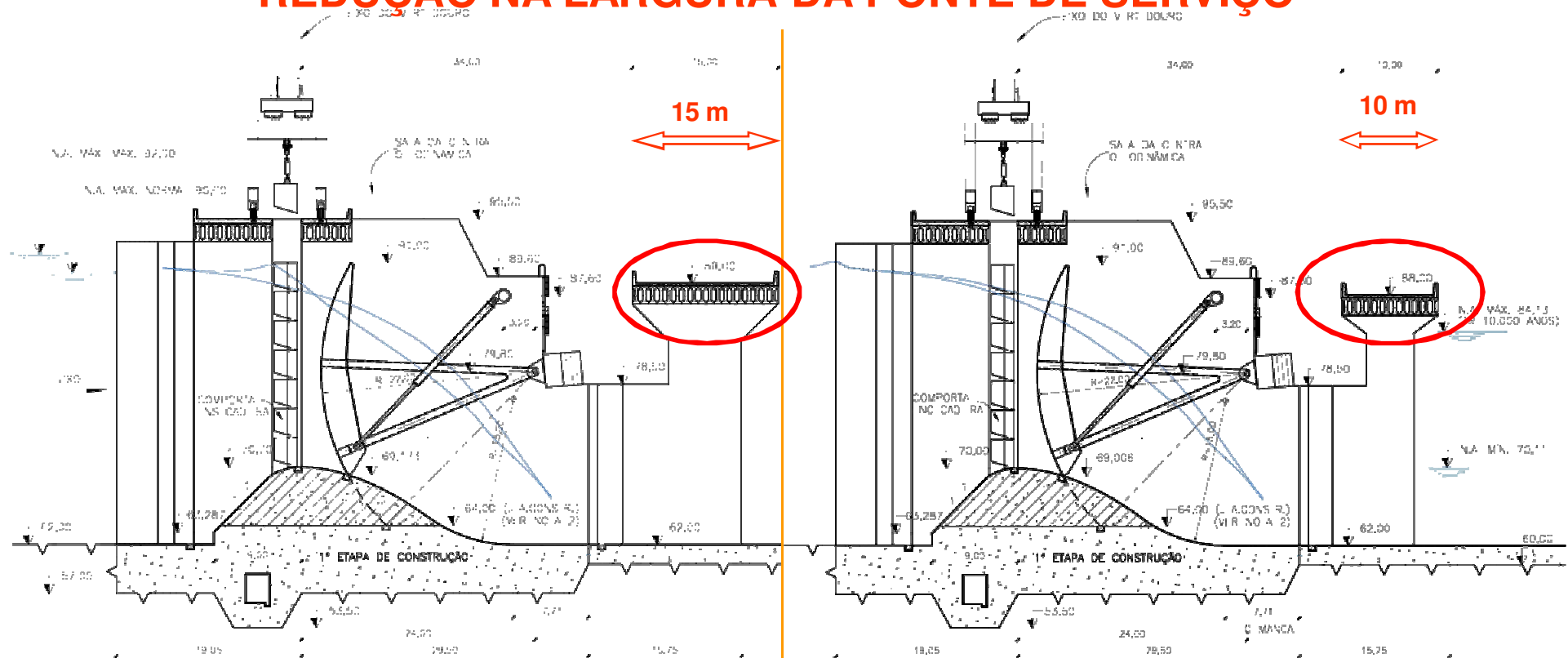
## OTIMIZAÇÕES NO VERTEDOURO



REDUÇÃO DE 2 VÃOS DO VERTEDOURO E 2 CONJUNTOS DE COMPORTAS SEGMENTO

## OTIMIZAÇÕES NO VERTEDOURO

### REDUÇÃO NA LARGURA DA PONTE DE SERVIÇO

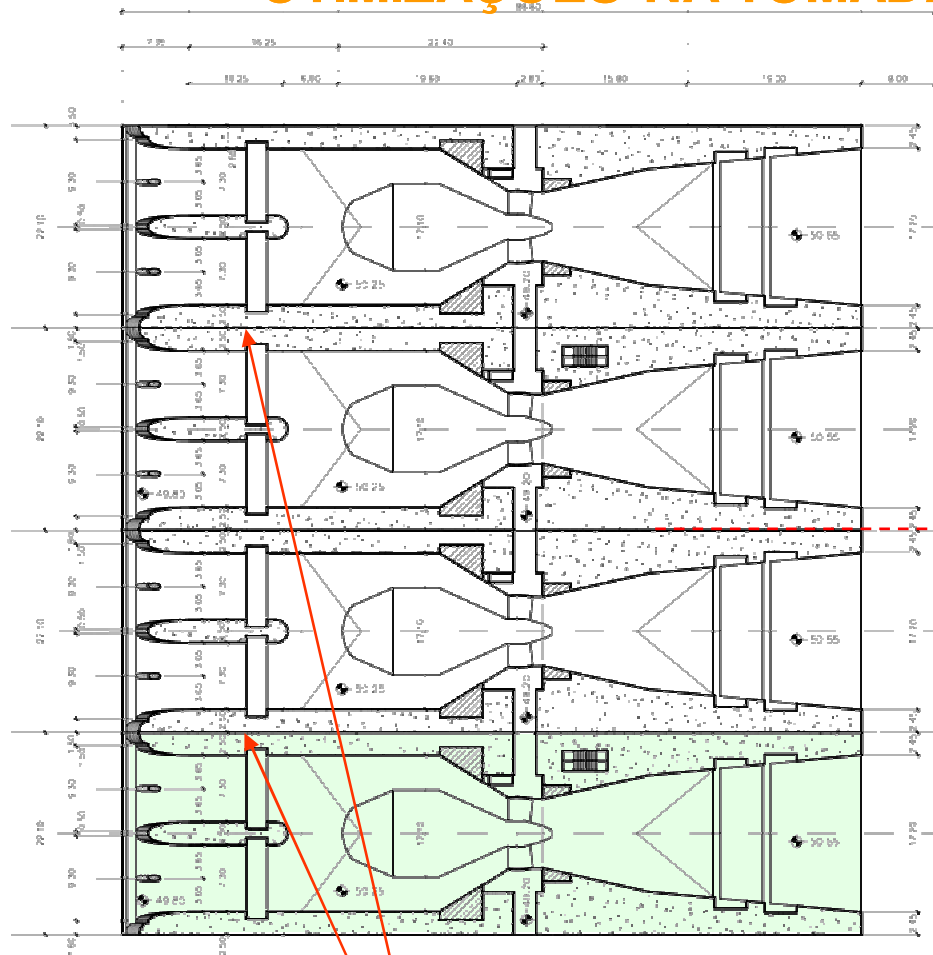


DESENVOLVEDOR

ESTUDO EPE

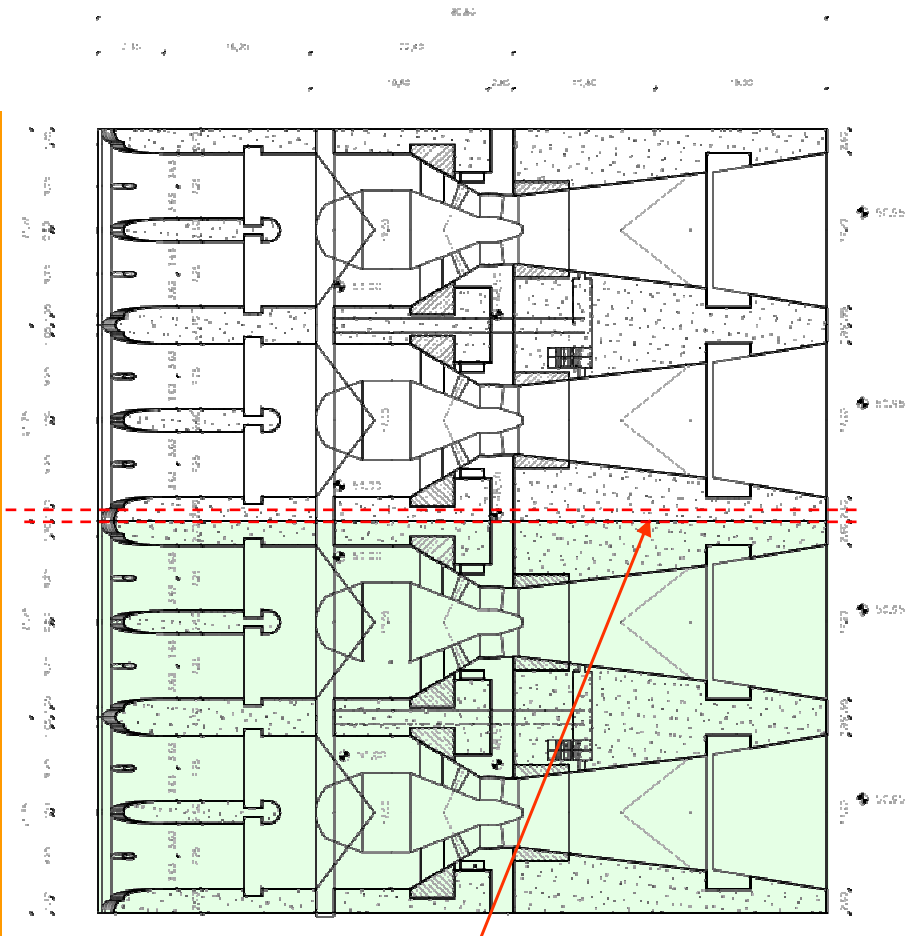


## OTIMIZAÇÕES NA TOMADA D'ÁGUA / CASA DE FORÇA



**Eliminação de 1 junta de contração,  
a cada 2 Unidades Geradoras**

**DESENVOLVEDOR**



**Redução de 1,30 m a cada 2 blocos**

**ESTUDO EPE**

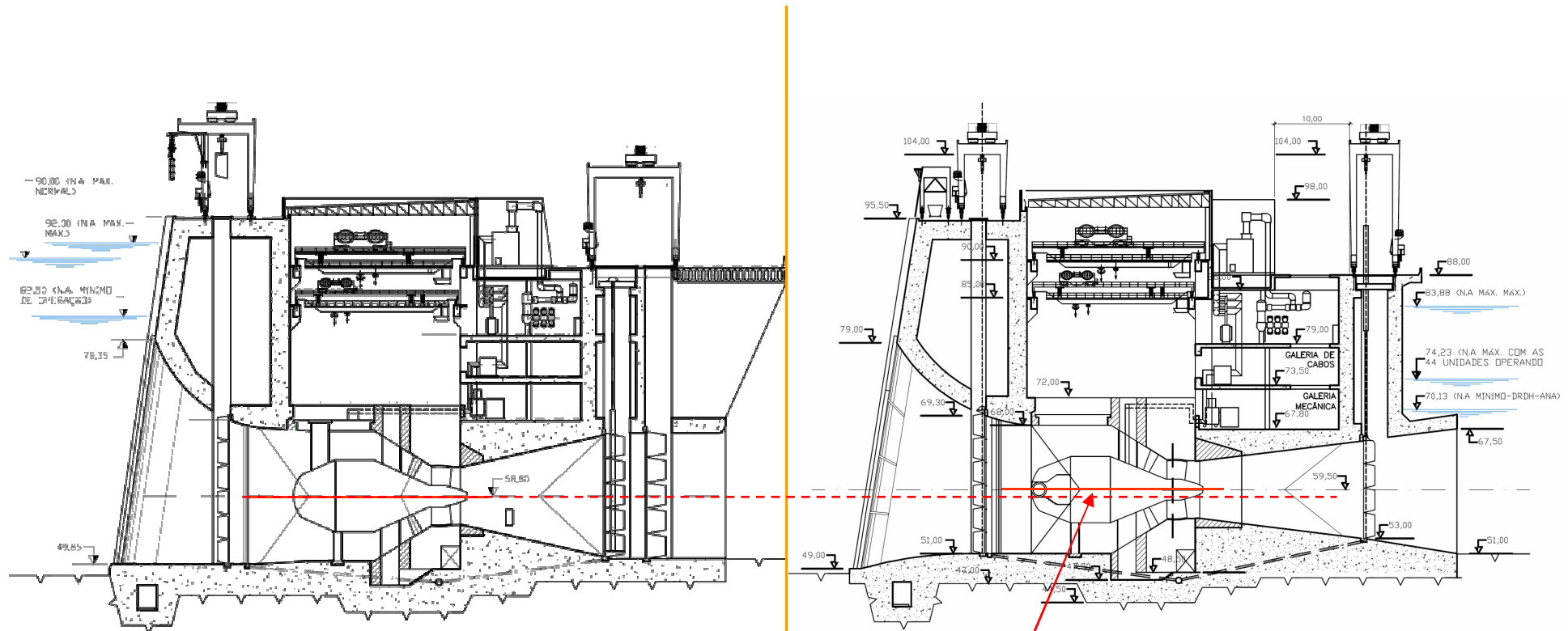


EQUIPAMENTOS ELETROMECAÑICOS



## OTIMIZAÇÕES NA TOMADA D'ÁGUA / CASA DE FORÇA

### ELEVAÇÃO DA LINHA DE EIXO DA MÁQUINA



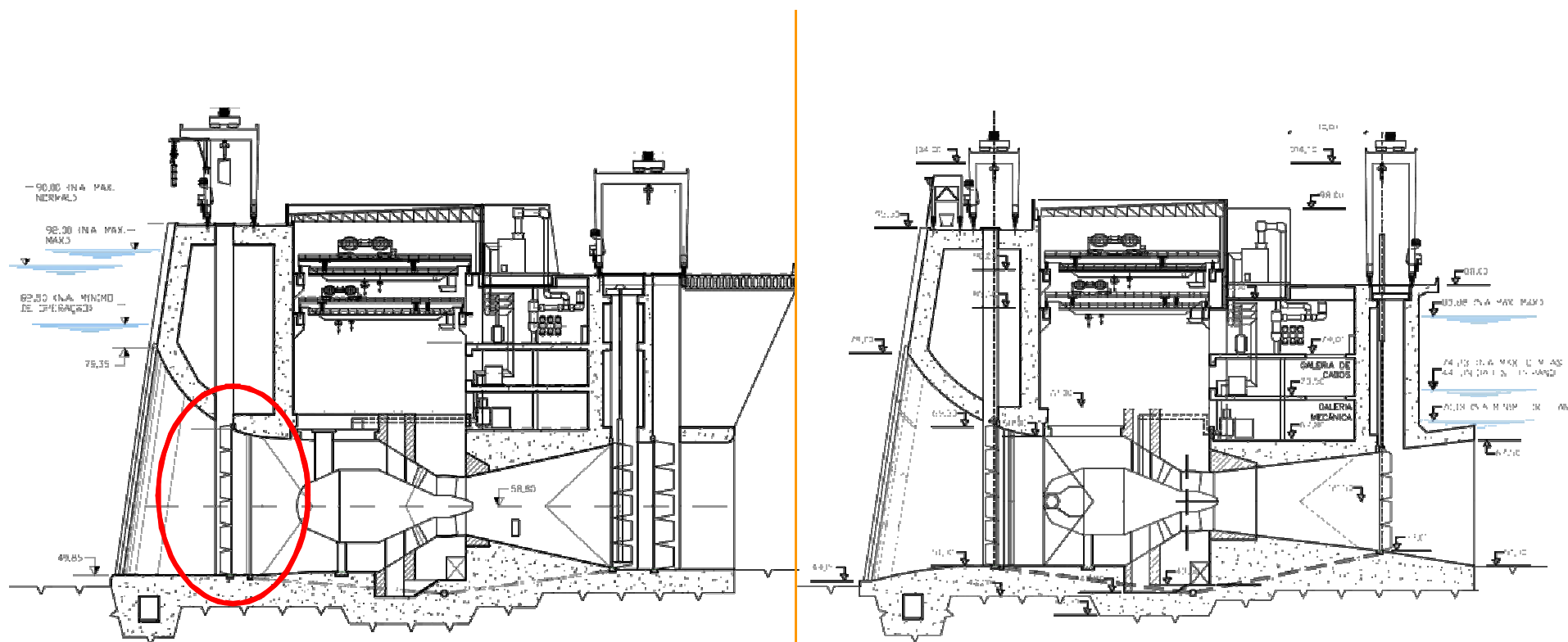
Eixo elevado em 0,70 m

DESENVOLVEDOR

ESTUDO EPE

# OTIMIZAÇÕES NA TOMADA D'ÁGUA / CASA DE FORÇA

## LOCAÇÃO DA COMPORTA ENSECADA DA TOMADA D'ÁGUA



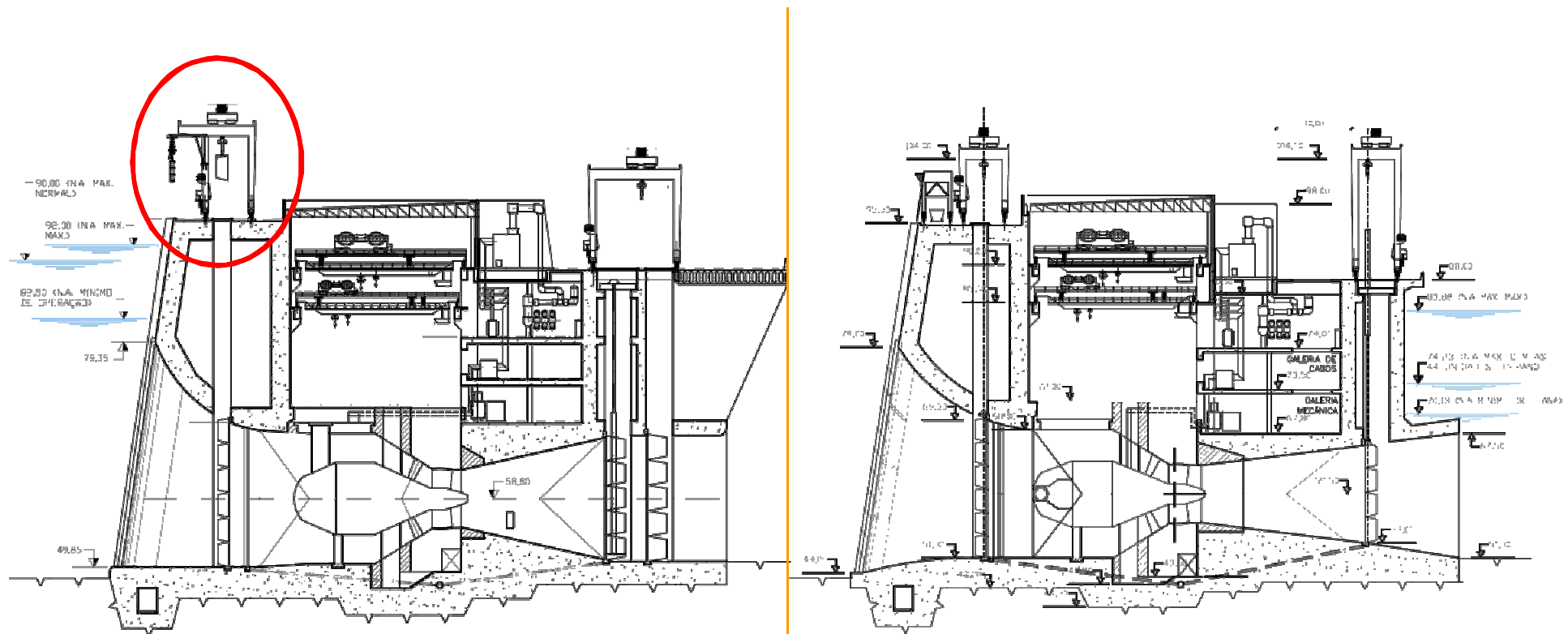
DESENVOLVEDOR

ESTUDO EPE



