



# VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS E MÉDIAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### ELABORAÇÃO:

Eng. Mec. Jorge L. G. Marques – CREA-RS 26412

Eng. Mec. Rodrigo Feistauer – CREA-RS

Eng. Civ. Marcelo A. Frantz - CREA-RS 102847

janeiro /2012



GRUPO  
CEEE

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## INTRODUÇÃO

Riscos nas áreas próximas às barragens:

À montante:	À jusante:
<ul style="list-style-type: none"><li>-Queda da altura da barragem</li><li>-Correnteza de alta velocidade</li><li>-Redemoinhos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Inundação repentina</li><li>-Correnteza de alta velocidade</li><li>-Redemoinhos</li></ul>

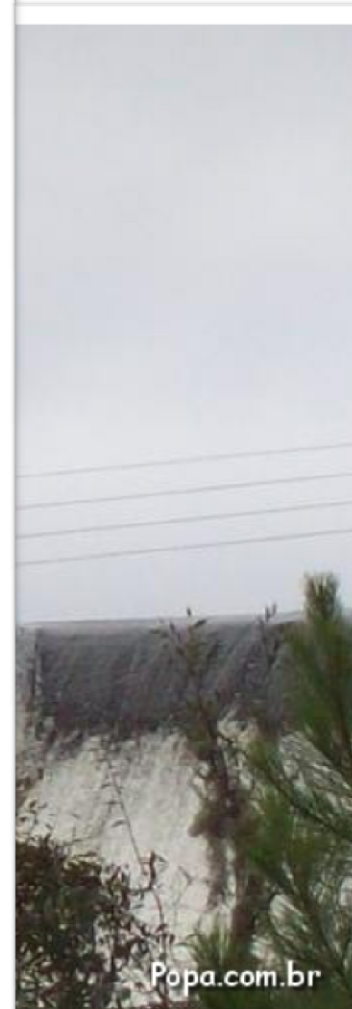
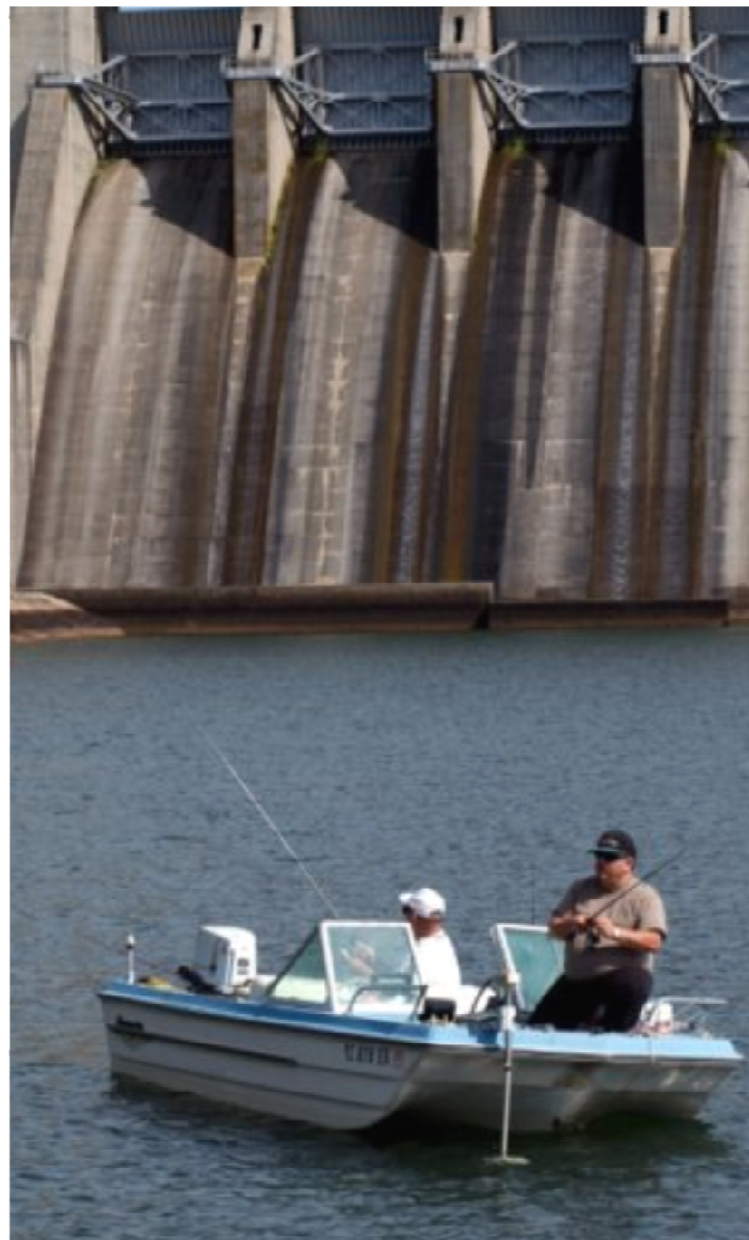
# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 1 - OBJETIVOS:

Apresentar os **critérios de projeto e cálculo** utilizados pela CEEE-GT Área de Geração na implantação dos seus sistemas de bóias de balizamento destinado a demarcação do perímetro de segurança próximo aos vertedouros, restritos à navegação, visando a proteção das hidroelétricas e a salvaguarda de vidas humanas.



# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO



GRUPO  
CEEE

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 2 – NORMATIZAÇÃO:

Conforme Norma da Marinha do Brasil **NORMAM - 17/DHN, Capítulo 3, seção IV**, nas áreas próximas aos vertedouros das hidrelétricas é recomendado o **uso de cordões de bóias, unidas entre si por cabo** de material resistente, com espaçamento adequado, indicando ao navegante a área a ser evitada.

As bóias não são padronizadas, mas devem apresentar **cor amarela** e dimensões adequadas à sua visualização pelo navegante.

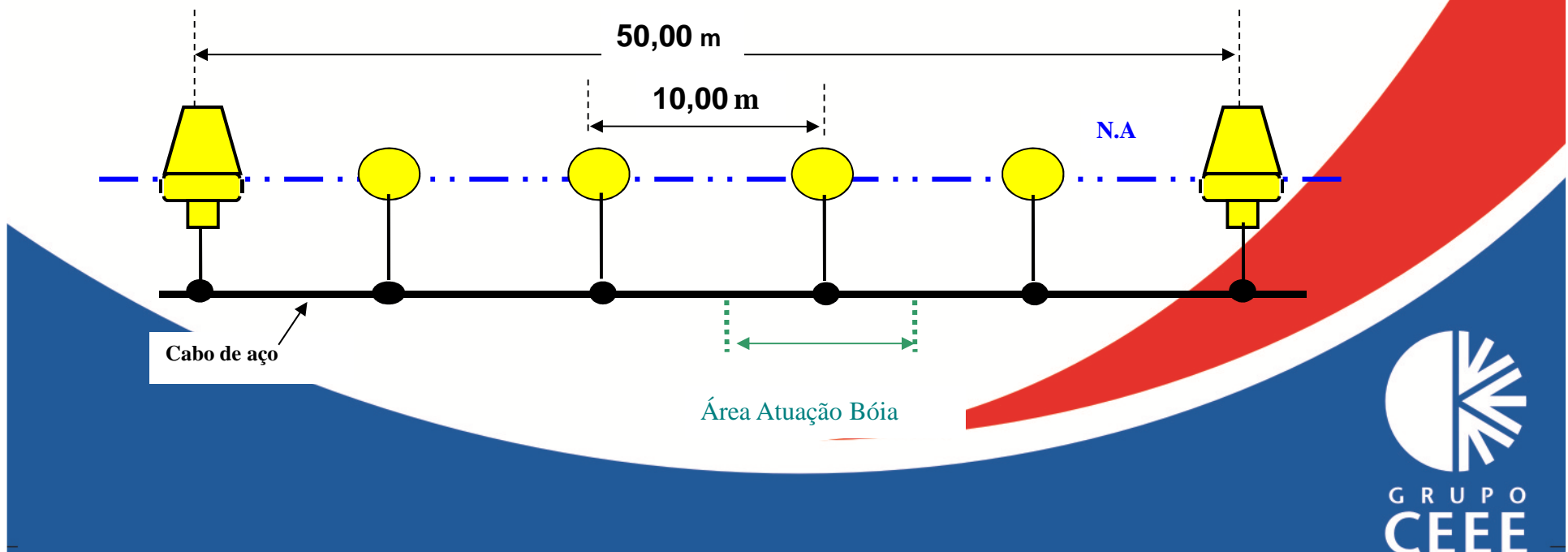
No caso das usinas da CEEE, pelo fato de seus reservatórios não serem trechos de Hidrovias foi **adotado balizamento cego**.

