

# O Papel da Geração Hidrelétrica na Matriz Elétrica Brasileira

## “PRESENTE E FUTURO”

JOSÉ EDUARDO MOREIRA  
CLUBE DE ENGENHARIA / ANE  
06/10/2016



# O Papel da Geração Hidrelétrica na Matriz Elétrica Brasileira

“PRESENTE E FUTURO”

I Razões para a Predominância da Geração Hidrelétrica

II Ações Necessárias para que a Energia Hidrelétrica Continue ser a Fonte Predominante na Matriz Elétrica Brasileira

# 1. Vantagens

## 1. Menor Custo;

2. Energia Limpa ;

3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;

Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os Impactos Ambientais

4. Usos Múltiplos;

5. Diversidade Hidrológica Nacional



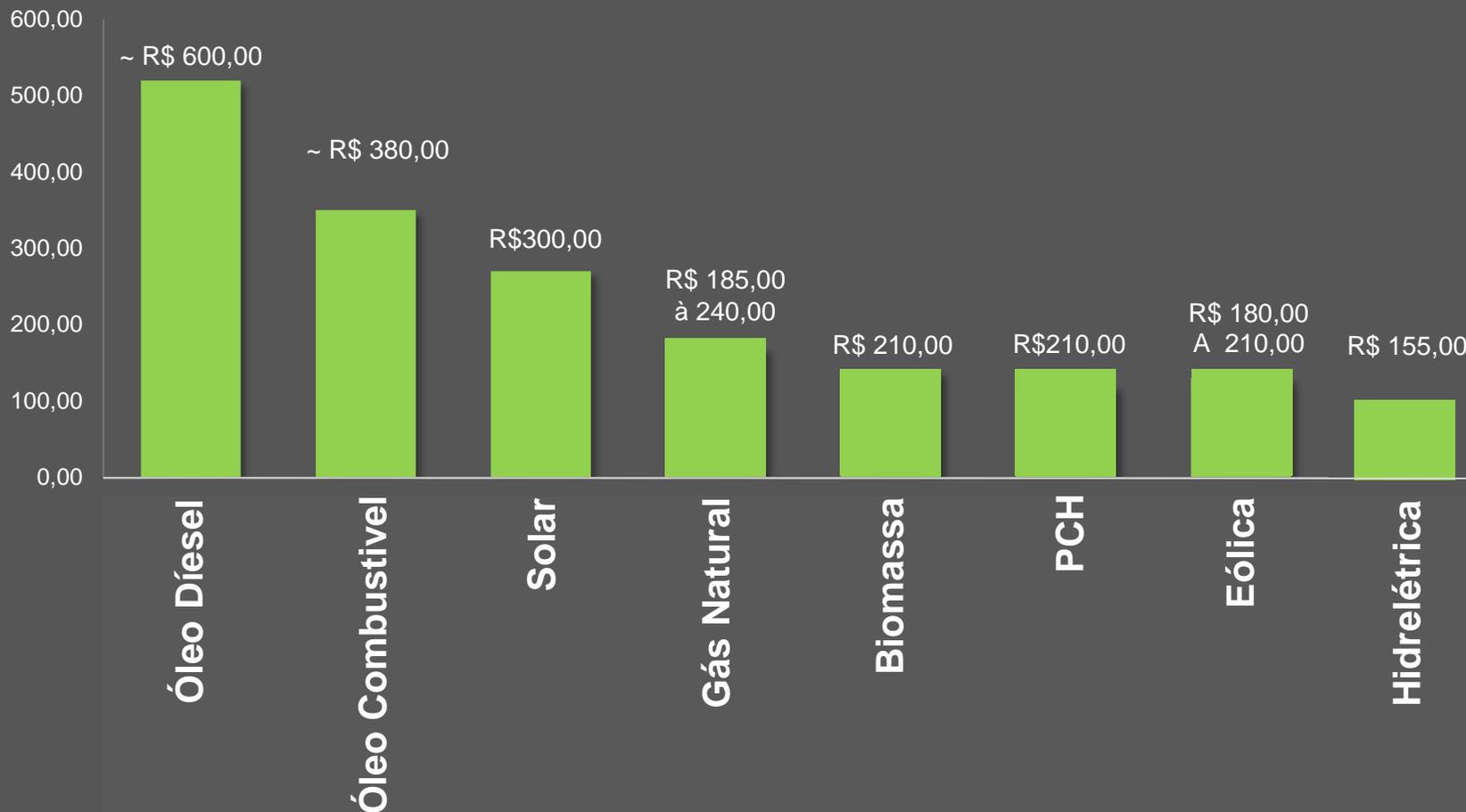
Sistema Interligado Nacional

6. Benefícios Regionais;

7. Grande potencial ainda a ser explorado.

**DESVANTAGENS : Impactos Ambientais. ( ??? )**

# 1. Menor Custo – R\$ / MWh ( base 2016 )



# 1. Vantagens

1. Menor Custo;

**2. Energia Limpa ;**

3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;

Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os Impactos Ambientais

4. Usos Múltiplos;

5. Diversidade Hidrológica Nacional



Sistema Interligado Nacional

6. Benefícios Regionais;

7. Grande potencial ainda a ser explorado.

**DESVANTAGENS : Impactos Ambientais. ( ??? )**

## 2. Energia Limpa

### Novos Projetos Hidrelétricos:

Usinas com pequenos reservatórios: tempo de residência d'água nos reservatórios reduzidos, não provocando emissões de CO<sup>2</sup>.