## OTIMIZAÇÕES NA TOMADA D'ÁGUA / CASA DE FORÇA

### SEPARAÇÃO DO PÓRTICO ROLANTE, DAS MÁQUINAS LIMPA GRADES

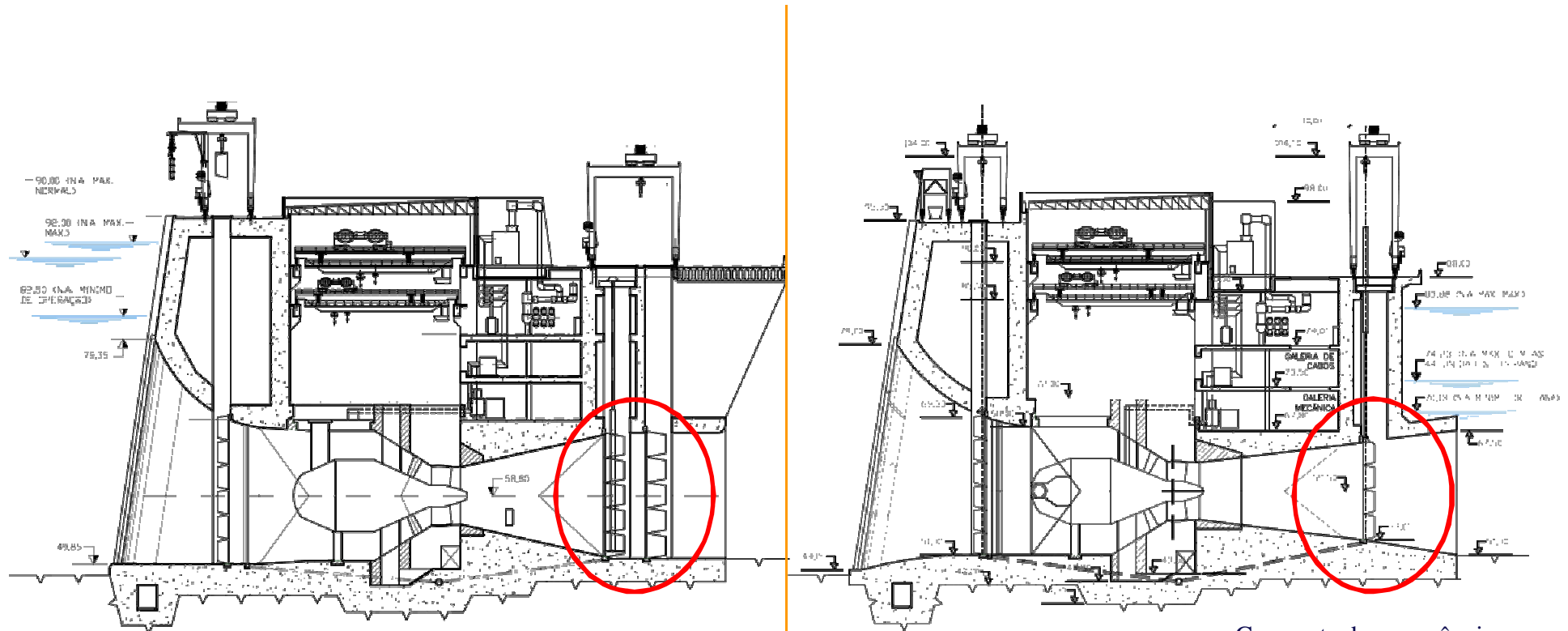


DESENVOLVEDOR

ESTUDO EPE

# OTIMIZAÇÕES NA TOMADA D'ÁGUA / CASA DE FORÇA

## ELIMINAÇÃO DA COMPORTA ENSECADEIRA



Comporta de emergência

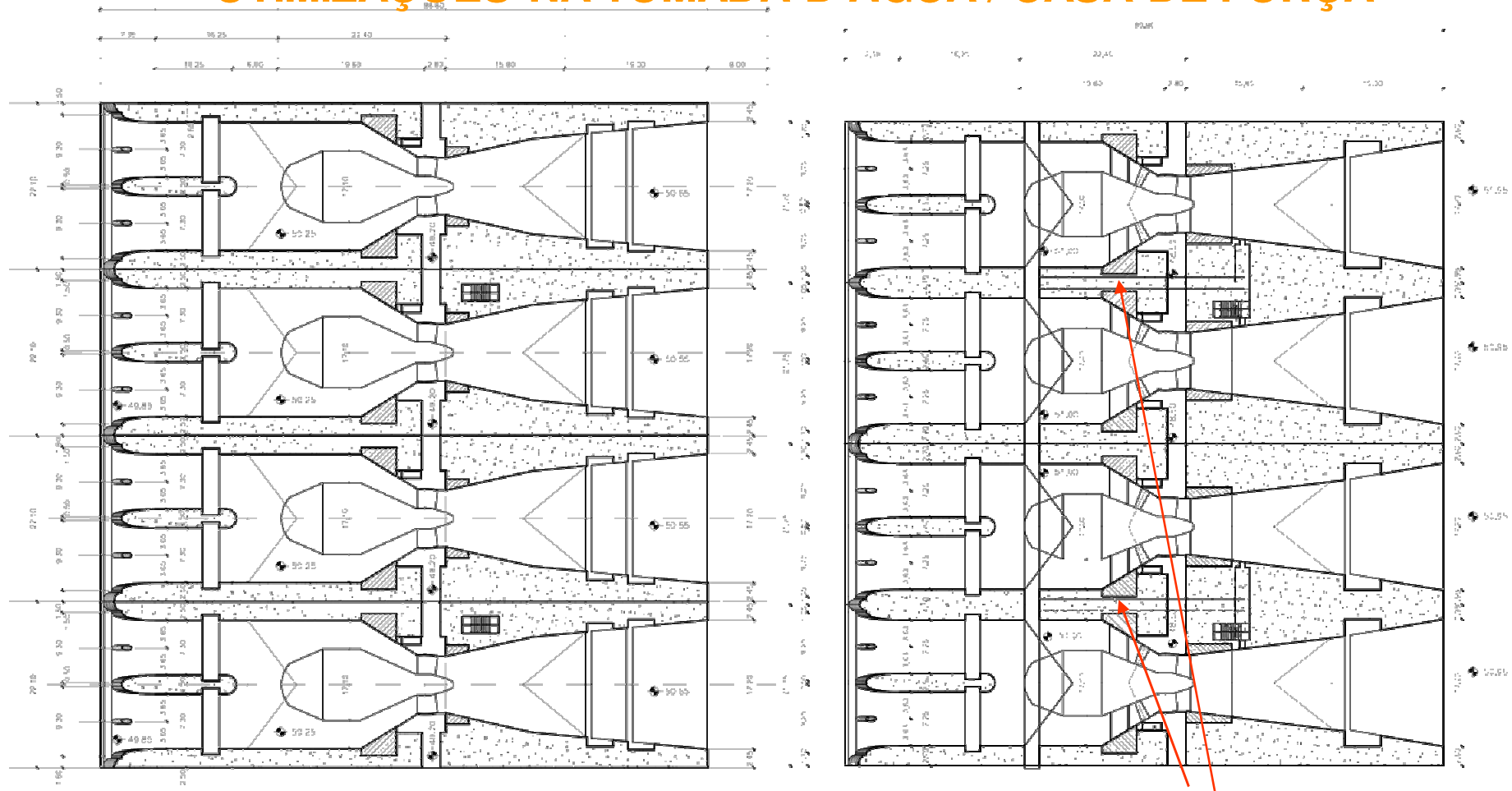
DESENVOLVEDOR

ESTUDO EPE





## OTIMIZAÇÕES NA TOMADA D'ÁGUA / CASA DE FORÇA

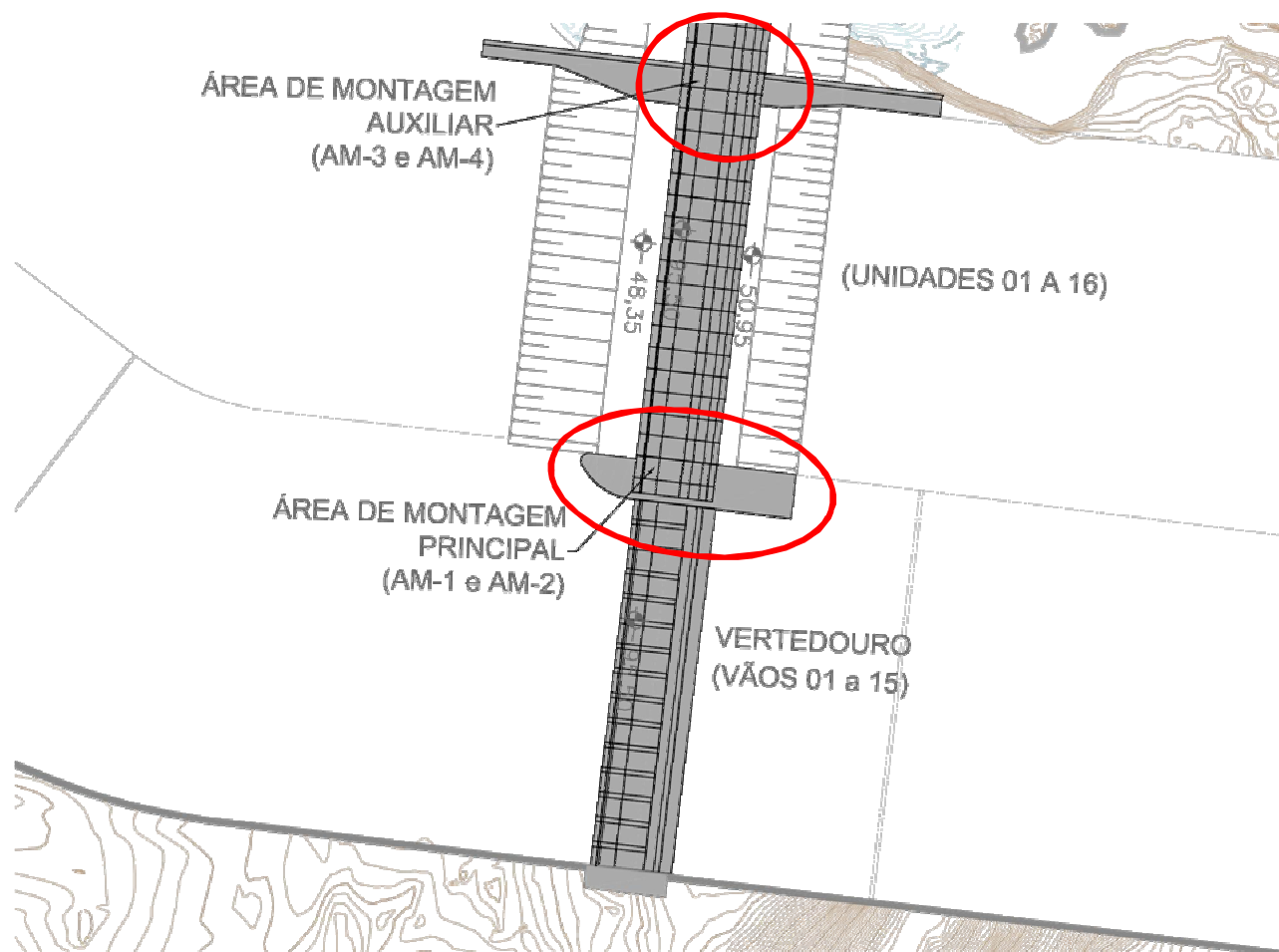


**Galeria de acesso ao Bulbo a cada 2 blocos**

**DESENVOLVEDOR**

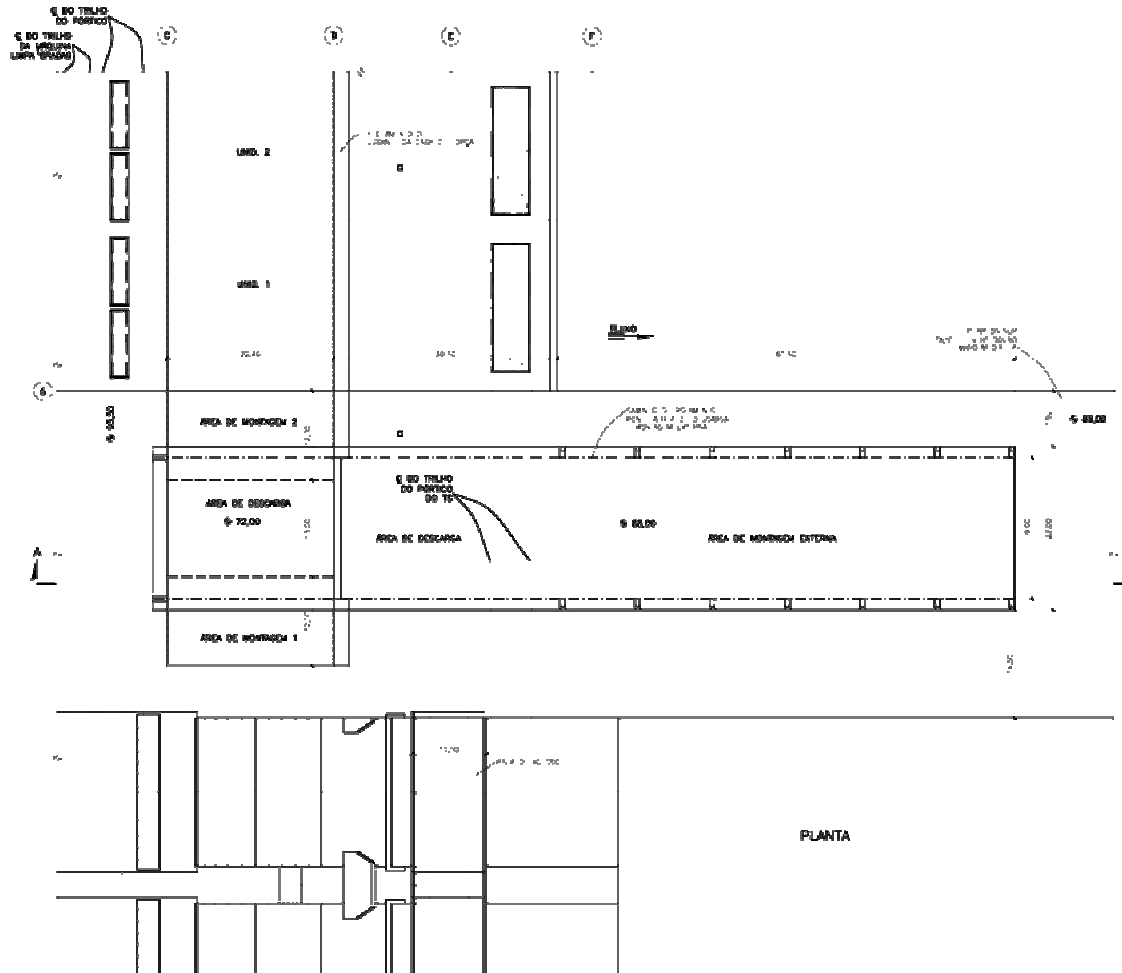
**ESTUDO EPE**

## OTIMIZAÇÕES NA ÁREA DE MONTAGEM



APROVEITAMENTO DO MURO DIVISOR

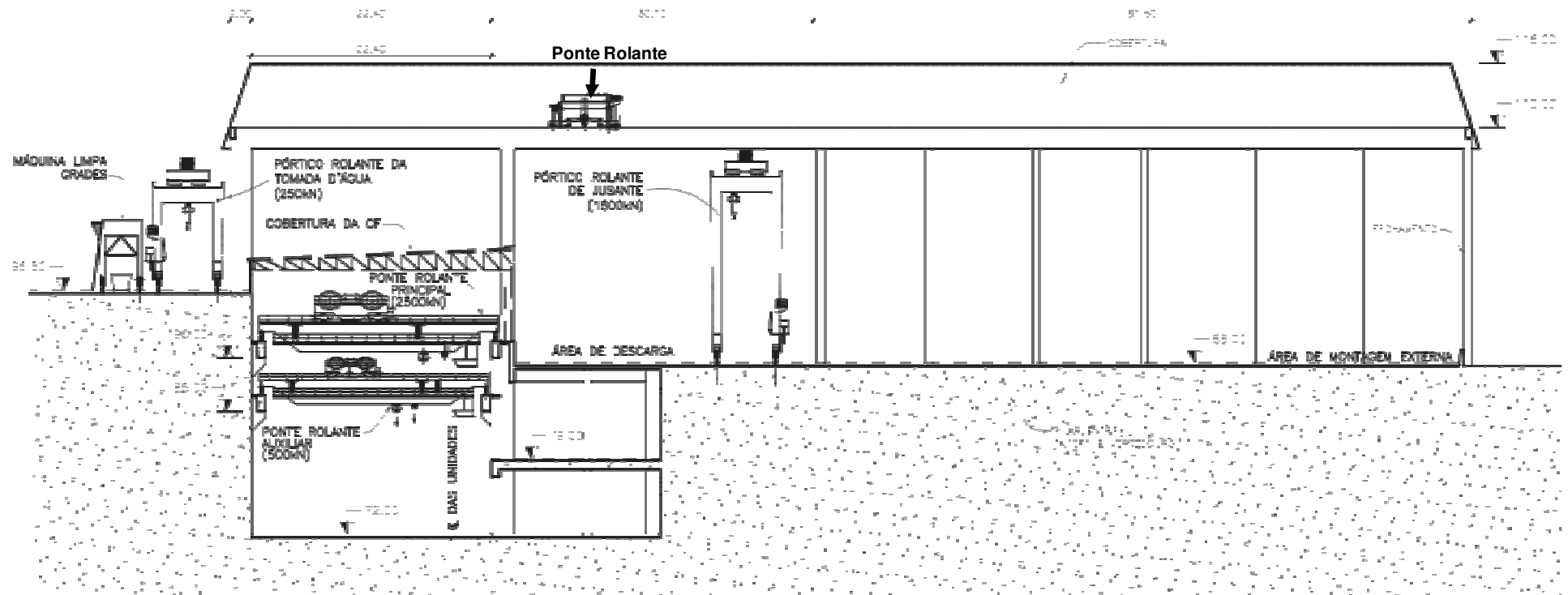
## OTIMIZAÇÕES NA ÁREA DE MONTAGEM



APROVEITAMENTO DO MURO DIVISOR



## OTIMIZAÇÕES NA ÁREA DE MONTAGEM



APROVEITAMENTO DO MURO DIVISOR

## CRONOGRAMA DE GERAÇÃO COMERCIAL

Início da Obra maio/2009		EPE		Viabilidade	
		Nº de Unidades		Nº de Unidades	