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 3 – CRITÉRIOS DE PROJETO:

#### 3.1 - LOCALIZAÇÃO:

- No mínimo a 100 m do vertedouro;
- Respeito aos usos já consagrados;
- A menor distância entre margens;
- Facilidade para implantação do bloco de ancoragem



## 3.2 – TIPOS DE BÓIAS

**BR60A** **ALLO®**

Bóia de Sinalização  
(Uso Marítimo / Fluvial)

Altura Total

Altura Útil

Altura Submersa

Linha d'água

Capacidade de carga

Empuxo - 40kg

Diâmetro:	300mm
Altura Total:	1120mm
Altura Útil:	720mm
Altura Submersa:	400mm
Peso Aproximado:	30kg
Peso de Contro Peso:	- kg
Materiais:	PE / PU / Aço Zincoado / Aço Inoxidável
Utilização:	Fluvial / Marítimo
Cor e Marca:	Conforme Norma

[www.allo.com.br](http://www.allo.com.br)  
Faper Plásticos Indústria e Comércio Ltda.  
Tel.: 55 (11) 4075-2320 / 2379 - Fax.: 55 (11) 4071-9252 - E-mail: allo@allo.com.br

**AP-30F** **ALLO®**

Flutuadores

Altura Total

Altura Submersa

Linha d'água

Capacidade de carga

Empuxo -7kg

Empuxo -12kg

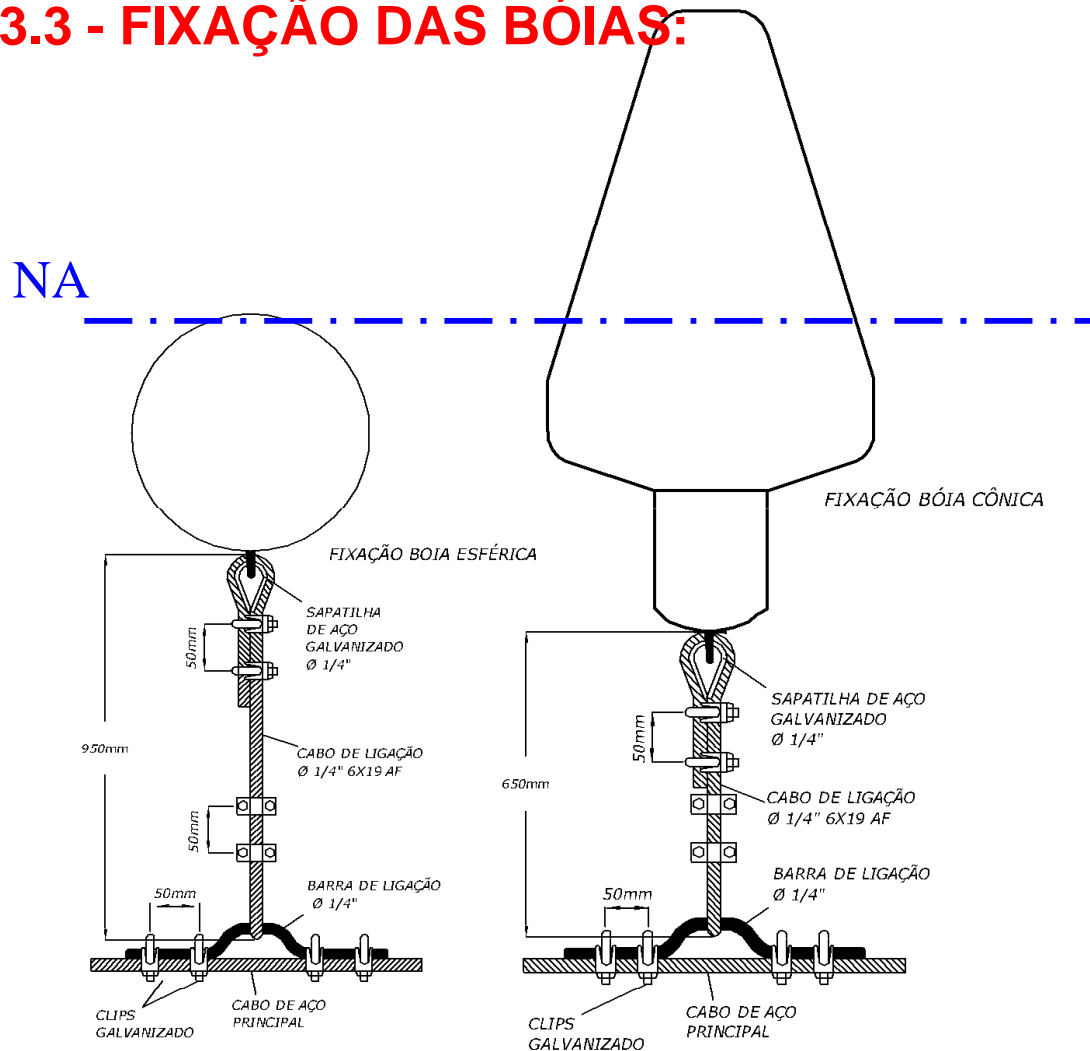
Diâmetro da esfera:	300mm
Altura total:	385mm
Altura submersa:	220mm

[www.allo.com.br](http://www.allo.com.br)  
Faper Plásticos Indústria e Comércio Ltda.  
Tel.: 55 (11) 4075-2320 / 2379 - Fax.: 55 (11) 4071-9252 - E-mail: allo@allo.com.br

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

Barragem	Ø cabo principal
<b>LOTE 1</b>	
Forquilha	5/8"
Capigui I	3/8"
Capigui II	1/4"
Capigui III	1/4"
<b>LOTE 2</b>	
Guarita	3/8"
João Amado	5/8"
Santa Rosa	5/8"
Ijuizinho	3/8"
<b>LOTE 3</b>	
Passo Real	3/8"
Maia Filho	3/4"
Itaúba	1/2"
Ivaí	1/2"
<b>LOTE 4</b>	
Passo do Inferno	5/8"
Toca	5/8"
Divisa	1/4"
Blang	1/2"
Salto	1/2"
Herval	3/8"
Canastra	1/4"

## 3.3 - FIXAÇÃO DAS BÓIAS:



SISTEMA DE BALIZAMENTO E SINALIZAÇÃO POR BÓIAS

Escala:  
5/ esc.



DETALHES - FIXAÇÃO DAS BÓIAS NOS CABOS

Desenho:  
DEP/AG/004/2009

Rev. 3  
Folha ÚNICA





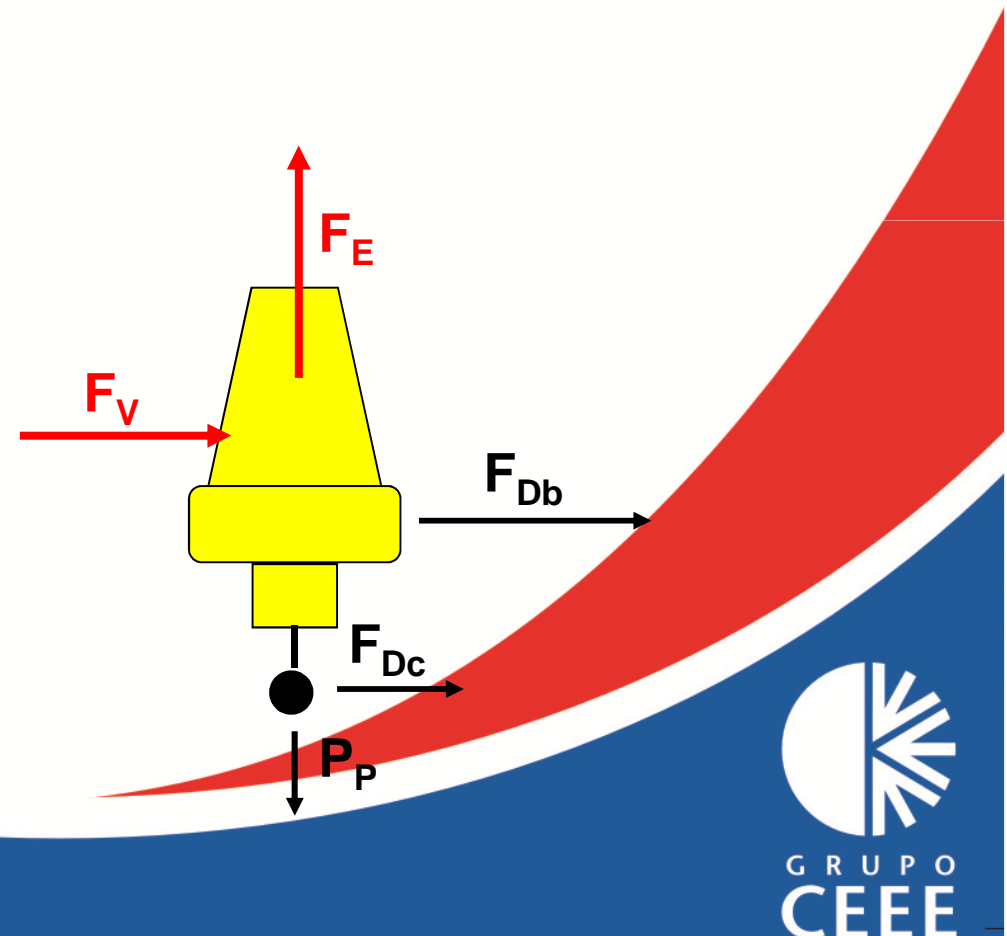


# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 3.4 - ESFORÇOS ATUANTES SOBRE AS BÓIAS:

Para dimensionamento do cabo de sustentação das bóias, foram considerados os seguintes esforços atuantes sobre as bóias:

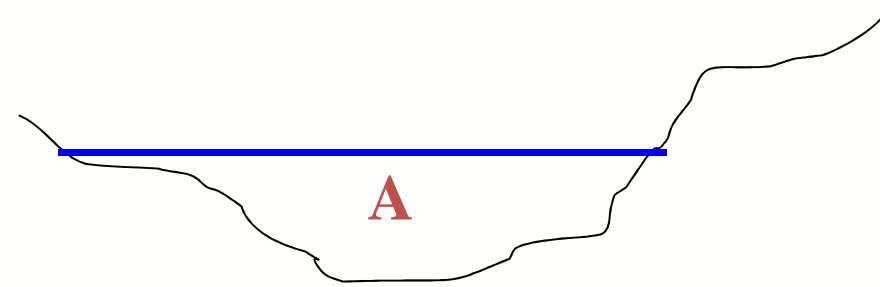
- Força de arrasto das bóias  $F_{Db}$
- Força de arrasto do Cabo  $F_{Dc}$
- Força de arrasto vento  $F_V$
- Peso próprio do cabo  $P_P$
- Força de empuxo da bóia  $F_E$



## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 3.4.1 – VELOCIDADE DA CORRENTEZA

$$V_m = \frac{Q}{A}$$



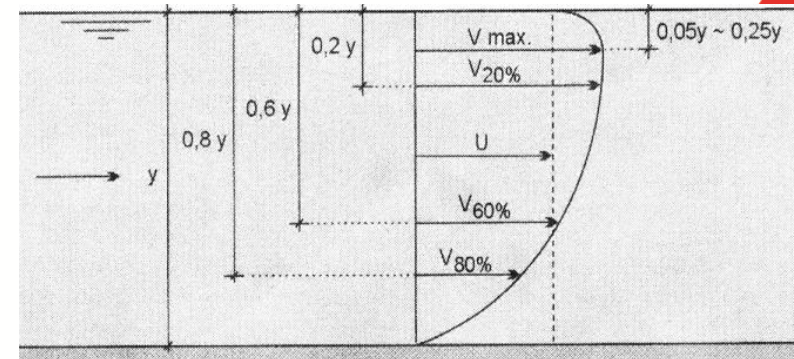
PERFIL BATIMETRIA

Onde:

$V_m$  = Velocidade média da correnteza [m/s]

$Q$  = Vazão máxima do vertedouro [m<sup>3</sup>/s]

$A$  = Área do perfil da seção transversal do rio no local do balizamento [m<sup>2</sup>]



$$V = 1,3.V_m$$

### 3.4.2 - FORÇA DE ARRASTO $F_D$ :

Sempre que existir movimento relativo entre um corpo sólido e o fluido em que está imerso, o corpo sólido sofrerá a ação de uma certa Força (F )

$F_D$  = Força de Arrasto

$$F_D = \frac{C_D \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_p}{2}$$

Onde:

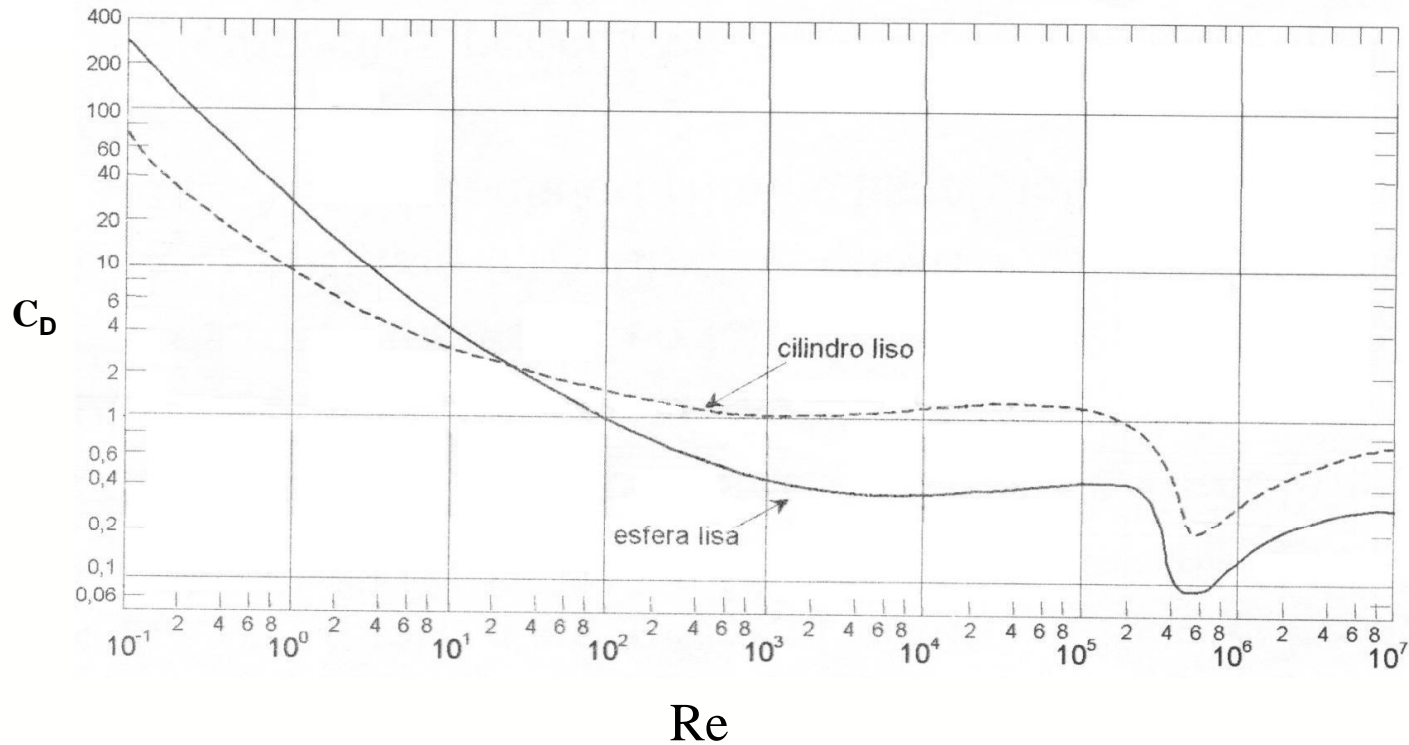
$C_D$  = Coeficiente de arrasto função do número de Reynolds ( $R_e$ ).

$\rho$  = Densidade do fluido (água = 1.000 Kg/m<sup>3</sup> )

$V$  = Velocidade do fluxo da água [m/s]

$A_p$  = Área da seção transversal do corpo submerso

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO



$$R_e = \frac{D.V.\rho}{\mu}$$

Onde:

$D$  = Diâmetro da esfera [m]

$\rho$  = Densidade do fluido (água = 1.000 Kg/m<sup>3</sup>)

$V$  = Velocidade do fluxo da água [m/s]

$\mu$  = Viscosidade dinâmica do fluido [kg/m/s]



GRUPO  
CEEE

### 3.4.3 - FORÇA DE ARRASTO DA BÓIA DEVIDO AO VENTO:

$$F_v = q_v \cdot A_b$$

$$q_v = \frac{V_v^2}{16}$$

Onde:

$F_v$  = Força exercida pelo vento na bóia [kgf]

$q_v$  = Pressão dinâmica devido ao vento [kgf/m<sup>2</sup>]

$A_b$  = Área da seção transversal da bóia perpendicular ao vento [m<sup>2</sup>]

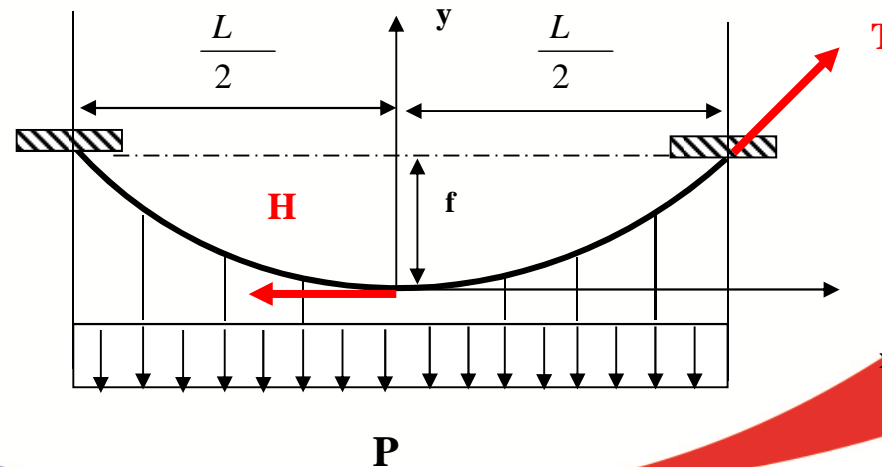
$V_v$  = Velocidade característica do vento = 45 m/s (Santa Maria)

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 3.5 - ESFORÇO AXIAL RESULTANTE NO CABO ( T ):

Para o cálculo do Esforço Axial (T), utilizamos a teoria da configuração de equilíbrio dos fios. Onde o fio é considerado um sistema, **infinitamente articulado**, isto é, articulado em todos os seus pontos. A configuração de equilíbrio de um fio sujeito exclusivamente a esforços de tração é uma **curva de segundo grau**, no presente caso vamos considerar como sendo **parabólica**.