USINAS	POTÊNCIA (MW)	ÁREA RESERVATÓRIO (Km <sup>2</sup> )	ÁREA / POTÊNCIA (Km <sup>2</sup> /MW)
TUCURUÍ	8.000	2.875	0,36
SANTO ANTÔNIO	3.568	268	0,08
JIRAU	3.750	303	0,08
BELO MONTE	11.233	478	0,04
TELES PIRES	1.820	152	0,08
DARDANELOS	261	< 1,0	~0,004

## 2. Energia Limpa

### BELO MONTE - EVOLUÇÃO DO PROJETO ( ÁREAS DO RESERVATÓRIO)

Projeto décadas de 1970 / 80 UHEs Babaquara ( 6.500 km<sup>2</sup> ) e Kararaô

Belo Monte novo nome de Kararaô – Revisão 1 Projeto – 780 km<sup>2</sup>

Projeto Atual - 478 km<sup>2</sup>

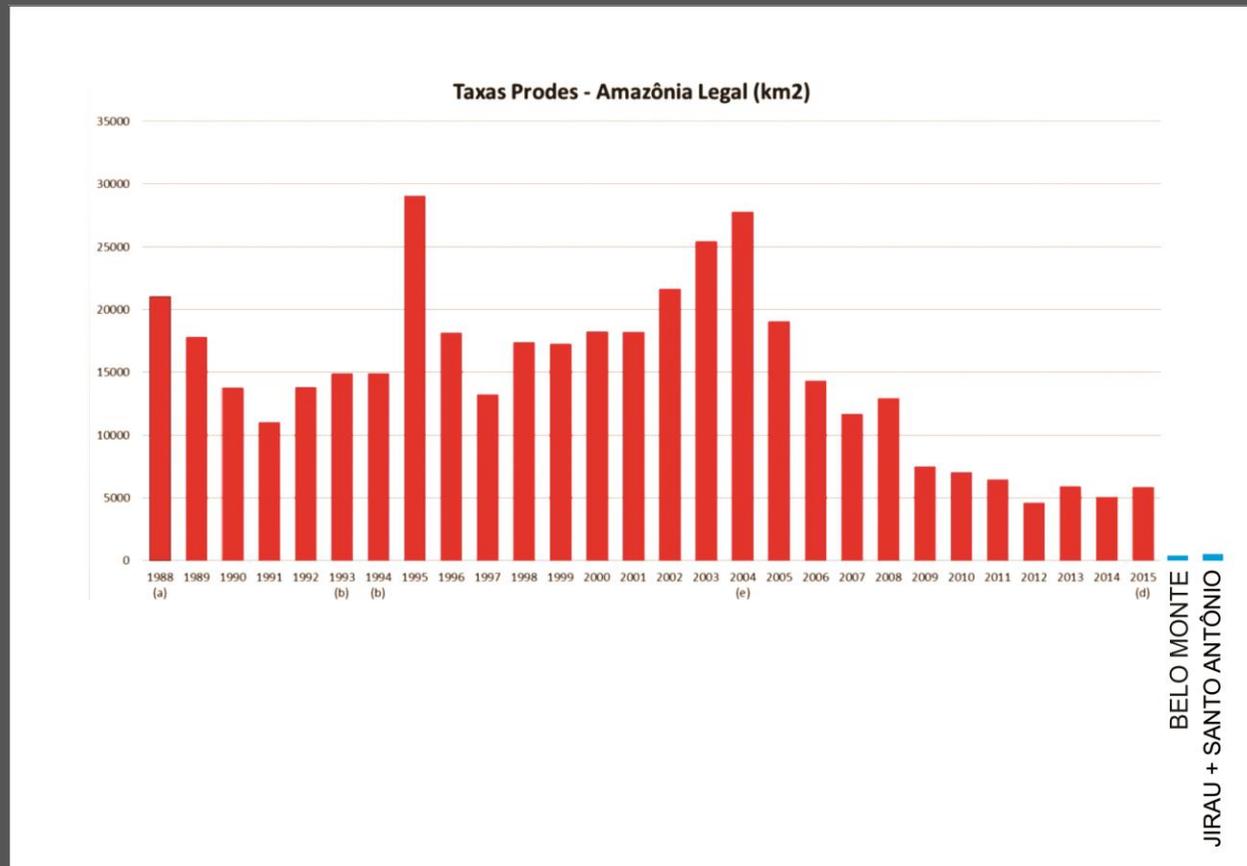
Leito do Rio – 274 km<sup>2</sup>

Área inundada – 204 km<sup>2</sup>

Inundação Área Indígena = 0,00 km<sup>2</sup>

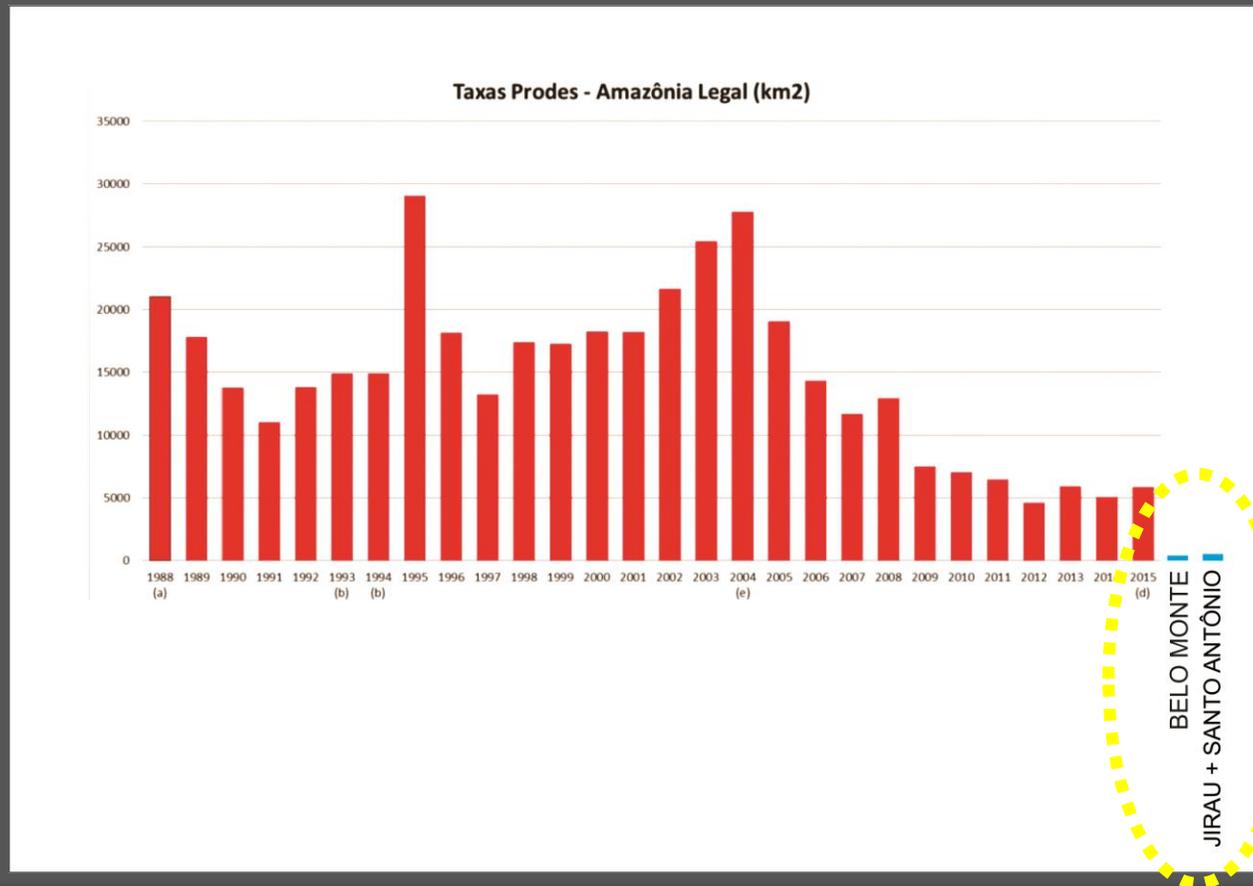