Nº meses	Mês/Ano	Início de Operação	Totais em Operação	Início de Operação	Totais em Operação
40	ago/12				
41	set/12				
42	out/12				
43	nov/12				
44	dez/12				
45	jan/13	3	3		
46	fev/13	1	4		
47	mar/13	1	5		
48	abr/13	1	6	2	2
49	mai/13	1	7	1	3
50	jun/13	1	8	1	4
51	jul/13	1	9	1	5
52	ago/13	1	10	1	6
53	set/13	1	11	1	7
54	out/13	1	12	1	8
55	nov/13	1	13	1	9
56	dez/13	1	14	1	10
57	jan/14	1	15	1	11
58	fev/14	1	16	1	12
59	mar/14		16	1	13
60	abr/14		16	1	14
61	mai/14		16	1	15
62	jun/14		16	1	16
63	jul/14		16	1	17
64	ago/14		16	1	18
65	set/14		16	1	19

Início da Obra maio/2009		EPE		Viabilidade	
		Nº de Unidades		Nº de Unidades	
Nº meses	Mês/Ano	Início de Operação	Totais em Operação	Início de Operação	Totais em Operação
66	out/14		16	1	20
67	nov/14		16	1	21
68	dez/14		16	1	22
69	jan/15		16	1	23
70	fev/15		16	1	24
71	mar/15	2	18	1	25
72	abr/15	1	19	1	26
73	mai/15	2	21	1	27
74	jun/15	1	22	1	28
75	jul/15	2	24	1	29
76	ago/15	1	25	1	30
77	set/15	2	27	1	31