É possível admitir para efeito de cálculo que a distribuição de carga se faça uniformemente ao longo do vão, ainda que esta hipótese de carga seja a pleno rigor irrealizável.





## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

- **ESFORÇO AXIAL RESULTANTE ( T ) :**

$$T = H \cdot \sqrt{1 + 16 \left( \frac{f}{L} \right)^2}$$

$$H = \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot f}$$

- **COMPRIMENTO TOTAL DO CABO (L<sub>t</sub>) :**

$$L_t = L_c + 5$$

$$q = \frac{\sum F_D + \sum F_V}{L}$$

$$L_c = L + \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{L}$$

Onde:

q = Carga total por metro atuante sobre o vão [kgf/m]

L = Comprimento do vão entre os blocos de sustentação [m]

f = Fecha do arco da parábola [m] (10% do comprimento do cabo)

L<sub>c</sub> = Comprimento parábola [m]

5 = Sobre comprimento [m]



GRUPO  
CEEE

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 3.6 - SELEÇÃO DO CABO DE AÇO:

O cabo de aço a ser selecionado, baseado em catálogo dos fabricantes deve ter uma carga de ruptura ( $C_r$ ), maior que a carga axial de projeto ( $T_p$ )

$$T_p \leq C_r$$

$$T_p = 1,4.T$$

Onde:

$C_r$  = carga de ruptura mínima do cabo (tirado de catálogo) [kgf]

$T_p$  = carga axial de projeto

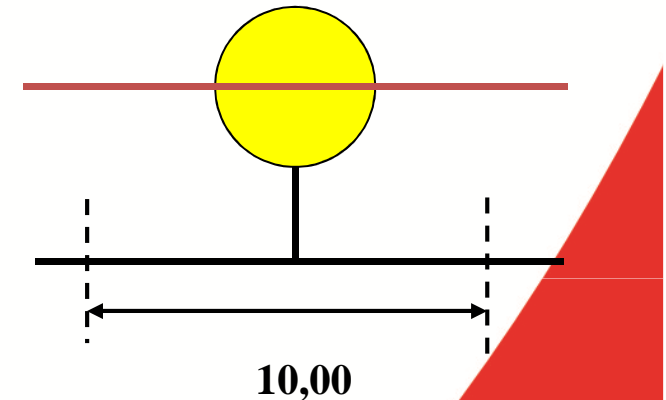
## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 3.7 – VERIFICAÇÃO FLUTUABILIDADE DAS BÓIAS

#### 3.7.1 -FLUTUABILIDADE BÓIAS ( $F_F$ ):

As bóias estarão suportando o peso do cabo de aço e dos acessórios de fixação das bóias , não podendo afundar devido a esta carga. O empuxo total ( $E_t$ ) :

$$P_{cs} = L_{cs} \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot (\gamma_s - \gamma_w)$$



#### 3.7.2 - FLUTUABILIDADE BOIA ESFÉRICA:

$$E_{bs} \geq P_{cs}$$

Onde:

$E_{bs}$  = Empuxo da bóia esférica = 7 kgf (dado catálogo)

$P_{cs}$  = peso do cabo de aço submerso [kgf]

$L_{cs}$  = Comprimento estimado cabo submerso = 10 +1 = 11 m

$d$  = diâmetro do cabo de aço [m]

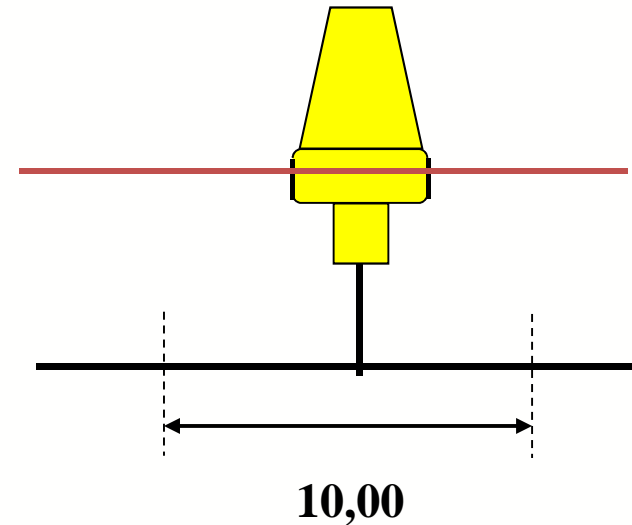
$\gamma_s$  = peso específico do aço 7.850,00 [kg/m<sup>3</sup>]

$\gamma_w$  = peso específico da água = 1.000,00 [kg/m<sup>3</sup>]

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 3.7.3 - FLUTUAÇÃO BÓIA CÔNICA:

$$E_{bc} \geq P_L + P_{cs}$$



Onde:

$E_{bc}$  = Empuxo bóia cônica = 40 kgf (dado catálogo)

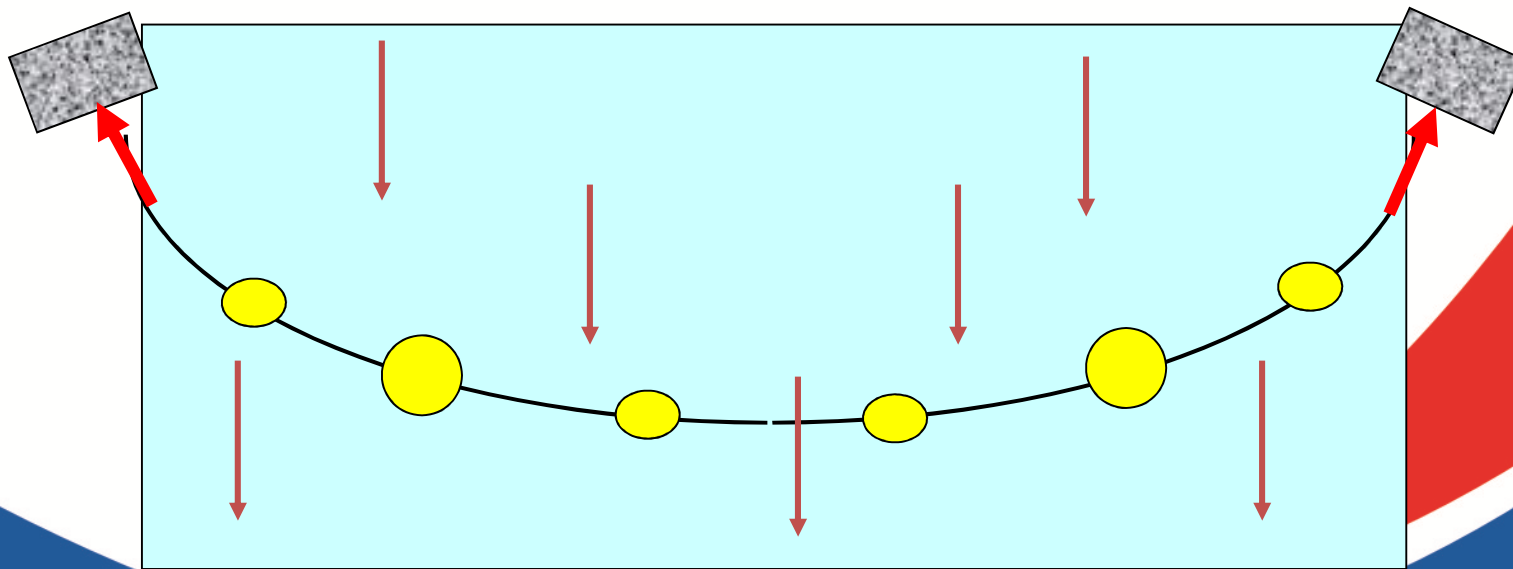
$P_L$  = peso do lastro da bóia = 15 kgf

$P_{cs}$  = peso do cabo de aço submerso [kgf]

## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 4 - DIMENSIONAMENTO BLOCOS DE ANCORAGEM:

A sustentação do sistema de balizamento será feito por gravidade, através da construção de dois blocos de concreto, um em cada margem do rio, onde cada uma das extremidades do cabo de aço será fixada. A base do bloco será construída de tal forma que fique 25 a 30 cm abaixo da cota do NA máximo.



# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 4.1. ANÁLISE DA ESTABILIDADE:

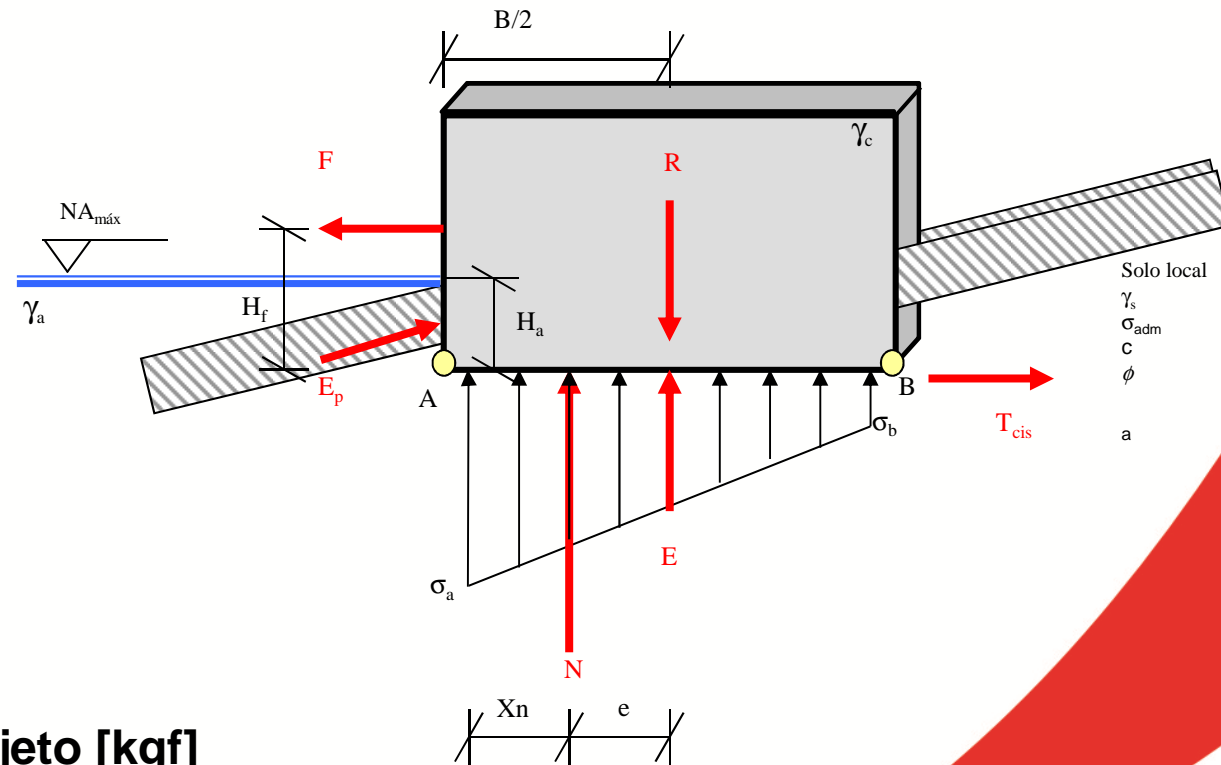
A verificação da segurança do bloco deve ser realizada por 3 critérios:

- Segurança ao deslizamento;
- Segurança ao tombamento;
- Tensões admissíveis nas fundações



## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 4.2. CARGAS ATUANTES SOBRE O BLOCO:



Onde:

$F$  = Esforço de projeto [kgf]

$R$  = Peso do bloco de concreto [kgf]

$E$  = Empuxo da água sobre o bloco [kgf]

$T_{cis}$  = força de cisalhamento na base do bloco [kgf]

$N$  = reação normal agindo na base do bloco [kgf]

$E_p$  = empuxo passivo (desconsiderado no cálculo) - possib. Escavações



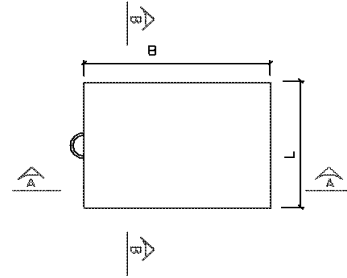
GRUPO  
CEEE

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## BLOCOS DE ANCORAGEM

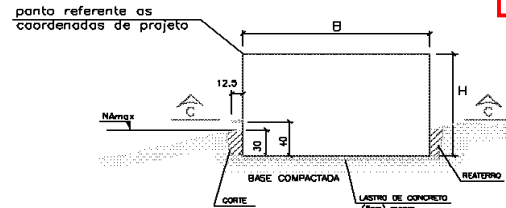
FORMA

Vista em Planta

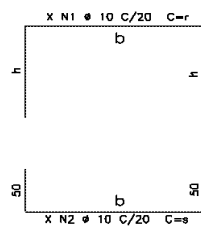
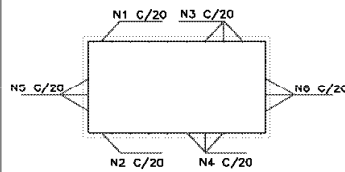


FORMA

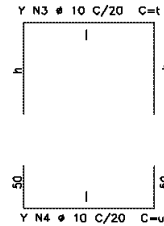
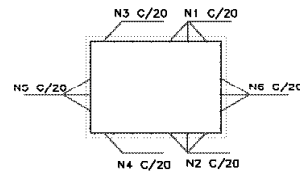
Vista em Perfil



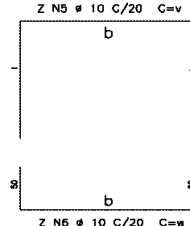
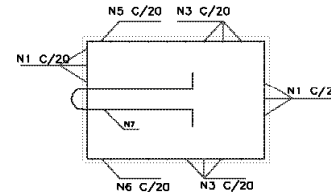
FERRAGEM  
CORTE AA



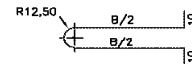
FERRAGEM  
CORTE BB



FERRAGEM  
CORTE CC



01 N7x20 C=20



Barra de aço galvanizado  
a fogo  $\phi=20\text{mm}$

Notas:

1. Dimensões em cm
2. Bitolas de barras em mm
3. Concreto  $F_{ck}=15\text{MPa}$
4. A execução das armaduras deverá obedecer à norma NBR 6118
5. Cobrimento mínimo da armadura 5cm
6. O fundo do bloco deverá ser concretado diretamente sobre a terreno regularizada com 5cm de concreto magro

### DIMENSÕES DOS BLOCOS (m)

Barragem	B	L	H	Bitola da ferragem
<b>LOTE 1</b>				
Forquilha	1,2	1,2	1,2	6,3
Capigui I	1,4	1,4	1,4	8,0
Capigui II	0,75	0,75	0,75	6,3
Capigui III	0,75	0,75	0,75	6,3
<b>LOTE 2</b>				
Guarita	1,2	1,2	1,2	6,3
João Amado	1,7	1,7	1,7	10,0
Santa Rosa	1,5	1,5	1,5	8,0
Ijuizinho	1,2	1,2	1,2	6,3
<b>LOTE 3</b>				
Passo Real	1,4	1,4	1,4	8,0
Maia Filho	2,0	2,0	2,0	10,0
Itaúba	1,4	1,4	1,4	8,0
Ivaí	1,4	1,4	1,4	8,0
<b>LOTE 4</b>				
Passo do Inferno	1,6	1,6	1,6	8,0
Toca	1,6	1,6	1,6	8,0
Divisa	1,0	1,0	1,0	6,3
Blang	1,3	1,3	1,3	8,0
Salto	1,5	1,5	1,5	8,0
Herval	1,2	1,2	1,2	6,3
Canastra	1,0	1,0	1,0	6,3

SISTEMA DE BALIZAMENTO E SINALIZAÇÃO POR BÓIAS

Escala:  
3/ esc.