## 2. Energia Limpa

O Desmatamento “Vegetativo” da Amazônia em 15 dias equivale a toda Área de Implantação da Usina Belo Monte incluindo o Reservatório.



## 2. Energia Limpa

O Desmatamento “Vegetativo” da Amazônia em 15 dias equivale a toda Área de Implantação da Usina Belo Monte incluindo o Reservatório.



# 1. Vantagens

1. Menor Custo;
2. Energia Limpa ;
- 3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;  
Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os  
Impactos Ambientais**
4. Usos Múltiplos;
5. Diversidade Hidrológica Nacional



Sistema Interligado Nacional

6. Benefícios Regionais;
7. Grande potencial ainda a ser explorado.

**DESVANTAGENS : Impactos Ambientais. ( ??? )**

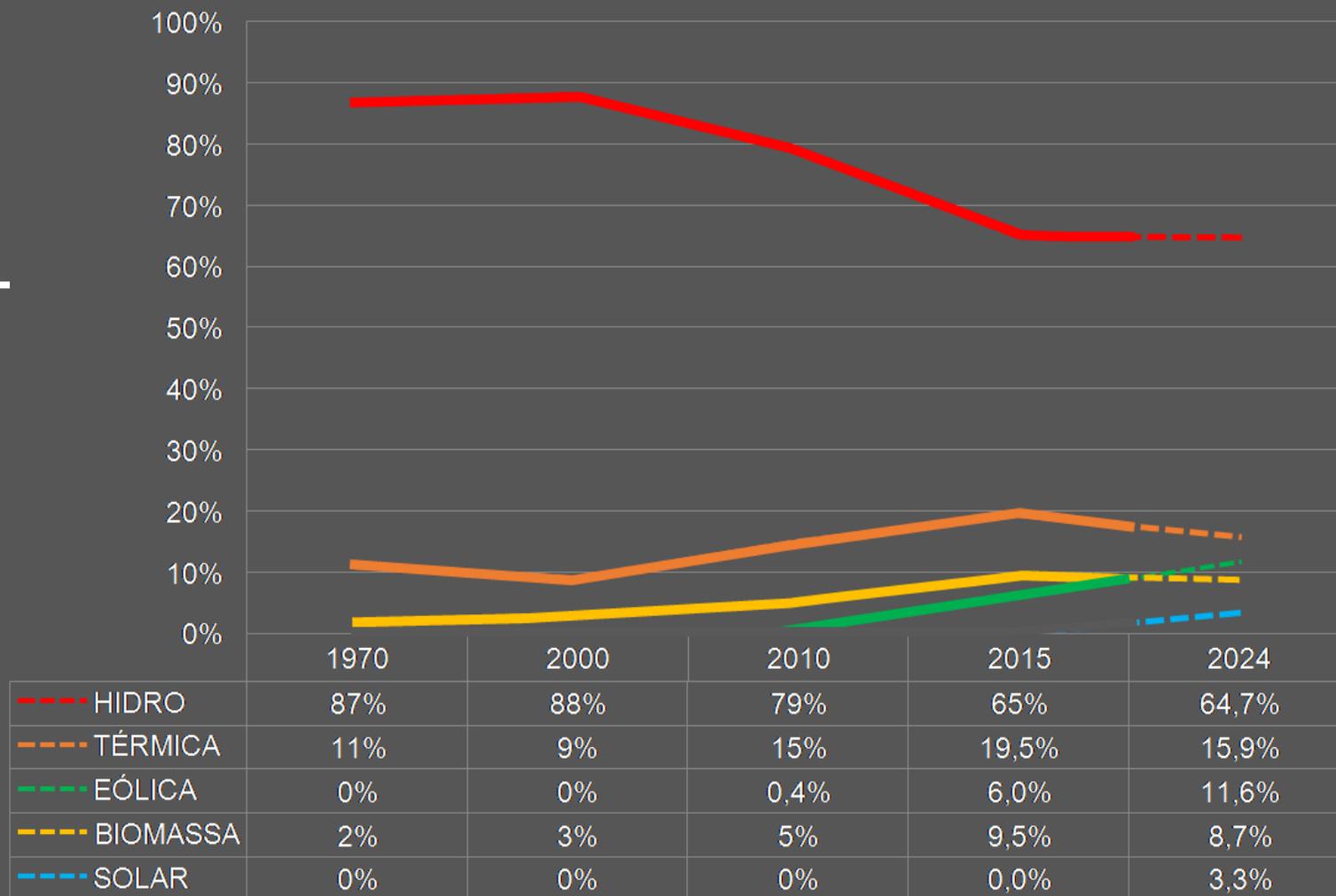
### 3. Sustentabilidade

1- Renovável e grande vida útil

2- Possibilita Energias Alternativas Intermitentes  
Solar e Eólica.