78	out/15	1	28	1	32
79	nov/15	2	30	1	33
80	dez/15	1	31	1	34
81	jan/16	2	33	1	35
82	fev/16	1	34	1	36
83	mar/16	2	36	1	37
84	abr/16	1	37	1	38
85	mai/16	2	39	1	39
86	jun/16	1	40	1	40
87	jul/16	1	41	1	41
88	ago/16	1	42	1	42
89	set/16	1	43	1	43
90	out/16	1	44	1	44
<b>Geração comercial a partir do 1º dia do mês</b>					



QUANTITATIVOS

## PRINCIPAIS SERVIÇOS DAS OBRAS CIVIS

SERVIÇOS PRINCIPAIS	UN.	ESTUDO DE VIABILIDADE	ESTUDO EPE	Variação %
Escavação Comum	m <sup>3</sup>	13.084.450	11.862.400	9,34
Escavação em Rocha a Céu Aberto	m <sup>3</sup>	48.925.450	31.752.700	35,10
Remoção de Ensecadeiras	m <sup>3</sup>	4.206.750	8.621.800	- 104,95
Limpeza de Fundação	m <sup>2</sup>	205.650	150.400	26,87
Cimento	t	648.102	510.608	21,21
Concreto Compactado com Rolo (CCR)	m <sup>3</sup>	289.140	175.200	39,41
Concreto Estrutural	m <sup>3</sup>	2.094.630	1.707.500	18,48
Concreto Massa	m <sup>3</sup>	46.773	16.070	65,64
Concreto Projetado com Fibras	m <sup>3</sup>	54.300	47.700	12,15