BLOCO DE ANCORAGEM  
FORMA E FERRAGEM

Desenho:  
DEP/AG/001/2009

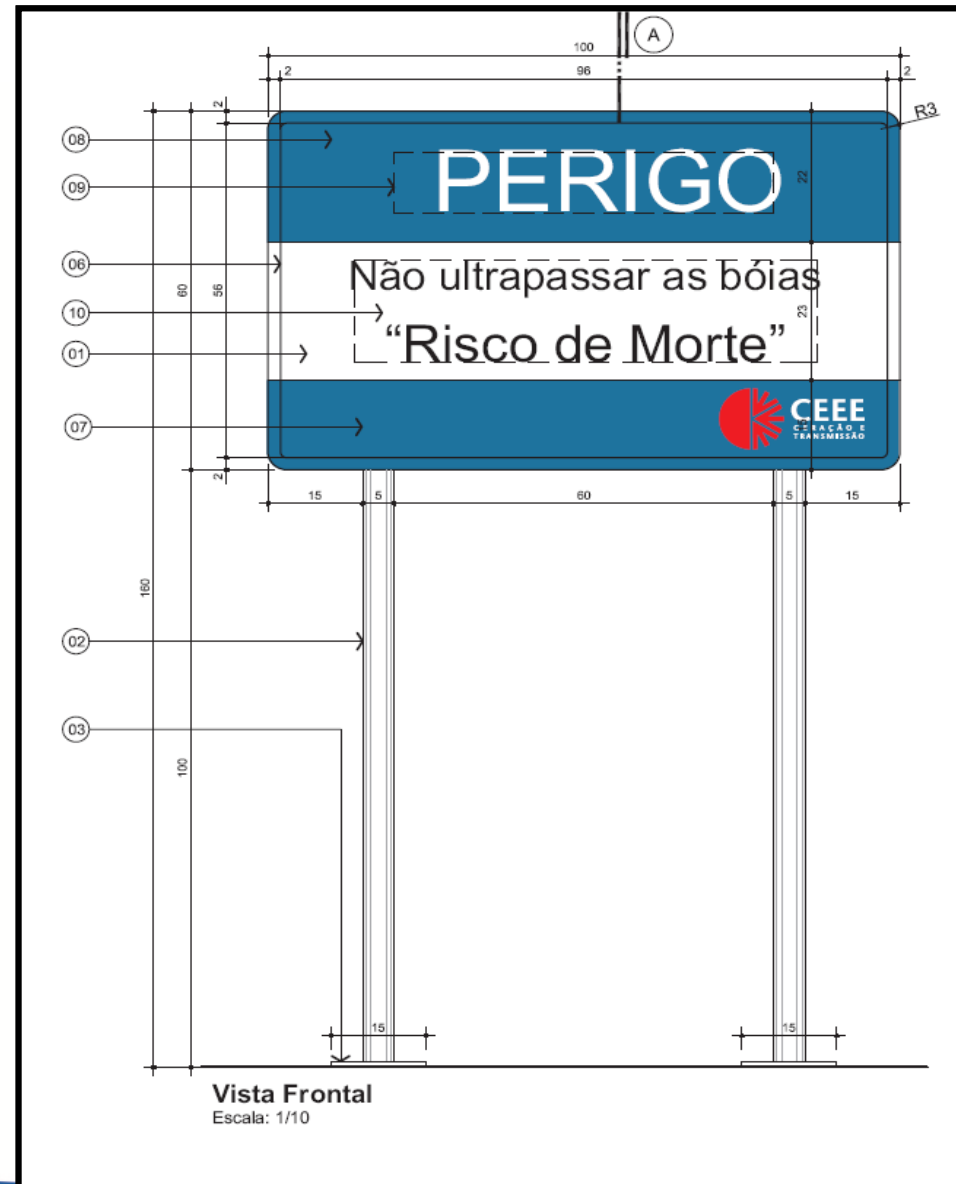
Rev. 3  
Folha ÚNICA

CEEE

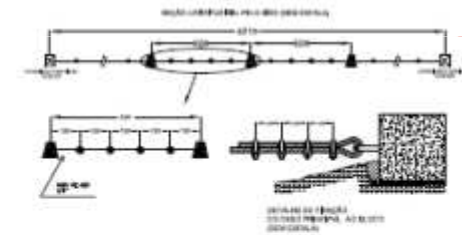
# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## PLACA DE AVISO

No mínimo duas placas de aviso foram instaladas junto a cada bloco de ancoragem.



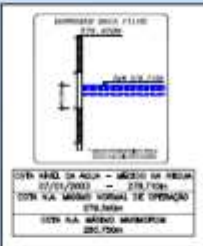
# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO



- 1 - DIMENSIONES E ELEVACIONES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - BÓIAS CONFORME LOCALIZAÇÃO E DIMENSÃO (VER DETALHAMENTO DAS BÓIAS PLANTA Nº 03) E DESEMPENHO E Nº DE PARAGUAS (VER Nº 04).
- 3 - CARGO DE AÇO GALVANIZADO, DIMENSÃO 40x40x3/4, COM CARGAS DE RUPTURA MÍNIMA SISTEMA DE 4 TONS.
- 4 - BLOCOS EM CONCRETO ARMADO 30x30x30 (VER DETALHAMENTO, PLANTA Nº 04) E DESEMPENHO.
- 5 - PLACAS DE ELEVACIONES CONFORME LOCALIZAÇÃO E DIMENSÃO (VER DETALHAMENTO DAS PLACAS PLANTA Nº 05) E DESEMPENHO (VER Nº 04).
- 6 - PLANTA DO ARCO DA PARABOLA DO CARGO 200 TONS.
- 7 - LAJE DE CONCRETO DO ARCO DA PARABOLA DO CARGO DE AÇÃO 200 TONS.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
BÓIA B	20	UN
BÓIA A	20	UN
PLACA 01	20	UN
PLACA 02	20	UN

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
BÓIA B	20	UN
BÓIA A	20	UN
PLACA 01	20	UN
PLACA 02	20	UN



COMO NÍVEL DE ÁGUA - NÍVEL DE BÓIA  
 COM NÍVEL NORMAL DE OPERAÇÃO  
 COM NÍVEL MÁXIMO DE OPERAÇÃO  
 COM NÍVEL MÍNIMO DE OPERAÇÃO

SISTEMA UTILIZADO	CONVENÇÕES	NOTAS	ELABORAÇÃO
<p>ORIENTAÇÃO DO EIXO DE NAVEGAÇÃO</p> <p>ORIENTAÇÃO DO EIXO DE NAVEGAÇÃO</p> <p>ORIENTAÇÃO DO EIXO DE NAVEGAÇÃO</p> <p>ORIENTAÇÃO DO EIXO DE NAVEGAÇÃO</p>	<p>— BÓIA B</p> <p>— BÓIA A</p> <p>— PLACA 01</p> <p>— PLACA 02</p> <p>— PLACA 03</p> <p>— PLACA 04</p> <p>— PLACA 05</p> <p>— PLACA 06</p> <p>— PLACA 07</p> <p>— PLACA 08</p> <p>— PLACA 09</p> <p>— PLACA 10</p> <p>— PLACA 11</p> <p>— PLACA 12</p> <p>— PLACA 13</p> <p>— PLACA 14</p> <p>— PLACA 15</p> <p>— PLACA 16</p> <p>— PLACA 17</p> <p>— PLACA 18</p> <p>— PLACA 19</p> <p>— PLACA 20</p>	<p>1) DIMENSÃO DAS BÓIAS CONFORME LOCALIZAÇÃO E DIMENSÃO (VER DETALHAMENTO DAS BÓIAS PLANTA Nº 03) E DESEMPENHO E Nº DE PARAGUAS (VER Nº 04).</p> <p>2) DIMENSÃO DAS PLACAS CONFORME LOCALIZAÇÃO E DIMENSÃO (VER DETALHAMENTO DAS PLACAS PLANTA Nº 05) E DESEMPENHO (VER Nº 04).</p> <p>3) DIMENSÃO DAS BÓIAS CONFORME LOCALIZAÇÃO E DIMENSÃO (VER DETALHAMENTO DAS BÓIAS PLANTA Nº 03) E DESEMPENHO E Nº DE PARAGUAS (VER Nº 04).</p>	<p>PROJETO DE SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO</p> <p>ELABORADO POR: [NOME]</p> <p>REVISADO POR: [NOME]</p> <p>APROVADO POR: [NOME]</p>

CEEE

PROJETO DE SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

PLANTA DE SITUAÇÃO, DIMENSÃO, LOCALIZAÇÃO E DETALHAMENTO

PROJETO DE SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

PROJETO DE SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 7 – CUSTOS FINAIS

Usina/Barragem	Custo (R\$)	Comprimento (m)	Qtde. bóias
Lote 1			
Canastra	27935,26	154	15
Herval	28209,72	60	5
Toca	28847,51	80	7
Passo do Inferno	29947,51	80	7
Forquilha	26151,16	94	10
Capigüi II	17350,22	72	7
Capigüi III	16634,64	35	4
Guarita	22775,02	40	6
Santa Rosa	24759,09	47	9
Ijuizinho	26072,8	80	7
Ivaí	26257,07	80	7
Lote 2			
Itaúba	61217,43	577	55
Passo Real	126717,1	845	65
Maia Filho	67148,03	517	50
João Amado	34655,5	136	13
Capigüi I	41761,94	341	33