( Para cada 1,0 MW Energia Alternativa são necessários cerca de 3,0 MW de  
“Fontes Despacháveis”: Hídrica , Térmica e Nuclear )

## EVOLUÇÃO DE CAPACIDADE INSTALADA POR FONTE

MATRIZ  
ELÉTRICA  
NACIONAL  
(MW)

1- Evolução das Energias Eólica e Solar nos últimos anos somente foi possível devido a existência de Usinas Hidrelétricas construídas no passado

2- “Reserva Hidrelétrica” Atual para Futuras Renováveis



Cerca de 6 anos

# PROJETOS ATUAIS

## SUSTENTABILIDADE e MEIO AMBIENTE



Razões para a  
Predominância da  
Geração Hidrelétrica;

# UHE DARDANELOS 261 MW – Paradigma de Projetos Atuais



I

Razões para a  
Predominância da  
Geração Hidrelétrica;

# UHE DARDANELOS

## 261 MW



# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Controle de Troncos



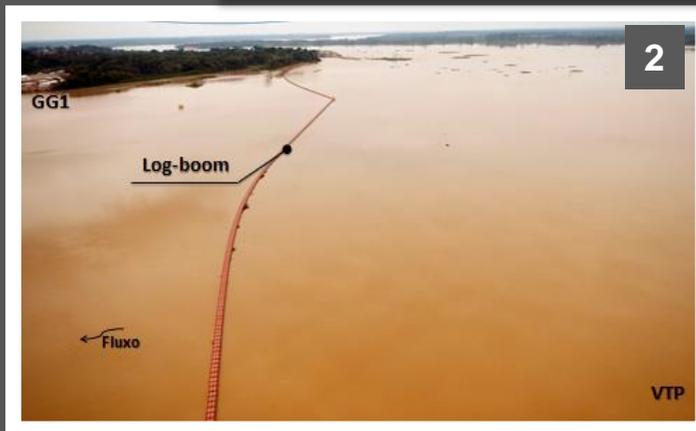
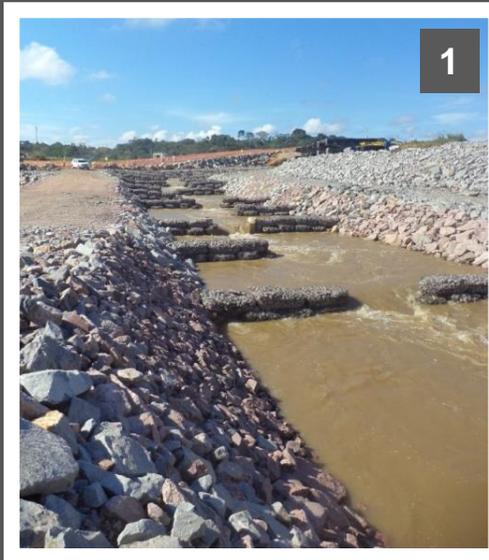
- Estudos Ambientais indicaram que as madeiras/ troncos fluviais não poderiam se retirados dos Reservatórios de Jirau e Santo Antônio. Devido aos microorganismos presos , as madeiras deveriam passar para a Jusante.

## ▪ Solução

LOG-BOOM e Vertedouro para Troncos.

# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Aplicações no Projeto



1. SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES;
  2. LOG BOOM;
  3. DESCARGADOR DE TRONCOS;
- Experimentos em modelo físico (reduzido)

# 1. Vantagens

1. Menor Custo;
  2. Energia Limpa ;
  3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;
- Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os Impactos Ambientais

## 4. Usos Múltiplos;

5. Diversidade Hidrológica Nacional



Sistema Interligado Nacional

6. Benefícios Regionais;
7. Grande potencial ainda a ser explorado.

**DESVANTAGENS : Impactos Ambientais. ( ??? )**

## 4. USOS MÚLTIPLOS

Exemplos:

**APM Manso – Aproveitamento Múltiplo Manso**

Usinas na Amazônia:

**Exemplo rio Madeira / Navegação**

## 4. USOS MÚLTIPLOS

### Exemplo Aproveitamento Múltiplo Manso

Origem do Projeto : Controle de Cheias nas Cidades de Cuiabá e Várzea Grande



Foto 1.3.1 – Vista aérea da região de Cuiabá-Várzea Grande na enchente de março/1974.

## 4. USOS MÚLTIPLOS Exemplo APM Manso

- Geração de Energia Elétrica (**210 MW**);
- Controle de Cheias na Cidade de Cuiabá;
- Melhoria das condições de Navegação no rio Cuiabá durante período da estiagem.



- Implantação de duas Usinas Hidrelétricas, de forma que a reduzir os impactos ambientais que ocorreriam no caso de um único aproveitamento;
- Extensão da navegação a montante de Porto Velho (Eclusas);
- Possibilidade de futura integração regional Brasil – Bolívia, extendendo-se a Hidrovia do rio Madeira até o território boliviano.