Armadura	t	118.922	100.162	15,78
Aterro Compactado	m <sup>3</sup>	5.737.570	5.191.000	9,53
Transição Lançada	m <sup>3</sup>	173.900	106.200	38,93
Transição Compactada	m <sup>3</sup>	538.850	355.300	34,06
Enrocamento/Rip Rap	m <sup>3</sup>	3.807.600	1.651.900	56,62
Núcleo de Argila	m <sup>3</sup>	269.450	0	100,00

## PRINCIPAIS SERVIÇOS DAS OBRAS CIVIS

### ESCAVAÇÕES

Descrição dos serviços	Estimativa EPE	Redução	%
Escavação comum	11.862.400	1.222.050	9,34
Escavação em rocha a céu aberto	31.752.700	17.172.750	35,10
<b>Total</b>	<b>43.615.100</b>	<b>18.394.800</b>	<b>29,66</b>



## PRINCIPAIS SERVIÇOS DAS OBRAS CIVIS

### SOLO / ENROCAMENTO

Descrição dos serviços	Estimativa EPE	Redução	%
Solo Lançado / Compactado	5.191.000	546.570	9,53
Núcleo de Argila	0	269.450	100,00
Enrocamento / Rip Rap	1.651.900	2.155.700	56,62
Transições	461.500	251.250	35,25
<b>Total</b>	<b>7.304.400</b>	<b>3.222.970</b>	<b>30,61</b>