**Total = R\$ 606.440,00**



GRUPO  
CEEE



# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 8 – FOTOS DAS BÓIAS INSTALADAS



USRO



GRUPO  
CEEE



# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 9 – FOTOS DAS BÓIAS INSTALADAS



GRUPO  
CEEE

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 9 – FOTOS DAS BÓIAS INSTALADAS





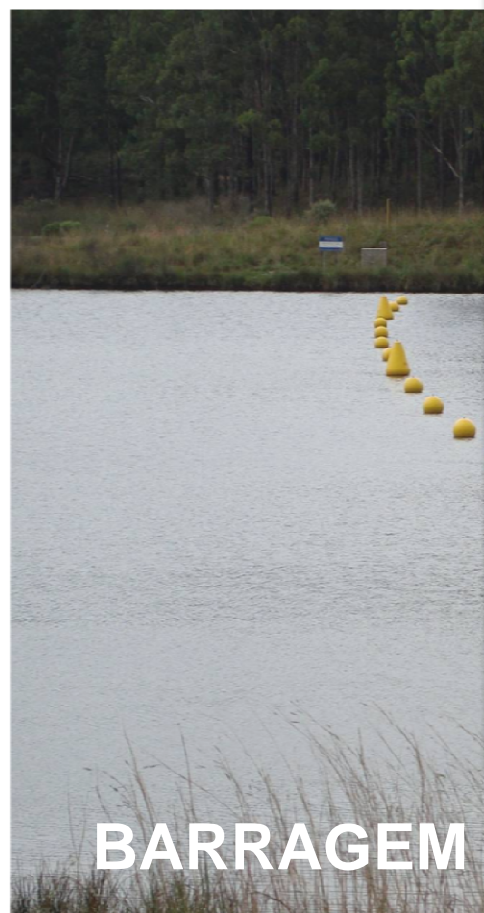
# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 9 – FOTOS DAS BÓIAS INSTALADAS



# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 9 – FOTOS DAS BÓIAS INSTALADAS



BARRAGEM DO DIVISA



## PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

### 9 - CONCLUSÃO:

1 - Faz-se necessário uma normalização para definir critérios de projeto (Marinha, Inmetro, ABNT, ABRAGE etc) :

- Afastamento mínimo da barragem;
- Afastamento mínimo entre bóias;
- Tamanho mínimo das bóias;
- Critérios para a definição de uso de bóias cegas ou luminosas;

2 – Maior agilização por parte da Marinha para aprovação dos projetos. (Ideal seria que uma vez normatizado o agente apenas informasse a Marinha a instalação do sistema).



# PROJETO S **STAY CLEAR, STAY SAFE** MENTO

10



To learn more about safety around hydroelectric dams and stations, order a free video or CD ROM for children, visit [www.opa.com](http://www.opa.com)

ONTARIO **POWER**  
GENERATION

CEE

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 10 - EXEMPLOS:



RUPO  
CEEE

# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

## 11 – BIBLIOGRAFIA:

Carneiro, Fernando Lobo – Análise Dimensional e Teoria da Semelhança e dos Modelos Físicos.

Fonseca, Adhemar – Curso de Mecânica – Estática – Vol. II

Duarte, Marcos– Princípios Físicos da Interação entre ser Humano e Ambiente Aquático

Rousselet, Edison da S. & Falcão, César. A segurança na obra. Rio de Janeiro, SICCMRJ/SENAI/CBIC, 1986.

Bowles, J. E., Foundation analysis and design, third edition, McGraw-Hill, 1982.

Barros , Pêrsio Leister de Almeida, Obras de Contenção – Manual Técnico, Maccaferri do Brasil Ltda, 2005