# I- ALTERNATIVA COM USINA ÚNICA => ALTERNATIVA LIMINARMENTE EXCLUÍDA



ÁREA DO RESERVATÓRIO > 1.500 km<sup>2</sup>

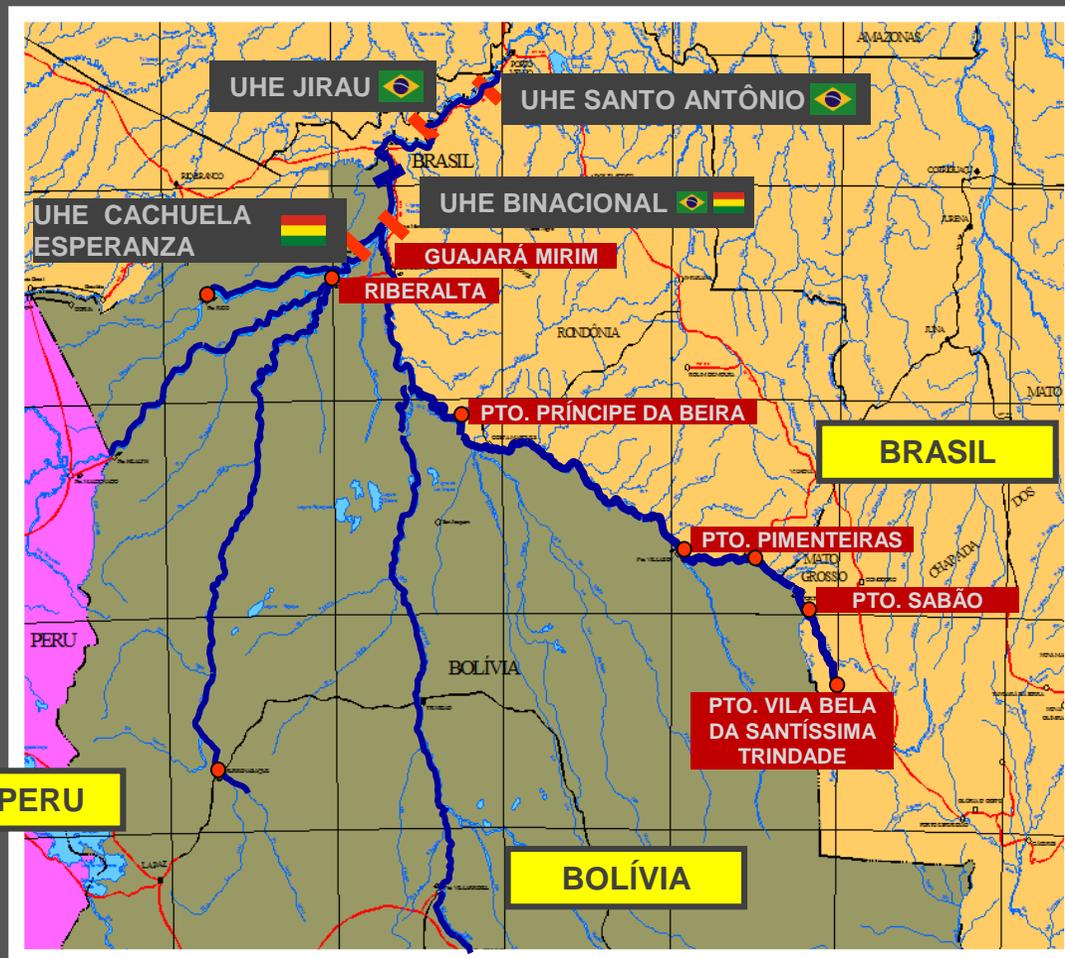
# II- ALTERNATIVA COM DUAS USINAS DE BAIXA QUEDA => ALTERNATIVA SELECIONADA



ÁREA DOS RESERVATÓRIOS DAS DUAS USINAS EXCLUÍDA CALHA DO RIO ~300 km<sup>2</sup>



## 4.200 km de HIDROVIAS



### BRASIL

UHE SANTO ANTONIO  
UHE JIRAU

### BRASIL-BOLIVIA

UHE BINACIONAL

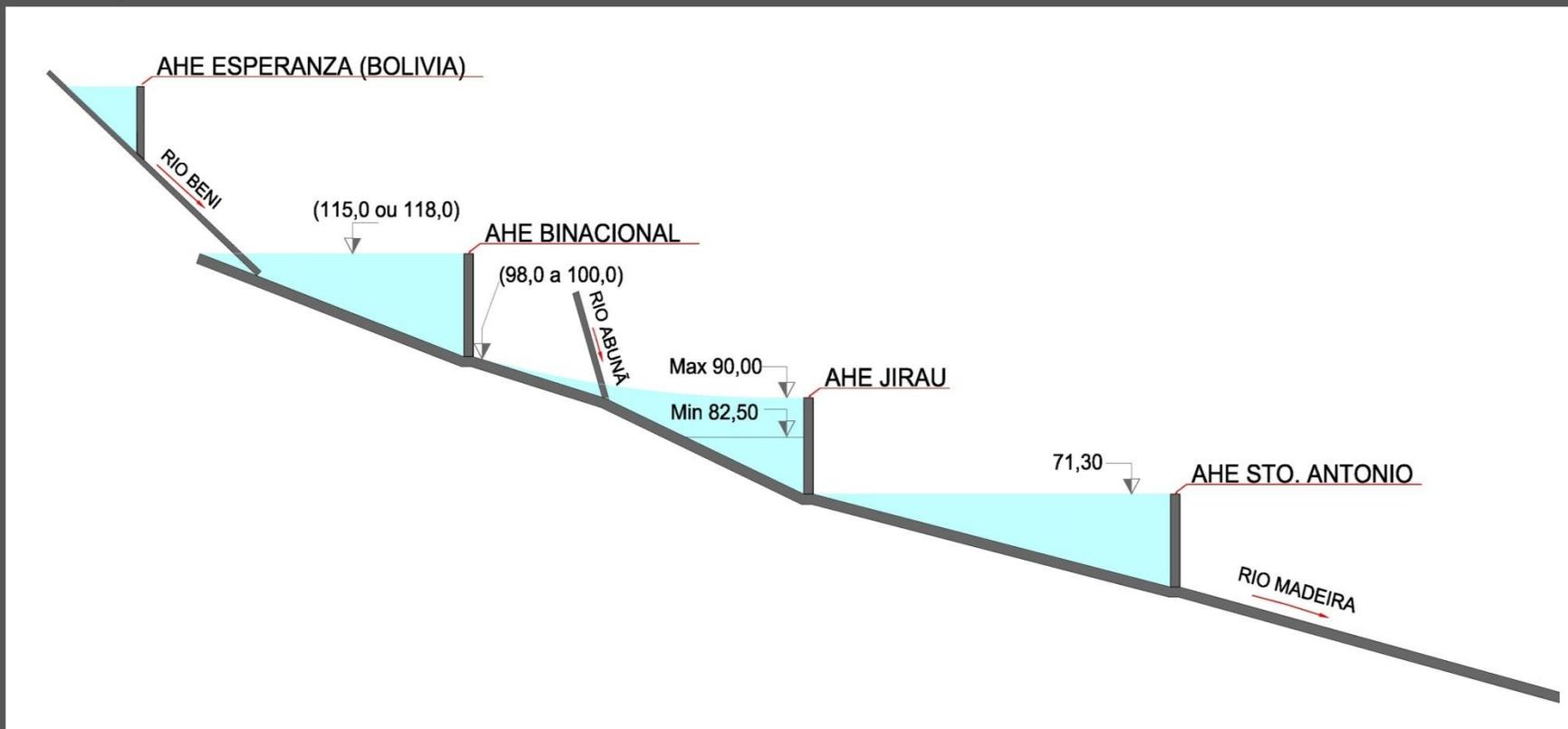
### BOLIVIA

UHE CACHUELA ESPERANZA

# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Integração Regional | Complexo Rio Madeira

### • Perfil esquemático



# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Integração Regional | Complexo Rio Madeira

La implantación de las esclusas en las UHE's Jirau y Santo Antonio(\*) propiciará la navegación de 4,225 km aguas arriba de Porto Velho en los ríos de Brasil, Bolivia.