## PRINCIPAIS SERVIÇOS DAS OBRAS CIVIS

### CONCRETO

Descrição dos serviços	Estimativa EPE	Redução	%
Concreto Estrutural	1.707.500	387.130	18,48
Concreto Compactado com Rolo	175.200	113.940	39,41
Concreto Massa	16.070	30.703	65,64
<b>Total</b>	<b>1.898.770</b>	<b>531.773</b>	<b>21,88</b>

## QUANTITATIVOS DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECCÂNICOS

ESTRUTURA	EQUIPAMENTOS	ESTUDO DE VIABILIDADE	ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO
Vertedouro	Comportas Segmento	21	19
	Comportas Ensecadeiras	5 conjuntos	3 conjuntos
	Pórtico Rolante	1	2
Tomada D'Água	Grades	176	176
	Comportas Ensecadeiras	48	36
	Pórticos Limpa Grades	3	0
	Pórtico Rolante	0	2
	Máquinas Limpa Grades	0	4

## QUANTITATIVOS DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECAÑICOS

ESTRUTURA	EQUIPAMENTOS	ESTUDO DE VIABILIDADE	ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO
Casa de Força	Unidades Geradoras com Turbinas Bulbo	44	44
	Comportas de Emergência	44	44
	Comportas Ensecadeiras do T. de Sucção	8	0
	Pórtico Rolante de Jusante	2	2
	Pontes Rolantes Principais	2	2
	Pontes Rolantes Auxiliares	3	3
Área de Montagem	Ponte Rolante da Área de Descarga	1	1



**MEIO AMBIENTE**

## OBJETIVO

### Analisar:

- As metodologias adotadas na identificação e avaliação dos impactos ambientais
- Os impactos ambientais identificados
- A abrangência e pertinência dos programas socioambientais propostos
- As condicionantes dispostas na Licença Prévia nº 251/2007, emitida pelo IBAMA em 09 de julho de 2007

## CARACTERÍSTICAS DO AHE JIRAU

### AHE Jirau - Dados Técnicos

Potência instalada	3.300 MW
--------------------	----------

---

Área Alagada	258 km <sup>2</sup>
--------------	---------------------

---

km <sup>2</sup> / MW	0,08
----------------------	------

---

População atingida (famílias)	326
----------------------------------	-----

---

## PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

Para todos os impactos ambientais identificados, foram propostas medidas de controle ambiental, organizadas em **26** Programas Socioambientais:

- **14** referem-se às ações ambientais focadas nos aspectos físicos e bióticos
- **10** relacionados aos fatores socioeconômicos e culturais
- **2** de caráter legal – Compensação Ambiental / Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000); Área de Preservação Permanente - APP (Resolução Conama nº 302/2002)



## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

As condicionantes estabelecidas pelo IBAMA apresentam estreita relação com os Programas Socioambientais propostos no EIA

- Total de **33** condicionantes
- **3** gerais
- **30** são referentes à implantação dos Programas Socioambientais propostos no EIA/RIMA
- **7** implicam em complementações nos programas propostos, com acréscimos nos custos socioambientais

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

<b>Condicionantes da Licença Prévia</b>	<b>Programa Socioambiental com Previsão de Complementação</b>
Condicionante 2.6.	Programa de Conservação da Ictiofauna
Condicionante 2.7	Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico
Condicionante 2.10.	Programa de Limnologia e Qualidade da Água
Condicionante 2.20.	Ampliação da Área de Preservação Permanente - APP
Condicionante 2.21	Compensação Ambiental
Condicionante 2.23	Compensação Social
Condicionante 2.27	Acompanhamento das questões indígenas

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2.6 – Elaboração de projeto de implantação de centro de reprodução da ictiofauna

Programa de Conservação da Ictiofauna

- 
- No Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, não há previsão para implantação de um centro de reprodução da ictiofauna
  - Não são previstos estudos técnicos e científicos para subsidiar estratégias de repovoamento com espécies migradoras e demais espécies encontradas em outros habitats

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2.7 – Realizar o monitoramento da biodisponibilidade de mercúrio nos igarapés Mutum, Jaci-paraná e Jatuarana e na região da cachoeira Teotônio, para avaliação da presença de metil-mercúrio na coluna d'água, nos perfis de sedimento de fundo do rio até a laje, no fitoplâncton e nos invertebrados e na ictiofauna utilizada na dieta das populações e nos mamíferos aquáticos

Programa de Monitoramento  
Hidrobiogeoquímico

- Para o pleno atendimento da condicionante, o Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico, proposto no EIA, deverá ser ampliado de modo a contemplar a pesquisa de mercúrio nos seguintes locais: Igarapé Jatuarana e Região da Cachoeira Teotônio
- O monitoramento deve ainda ser ampliado de forma a abranger o sedimento de fundo, o fitoplâncton e os invertebrados

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2. 10 – Ampliar, no Programa de Monitoramento Limnológico, o número de estações de coletas e amostras no eixo vertical

Programa de Limnologia e Qualidade da Água

- O Programa de Monitoramento Limnológico foi elaborado em conjunto para os dois aproveitamentos do rio Madeira e prevê a instalação de 8 pontos de coletas, sendo 3 na área do reservatório do AHE Santo Antônio, 4 na área do reservatório do AHE Jirau e 1 a jusante da cidade de Porto Velho
- Não há implicações técnicas em aumentar o número de estações de coleta e amostras no eixo vertical, pois já está previsto na estrutura do Programa de Monitoramento Limnológico proposto no EIA
- O IBAMA não discrimina quantos pontos a mais devem ser instalados

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2. 20 - Estabelecer, no Programa de uso do entorno do reservatório, uma área de preservação permanente de no mínimo de 500 metros para garantir os processos ecológicos originais e evitar efeitos de borda, conforme Resolução CONAMA nº 302/2002

Programa de Uso no Entorno do Reservatório

- Resolução CONAMA nº 302/2002 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APP) de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno
- Resolução estabelece que a Área de Preservação Permanente (APP) no entorno de reservatório artificial é de 100 m
- Art. 13 abre prerrogativa para ampliação da APP

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2.21 – Considerar, no Programa de Compensação Ambiental, o grau de impacto calculado pelo IBAMA, a proteção da vegetação de campinarana, a conservação dos ecossistemas de importância regional, a conectividade de paisagens e a implementação de corredores ecológicos para facilitar o fluxo genético da fauna, assim como a dispersão de sementes

Programa de Compensação Ambiental

- O cálculo da Compensação Ambiental, conforme Decreto nº 4340/2002, deverá ser realizado pelo órgão licenciador
- O Programa de Compensação Ambiental proposto no EIA prevê, em suas orientações básicas, o atendimento a essa exigência
- Programa deverá ser detalhado em discussões conjuntas entre o empreendedor e o IBAMA

## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2.23 – Apresentar programas e projetos que compatibilizem a oferta e demanda de serviços públicos, considerando a variação populacional decorrente da implantação dos empreendimentos. Os projetos e programas deverão ser aprovados pelos governos de Rondônia e Porto Velho

Programa de Compensação Social

- O Programa de Compensação Social apresentado no EIA, aborda a necessidade de minimizar as alterações na qualidade de vida das populações afetadas pelo empreendimento e residentes nas áreas urbanas do município de Porto Velho (AHE Santo Antônio)
- As demandas e pressões sociais e da administração pública local e regional, que contam com várias frentes de movimentos reivindicatórios, devem implicar na elevação dos custos em função da ampliação das exigências relativas aos programas elaborados



## CONDICIONANTES DA LICENÇA PRÉVIA

### Condicionante da Licença Prévia

### Programa Socioambiental

Condicionante 2.27 – Contemplar no programa de apoio às comunidades indígenas as recomendações apresentadas pela FUNAI

Programa de Acompanhamento das Questões Indígenas

- O Programa de Apoio às Comunidades Indígenas, cujas ações serão desenvolvidas por meio de 4 subprogramas, propõe o apoio às ações de proteção ambiental a serem detalhadas em parceria com demais órgãos responsáveis, da esfera federal, estadual e municipal
- Parecer Técnico da FUNAI nº 014/2007 considera insuficientes os estudos apresentados e indica a necessidade de estudos complementares com a inclusão de diversas Terras Indígenas
- A solicitação da FUNAI amplia o escopo do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas conforme proposto no EIA

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- **As condicionantes dispostas na Licença Prévia apresentam estreita relação com os Programas Socioambientais propostos no EIA**
- **O pleno atendimento das condições exigidas na Licença Prévia implica em ações complementares aos Programas Socioambientais propostos no EIA**
- **Vários programas socioambientais deverão ser compartilhados entre os empreendedores dos AHE de Santo Antônio e Jirau**
- **7 condicionantes implicam em complementações dos programas propostos, com acréscimos nas estimativas de custos socioambientais**
- **Os acréscimos nas estimativas de custos socioambientais são bastante reduzidos, quando comparados com o custo total do empreendimento**