# PROJETO SISTEMA DE BÓIAS DE BALIZAMENTO

# FIM

## OBRIGADO PELA ATENÇÃO

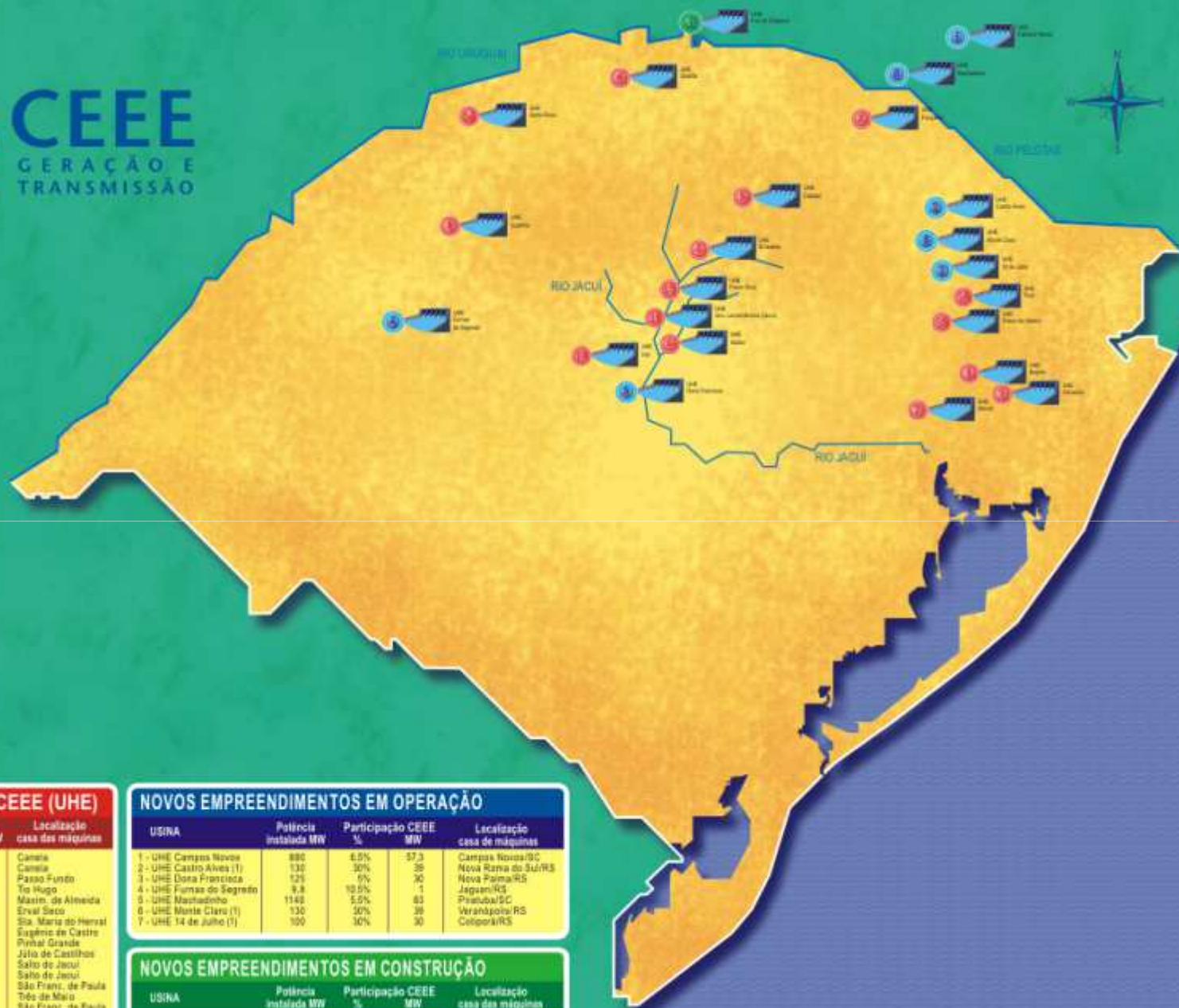
**Eng. Mecânico Jorge Marques**

**Eng. Mecânico Rodrigo Feistauer**

**Eng. Civil Marcelo Franz**



**CEEE**  
GERAÇÃO E  
TRANSMISSÃO

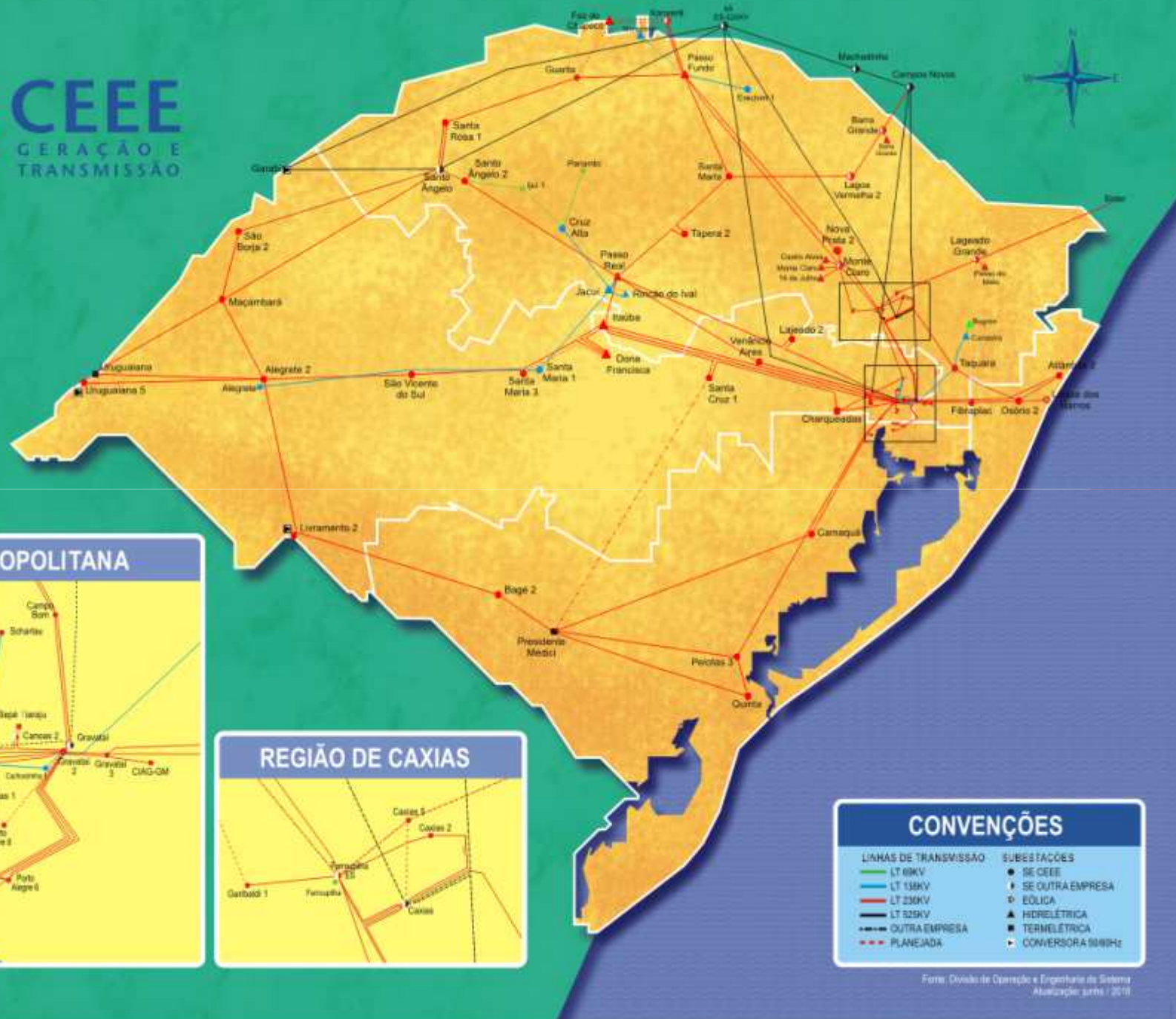


USINAS HIDRELÉTRICAS CEEE (UHE)		
USINA	Potência instalada MW	Localização casa das máquinas
1 - UHE Bugres	11	Camela
2 - UHE Caravina	42,5	Camela
3 - UHE Capivari	3,76	Passo Fundo
4 - UHE Ernestina	4,8	To Hugo
5 - UHE Forquilha	1	Martin de Almeida
6 - UHE Guarita	1,76	Eraldo Saco
7 - UHE Herval	1,44	Sra. Maria do Herval
8 - UHE Ijuí	1	Sugrino de Castro
9 - UHE Itaíba	500	Pinhal Grande
10 - UHE Itaó	0,7	Julio de Castilhos
11 - UHE Gen. Leoni M. Brito (Jacuí)	160	Salto do Jacuí
12 - UHE Passo Real	158	Salto do Jacuí
13 - UHE Passo do Inferno	1,33	São Franc. de Paula
14 - UHE Santa Rosa	1,4	Tão de Maio
15 - UHE Toca	1	São Franc. de Paula

NOVOS EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO				
USINA	Potência instalada MW	Participação CEEE %	Participação CEEE MW	Localização casa de máquinas
1 - UHE Campos Novos	880	6,5%	57,3	Campes Novos/SC
2 - UHE Castro Alves (I)	130	30%	39	Nova Ramo do Sul/RS
3 - UHE Dona Francisca	125	9%	30	Nova Palma/RS
4 - UHE Fumas do Segredo	9,8	10,5%	1	Jaguari/RS
5 - UHE Machado	1160	5,5%	63	Pinhal/SC
6 - UHE Monte Claro (I)	130	50%	39	Veranópolis/RS
7 - UHE 14 de julho (I)	300	30%	30	Colipará/RS

NOVOS EMPREENDIMENTOS EM CONSTRUÇÃO				
USINA	Potência instalada MW	Participação CEEE %	Localização casa das máquinas	
1 - UHE Faz do Chapéu	835	9%	77	Aguaité/RS

Fonte: Divisão de Expansão da Geração  
Atualização: maio / 2010



### CONVENÇÕES

LIHAS DE TRANSMISSÃO	SUBESTAÇÕES
— LT 69kV	● SE CEEE
— LT 138kV	● SE OUTRA EMPRESA
— LT 230kV	⬮ EÓLICA
— LT 525kV	▲ HIDRELÉTRICA
--- OUTRA EMPRESA	▲ TERMELETRICA
- - - PLANEJADA	⬮ CONVERSORA 60/60Hz





**CEEE**  
DISTRIBUIÇÃO



**ÁREA DE CONCESSÃO DA DISTRIBUIÇÃO DA CEEE**

Região da Campanha	Região do Centro Sul	Região Litoral Norte	Região Metropolitana	Região Sul	Região Litoral Sul
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bagé (sede)</li> <li>Caridade</li> <li>Duro Freixo</li> <li>Hulha Negra</li> <li>Centro do Sul</li> <li>Pedras Altas</li> <li>Pedras Machadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Camopiá (sede)</li> <li>Amorim Faria</li> <li>Arambaré</li> <li>Bacia do Trivulfi</li> <li>Chimarra</li> <li>Cristal</li> <li>Centro Grande do Sul</li> <li>Dom Feliciano</li> <li>Encruzilhada do Sul</li> <li>São Lourenço do Sul</li> <li>Sentado do Sul</li> <li>Sertão Santana</li> <li>Tupari</li> <li>Turuçu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Osório (sede)</li> <li>Arco do Sul</li> <li>Sebraezinho Pinhal</li> <li>Capão do Canais</li> <li>Capoeiras do Sul</li> <li>Caxupava</li> <li>Colônia</li> <li>O Piedra de Alcântara</li> <li>Imbé</li> <li>Itaíba</li> <li>Miraflores</li> <li>Miraflores</li> <li>Montebello</li> <li>Montebello do Sul</li> <li>Palmeiras do Sul</li> <li>Santa Ana da Patrulha</li> <li>Tavares</li> <li>Terra de Areia</li> <li>Terra Caibatinas</li> <li>Terra Formosa</li> <li>Tremedal</li> <li>Torre</li> <li>Xangri-lá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porto Alegre (sede*)</li> <li>Alvorada</li> <li>Arco das Pedras</li> <li>Barragem do Ribeiro</li> <li>Bela Vista</li> <li>Chapadão</li> <li>Elétrico do Sul</li> <li>Guaiçuba</li> <li>Martins Faria</li> <li>Minas do Leão</li> <li>Pedras Grandes</li> <li>São Jerônimo</li> <li>Maricá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porto Alegre</li> <li>Acuriz</li> <li>Carreiros</li> <li>Castro</li> <li>Castro</li> <li>Passo da Areia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rio Grande</li> <li>Centro</li> <li>Caxambu</li> </ul>

**LEGENDA**

- Agências de Atendimento
- Base Técnica
- Centro de Cobrança
- Postos de Atendimento

Geografia Central	Extensão Rede Primária (Km)	Área (Km²)	Potência Nominal Instalada (MW)	Número Unidades Consumidoras	Consumo Médio Mensal (MWh)	Número Transformadores	Superfície de Postos
C. Reg. Campanha	452,32	178,09	220,271	88.178	11.001,12	5.704	33.330
C. Reg. Centro Sul	480,14	784,0	27.918	84.354	27.023,45	8.429	80.898
G. Reg. L. Norte	765,46	977,0	47.000,5	237.386	40.584,80	9.769	116.143
G. Reg. Sul	754,07	1.633,0	48.880,5	183.813	83.776,536	10.837	128.402
G. Metropolitana	1.006,16	1.031,0	258.727,1	738.326	38.627,38	22.604	177.392
C. Reg. L. Sul	1.128,05	1.423,0	336.712	101.016	33.982,52	3.890	48.777
<b>Total</b>	<b>28.277,86</b>	<b>79.206</b>	<b>4.254.168,8</b>	<b>2.015.272</b>	<b>627.864,18</b>	<b>88.111</b>	<b>938.140</b>