TABLA DE DISTANCIAS DE LAS HIDROVÍAS			
RÍOS	LOCALIZACIONES		Distancias km
	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	
Madeira	Rio Beni	Porto Velho	230
Mamoré	Pto. Grether	Río Madeira	1,350
Guaporé	Vila Bela	Río Mamoré	995
Beni	Rurrenabaque	Río Madeira	820
Madre de Dios	Maldonato	Río Beni	630
Orthon	Pto. Rico	Río Beni	200
TOTAL			4,225

(\*) Considerada presa con esclusa en la Central Binacional y, en Cachuela Esperanza en el río Beni

# 1. Vantagens

1. Menor Custo;
  2. Energia Limpa ;
  3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;
- Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os Impactos Ambientais
4. Usos Múltiplos;

## 5. Diversidade Hidrológica Nacional



## Sistema Interligado Nacional

6. Benefícios Regionais;
7. Grande potencial ainda a ser explorado.

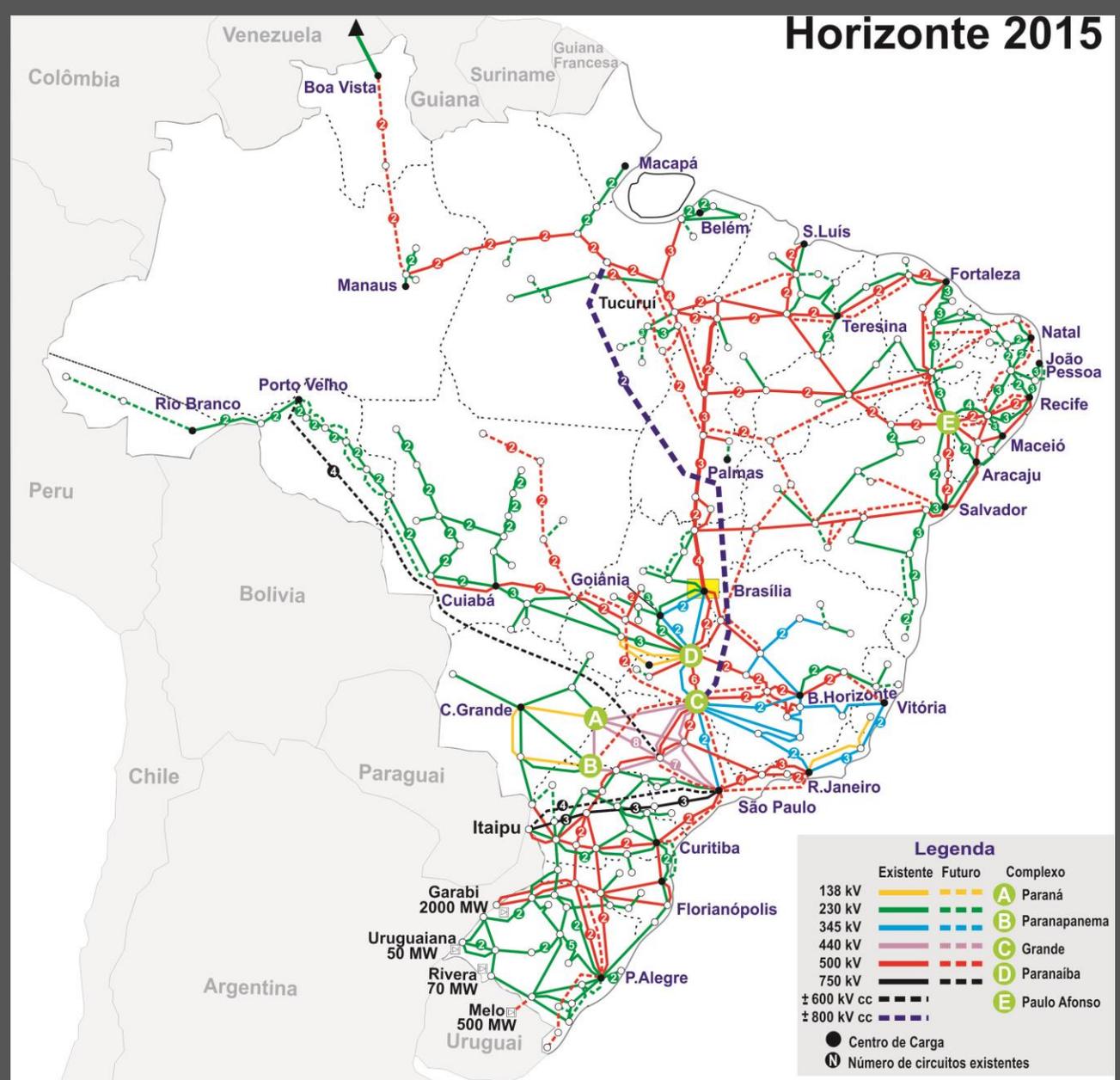
**DESVANTAGENS** : Impactos Ambientais. ( ??? )

# I

Razões para a Predominância da Geração Hidrelétrica;

## 5. DIVERSIDADE HIDROLÓGICA

### SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL



# 1. Vantagens

1. Menor Custo;
  2. Energia Limpa ;
  3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;
- Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os Impactos Ambientais
4. Usos Múltiplos;
  5. Diversidade Hidrológica Nacional