GARANTIA FÍSICA

## CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS

1. Estudo de Viabilidade, aprovado a partir do Despacho ANEEL nº 909 de 30/03/2007, e pelos estudos complementares a seguir:
  - “Estudos de Viabilidade do AHE Jirau - Relatório Complementar PJ0633-V-H00-GR-RL-004-0”, de Agosto de 2007.
  - "Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira - Estudos de Viabilidade dos AHEs Jirau e Santo Antônio - Consolidação dos Polinômios Volume x Cota, Cota x Área e Vazão x Nível d'água de Jusante - PJ0633-V-H01-GR-RL-001-0", de Janeiro de 2007

## CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS

<b>Canal de Fuga Médio (m)</b>	<b>74.2</b>
<b>Queda de referência (m)</b>	<b>15.2</b>
<b>Rendimento Médio do Conj. Turbina-Gerador</b>	<b>93%</b>
<b>Perda Hidráulica (m)</b>	<b>0.3</b>

Foi considerado o polinômio do canal de fuga com o remanso da UHE Santo Antonio

## CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

### 1. Série de Vazões

- Adotados os valores constantes da Resolução ANA nº 555, de 19 de dezembro de 2006 (DRDH), complementado pela Nota Técnica nº 91/2007/GEREG/ SOF-ANA, de 16 de fevereiro de 2007
- Os valores de vazões médias mensais afluentes à UHE Jirau são obtidos por relação direta de áreas de drenagem com a área do Posto Fluviométrico denominado Porto Velho (15400000)

### 2. Vazão Mínima a Jusante

- Utilizada a vazão recomendada no inciso I do Art. 5º da Resolução ANA nº 555/2006 de 3.240 m<sup>3</sup>/s

## CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

### 3. Usos Consuntivos

- Adotados os valores constantes da Resolução ANA nº 555, de 19 de dezembro de 2006, complementado pela orientação constante no Ofício nº 737/2007/SOF-ANA, de 13 de agosto de 2007:
  - Usos consuntivos a montante no horizonte 2011: 50,7 m<sup>3</sup>/s
  - Vazões a serem mantidas nos mecanismos de transposição de peixes: 40,0 m<sup>3</sup>/s
  - Total a ser considerado como vazão desviada mensal: 90,7 m<sup>3</sup>/s

## CONDICIONANTES OPERATIVAS

### 1. Curva Guia Proposta pela ANA na DRDH

IV – o nível d'água normal do reservatório deverá variar acompanhando as condições naturais do rio Madeira, observando a curva-guia abaixo, avaliada anualmente, e respeitando os níveis d'água necessários à garantia do transporte de balsas em Abunã e à manutenção dos usos múltiplos da água.

Vazão afluente (m³/s)	Nível d'água meta no posto Abunã Vila (m)
5.600	83,7
6.800	84,5
10.600	86,8
10.400	86,8
15.900	89,5
16.600	89,9
22.700	92,1
23.900	92,5
29.100	93,4
30.200	93,6
33.600	94,2
48.800	97,7



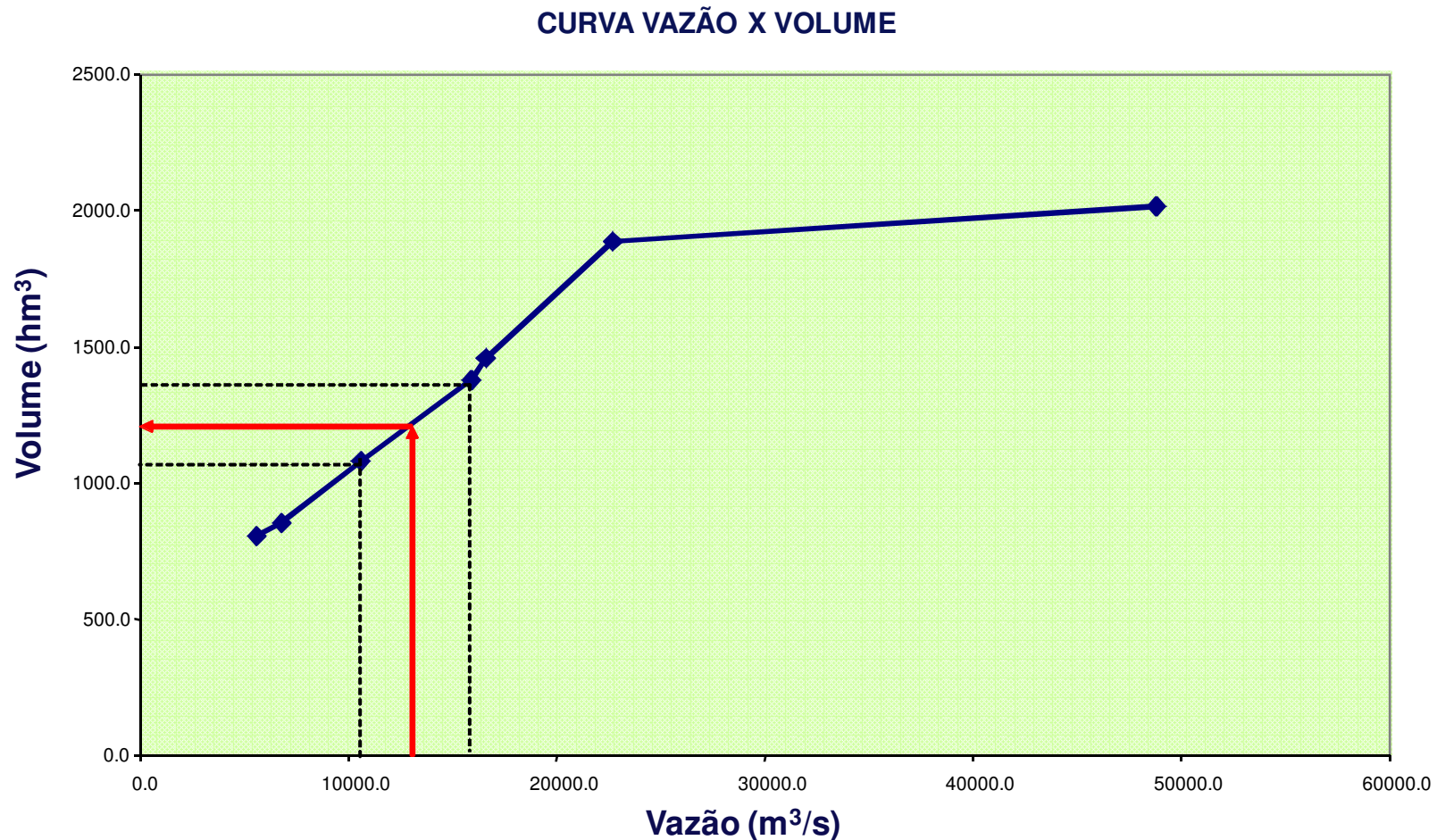
## CONDICIONANTES OPERATIVAS

- Observando que os níveis meta propostos pela ANA são para o Posto Fluviométrico de Abunã, distante 130 km do reservatório da UHE Jirau, foram utilizados os estudos de remanso para criar a curva guia no reservatório que foi utilizada nos estudos energéticos

Vazão Média Mensal (m <sup>3</sup> /s)	NA reservatório (m)	NA Posto Abunã (m)
5.600	82,50	83,70
6.800	83,00	84,50
10.400	85,00	86,80
10.600	85,00	86,80
15.900	87,00	89,50
16.600	87,50	89,90
22.700	89,50	92,10
23.900	90,00	92,50
29.100	90,00	93,40
30.200	90,00	93,60
33.600	90,00	94,20
48.800	90,00	97,70

## CONDICIONANTES OPERATIVAS

- A curva a seguir representa a operação que foi inserida no modelo de simulação a usinas individualizadas MSUI da Eletrobras, de forma a atender à solicitação da DRDH:



## CÁLCULO DA ENERGIA FIRME DA UHE JIRAU

### 1. Implementação da curva guia no modelo MSUI

- Foi criado um grupo de trabalho que contou com a participação do MME, EPE, Eletrobras, ANEEL e ANA, cujo objetivo principal era a consolidação da metodologia a ser considerada dentro do MSUI de forma a representar a restrição operativa associada à curva guia proposta na Resolução ANA nº 555/ 2006
- Esta versão nova do MSUI não impacta a energia firme de nenhuma outra usina e foi considerada apta para cálculo da energia firme da UHE Jirau

## GARANTIA FÍSICA – METODOLOGIA DE CÁLCULO



1. Portaria MME n° 303 de 2004
  - Configuração Hidrotérmica
  - Limites de Intercâmbio
  - Riscos de 5% no SE/CO/MD+S e NE+N simultaneamente indicam a carga crítica do SIN
  - A ponderação da geração hidráulica e térmica pelos CMO resulta nos blocos hidráulico e térmico
  - O bloco hidráulico representa o somatório de todas as garantias físicas das UHE presentes na configuração
  - É calculada a energia firme da usina a partir do MSUI e obtido o seu fator de participação no somatório das EF das UHE
  - É feita uma análise do ganho incremental da UHE a partir da sua inserção na cascata (neste caso, efeito na UHE Santo Antonio)

## DEFINIÇÕES E PREMISSAS

- Custo do Déficit: 2.289 R\$/MWh
- Período Crítico do Sistema: jun/49 a nov/56
- Histórico de Vazões: para todas as usinas atualizado até 2005. Utilizados os valores apresentados na revisão do Relatório ONS 3/422/2005

Para as UHE Jirau e Santo Antonio foram utilizados os valores recomendados nas respectivas DRDH e documentos complementares

- Usos Consuntivos das demais hidrelétricas: considerados os valores publicados pela ANA

## DEFINIÇÕES E PREMISSAS

- A UHE Jirau integrará o Submercado Sudeste/Centro-Oeste, para efeitos de comercialização da energia elétrica (Resolução CNPE N<sup>o</sup> 1, de 11 de fevereiro de 2008 e Portaria MME N<sup>o</sup> 36, de 12 de fevereiro de 2008)
- A garantia física do empreendimento durante o processo de motorização estará associada às Unidades Geradoras da Usina, considerando as suas respectivas disponibilidades máximas de geração contínua, até ser completado o valor total da garantia física do empreendimento
- Taxas de Indisponibilidade Forçada e Programada  
TEIF: 0,5%  
IP: 0%

## CÁLCULO DA GARANTIA FÍSICA DA UHE JIRAU

### 1. Resumo dos Resultados (Valores em MW médios)

- Carga crítica do SIN → 66.320
- Bloco Hidráulico → 50.870
- Energia Firme → 1.872
- $\Sigma$ EF das UHE → 48.323
- Ganho Incremental → - 4,3
- **Garantia Física → 1.966,4**

## CÁLCULO DA GARANTIA FÍSICA DA UHE JIRAU

### 2. Garantia Física por Máquina

- Calculadas as Disponibilidades Máximas, através da Potência Disponível

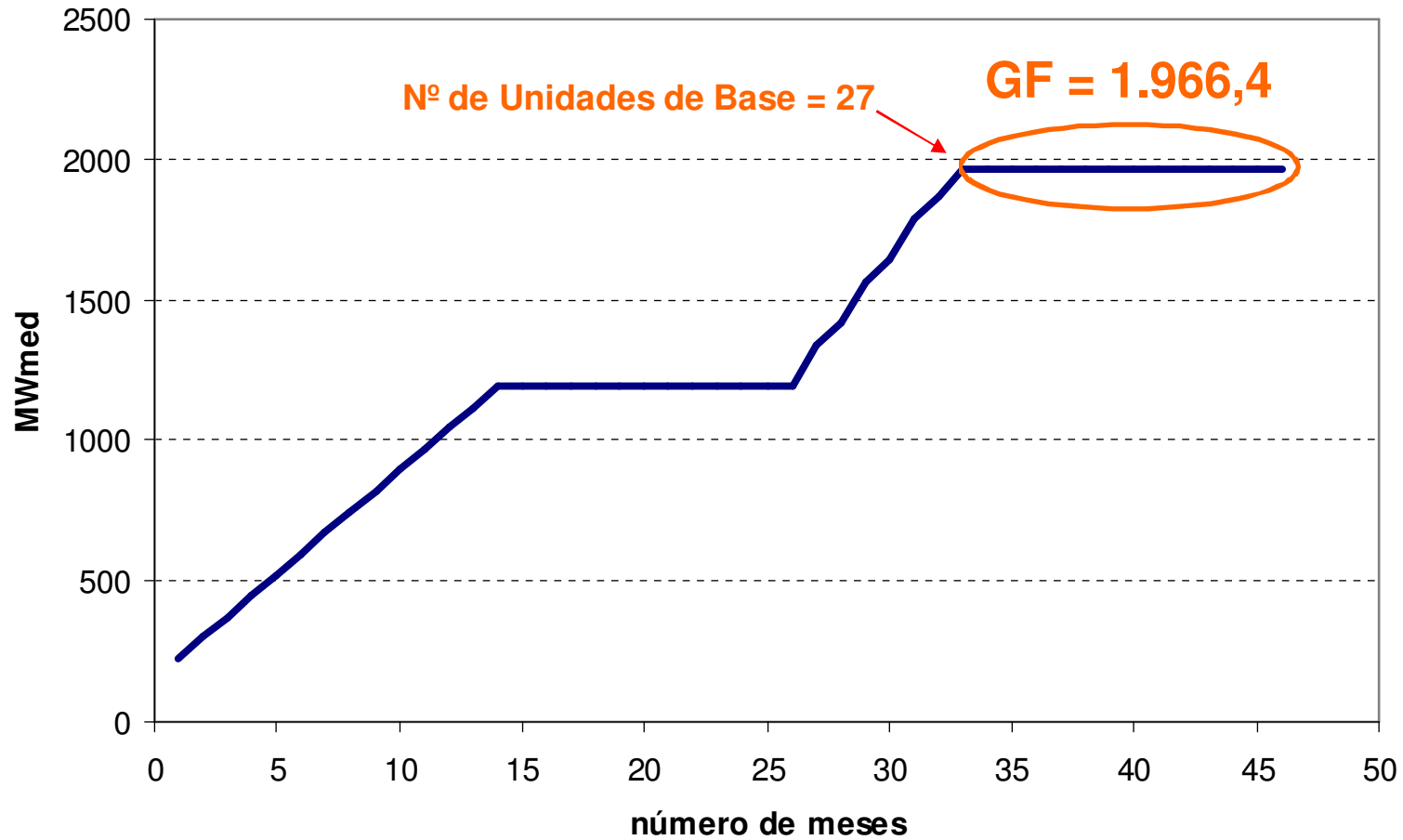
$$D_{Max} = P_{efetiva} * (1 - TEIF) * (1 - IP)$$



## **EVOLUÇÃO DA GARANTIA FÍSICA DA UHE JIRAU**

<b>Nº de Unidades</b>	<b>Potência Disponível ( MW )</b>	<b>Nº de Unidades</b>	<b>Potência Disponível ( MW )</b>	<b>Nº de Unidades</b>	<b>Potência Disponível ( MW )</b>	<b>Nº de Unidades</b>	<b>Potência Disponível ( MW )</b>
<b>Unid.1</b>	<b>74.6</b>	<b>Unid.12</b>	<b>895.5</b>	<b>Unid.23</b>	<b>1716.4</b>	<b>Unid.34</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.2</b>	<b>149.3</b>	<b>Unid.13</b>	<b>970.1</b>	<b>Unid.24</b>	<b>1791.0</b>	<b>Unid.35</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.3</b>	<b>223.9</b>	<b>Unid.14</b>	<b>1044.8</b>	<b>Unid.25</b>	<b>1865.6</b>	<b>Unid.36</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.4</b>	<b>298.5</b>	<b>Unid.15</b>	<b>1119.4</b>	<b>Unid.26</b>	<b>1940.3</b>	<b>Unid.37</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.5</b>	<b>373.1</b>	<b>Unid.16</b>	<b>1194.0</b>	<b>Unid.27</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.38</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.6</b>	<b>447.8</b>	<b>Unid.17</b>	<b>1268.6</b>	<b>Unid.28</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.39</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.7</b>	<b>522.4</b>	<b>Unid.18</b>	<b>1343.3</b>	<b>Unid.29</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.40</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.8</b>	<b>597.0</b>	<b>Unid.19</b>	<b>1417.9</b>	<b>Unid.30</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.41</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.9</b>	<b>671.6</b>	<b>Unid.20</b>	<b>1492.5</b>	<b>Unid.31</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.42</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.10</b>	<b>746.3</b>	<b>Unid.21</b>	<b>1567.1</b>	<b>Unid.32</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.43</b>	<b>1966.4</b>
<b>Unid.11</b>	<b>820.9</b>	<b>Unid.22</b>	<b>1641.8</b>	<b>Unid.33</b>	<b>1966.4</b>	<b>Unid.44</b>	<b>1966.4</b>

## EVOLUÇÃO DA GARANTIA FÍSICA DA UHE JIRAU





**Empresa de Pesquisa Energética**



**Ministério de Minas e Energia**