Sistema Interligado Nacional

## 6. Benefícios Regionais;

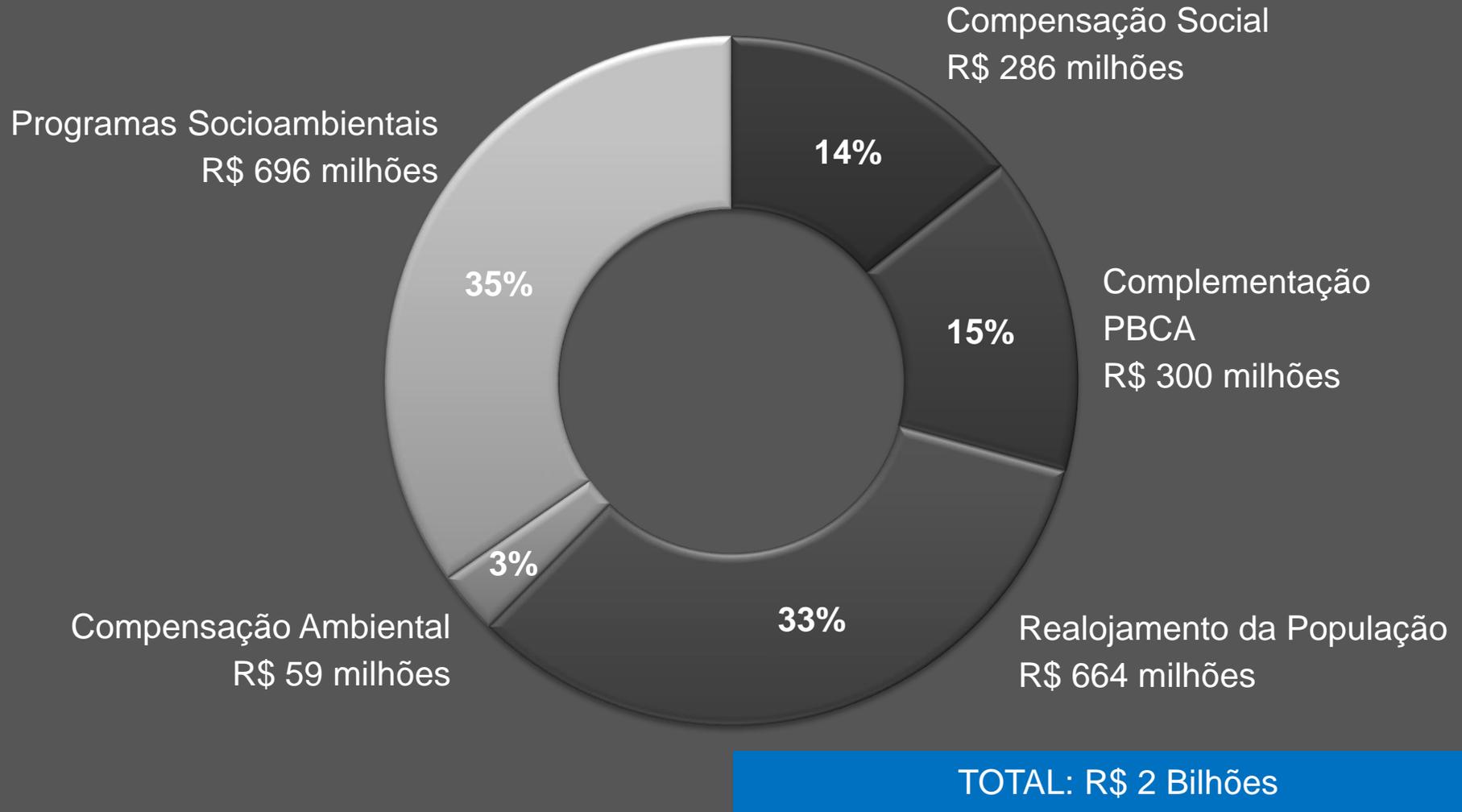
7. Grande potencial ainda a ser explorado.

**DESVANTAGENS** : Impactos Ambientais. ( ??? )

## BENEFÍCIOS REGIONAIS

I

Razões para a Predominância da Geração Hidrelétrica;



# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Compensação Social

### PORTO VELHO:

Investimentos em Educação, Saúde, Infraestrutura, Aterro Sanitário, Casas e Qualificação da População para trabalhos e Monitorias.

### RONDÔNIA:

Projetos relacionados com o Planejamento, a Segurança Pública e a Saúde.



# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Compensação Ambiental



- Compensação Ambiental Direta (0,5% da inversão total original);
- US\$ 2,3 milhões de investimento na manutenção das áreas amazônicas protegidas administradas pelo ICMBio;
- US\$ 0,5 milhão à Prefeitura de Porto Velho;
- Saldo de Ucs Federais e Estaduais.

# UHE Santo Antônio | Rio Madeira

## Royalites



Royalites pagos pela  
Santo Antônio Energia  
A partir de 2016  
R\$ 100 milhões /ano

- 45% Município Porto Velho
- 45% Estado Rondônia
- 10% Governo Federal

## 6. BENEFÍCIOS REGIONAIS

### Exemplo UHE Belo Monte

Quanto deverá ser aplicado nas ações  
socioambientais?

TOTAL

R\$ **3,7** bi

R\$ **3,2** bi

*condicionantes socioambientais*

*aportados pela Norte Energia*

R\$ **500** mi

*PDRS Xingu*

*Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu*

## 6. BENEFÍCIOS REGIONAIS

### Exemplo UHE Belo Monte

#### SAÚDE

**30** Unidades Básicas de Saúde  
construídas;

**7** Hospitais construídos ou reformados;

**95,6%** de Redução dos casos de  
malária;

#### Doações:

**11** Ambulâncias,

**4** Ambulanchas e

**4** Odontomóveis.

#### EDUCAÇÃO

**108** salas de aula ampliadas;

**270** salas de aula construídas ou  
reformadas.

**22.060** alunos beneficiado;

#### SANEAMENTO

**R\$ 485** milhões investidos em  
Saneamento Básico;

**250 km** de rede de esgoto;

**180 km** de rede de água tratada;

**8** reservatórios de água tratada.

#### Situação antes da Usina

Rede de Esgoto - Zero

Abastecimento D'Água Tratada- 10 %

# 1. Vantagens

1. Menor Custo;
  2. Energia Limpa ;
  3. Sustentável; Possibilita Energias Alternativas;
- Projetos Atuais - Premissa Básica - Mitigar os Impactos Ambientais
4. Usos Múltiplos;
  5. Diversidade Hidrológica Nacional



Sistema Interligado Nacional

6. Benefícios Regionais;

## 7. Grande potencial ainda a ser explorado.

DESvantagens : Impactos Ambientais. ( ??? )

## 7. GRANDE POTENCIAL AINDA A SER EXPLORADO

**Potencial a ser explorado:**

70.000 a 80.000 MW

(Necessário intensificar Inventários Hidrelétricos  
simultaneamente com a AAI – Avaliação Ambiental Integrada) .

# VANTAGENS

1. Menor Custo;
2. Energia Limpa;
3. Sustentável (Renovável e Vida Útil maior que demais fontes);
4. Usos Múltiplos;
5. Diversidade Hidrológica Nacional  
  
Sistema Interligado Nacional
6. Benefícios Regionais;
7. Grande potencial ainda a ser explorado.

**DESVANTAGENS : Impactos Ambientais. ( ??? )**

# DESVANTAGENS - Impactos Ambientais - ???

## Novo Paradigma de Usinas Hidrelétricas

### Alguns Exemplos:

- **Dardanelos** - Redução da Potência / Preservação da Cachoeira; Praticamente inexistente reservatório;
- **Usinas no rio Madeira** - Duas Usinas em lugar de uma Única Usina; Reduzidos reservatórios ; Sistema de Transposição de Peixes; Navegação - Possibilidade Construção Eclusas; não interferência direta com áreas indígenas; reduzida população realocada.
- **Belo Monte** – A Alternativa implantada foi a de menor área de reservatório e sem interferência direta com áreas indígenas; reduzida população realocada; Sistemas de transposição de embarcações e de peixes.

Os Projeto Atuais apresentados mostram que as variáveis ambientais são consideradas desde a Fase dos Estudos de Inventário e prosseguem nas Fases de Viabilidade , Projeto e Operação.

“Matriz Hidrelétrica Brasileira deve ser diversificada com predominância da hidroeletricidade”

## PANORMA ATUAL

Apesar de ser a Energia de Menor Custo, Limpa, Sustentável, com inúmeros Benefícios Regionais e que a variável Ambiental é considerada desde o Início dos Estudos, há grande risco de Redução de Hidroeletricidade na Matriz Energética

## MOTIVOS ???

## MOTIVOS

- 1- Falta de Diálogo com a População Local e a Sociedade Nacional
- 2- Insegurança dos Investidores no Modelo Atual dos Leilões e Insegurança Institucional do Setor



- 3- Falta de Projetos para leilão

# RISCOS DO EMPREENDEDOR

## 1. Riscos na Implantação / Aumento de Custos

- A. Atraso na obtenção da L.I. : Resulta em custos adicionais para recuperar cronograma de implantação
- B. Condicionantes de L.I. ( \$ )  $\neq$  Condicionantes de L.P. (\$)
- C. (Ações Sócioambientais);
- D. Implantação da Usina:
  - Estudo de Viabilidade deficiente;
  - Riscos Geológicos (aumento de serviços e prazos);
  - Riscos Hidrológicos ;
  - Greves, invasões, MP, ( Responsabilidade Excludente )  
Prazos de paralização não reconhecidos corretamente pela ANEEL.
- F. Riscos financeiros
  - Garantia das condições de financiamento
  - Duração do “ empréstimo ponte “
  - Custo financeiro do capital próprio

# RISCOS DO EMPREENDEDOR

## 2. Fase Operacional

- A. Condicionantes da L.O.  $\neq$  Condicionantes L.I. (Aumento de Custos);
- B. Renovações da L.O. (??);
- C. Riscos Hidrológicos | Operação do Sistema | Mudança de Matriz Energética ► GSF - custos adicionais das geradoras( ??) > R\$ 40 bi ;
- D. Mudanças de Legislação;
- E. Outros Exemplos:
  - Fator de Disponibilidade (IP – Critério ONS  $\neq$  ANEEL | LEILÃO)
  - Interferências ANEEL/ ANA/ ONS ...

## PORQUE OS INVESTIDORES PROCURAM OUTROS ATIVOS E NÃO HIDRELÉTRICAS

CAPEX E OPEX UTILIZADOS PARA O ESTABELECIMENTO DAS TARIFAS NÃO CONSIDERAM OS CUSTOS E RISCOS REAIS .INCERTEZAS INSTITUCIONAIS.



TARIFAS IRREAIS



TIR BAIXAS / NÃO COMPETITIVAS COM O MERCADO

# “1964 – Exposição de Motivos do Ministro de Minas e Energia , Mauro Thibau, ao Presidente da República

- “Implantação, generalizada de Norma Legal **da prestação de serviço pelo custo**”
- “**Normas adequadas à proteção , contra a inflação, dos investimentos em Energia Elétrica, a fim de se recuperar a confiança dos investidores** e, no mesmo passo, fazer cessar a sistemática destruição do capital , que há muito vem se verificando no
- Para aproveitamentos de recursos energéticos **manter a concentração de recursos e atenções na energia hidráulica como fonte primária para produção de energia**
- Reduzir a programação de usinas termoelétricas queimando óleo combustível ao limite inferior aconselhado pelas necessidades de emergência....

# 1962

## SIMPÓSIO CLUBE DE ENGENHARIA – RJ

( Problema de Energia Elétrica Estado da Guanabara )

Trabalho Prof. Dias Leite

“ Equilíbrio Financeiro das Empresas de Crescimento Regular e Continuado” ..

“ ... da importância decisiva da remuneração adequada para evolução de um Sistema Elétrico economicamente sadio e capaz de acompanhar o crescimento econômico que se delinea”.

“Tarifas periodicamente corrigidas pela desvalorização da moeda”.

# 2003

Carta à Ministra de MME sobre o documento “ Proposta de Modelo Institucional do Setor Elétrico”

“Reitero , nesta oportunidade, que o modelo me parece inconsistente, já que se apoia na participação privada sem liberdade e sem lucro, e na participação pública, sem recursos”.

# 2012 / 2013

## MP 579; Lei 12.783

Prof. Dias Leite (\*)

“.. A visão foi curtíssimo prazo”. No fundo, girava em torno da “modicidade tarifária”, juízo de valor que escapa à avaliação quantitativa.

“ A própria presidente Dilma arbitrou que a redução tarifária seria de 20%, o que, sabidamente, não foi alcançado de forma sustentável.

“As empresas privadas se retraíram diante da insegurança institucional.”

\* A Energia do Brasil - 3ª Edição - 2014

Obrigado!



Foto: Dardarelos



PCE PROJETOS  
E CONSULTORIAS DE  
ENGENHARIA LTDA

