



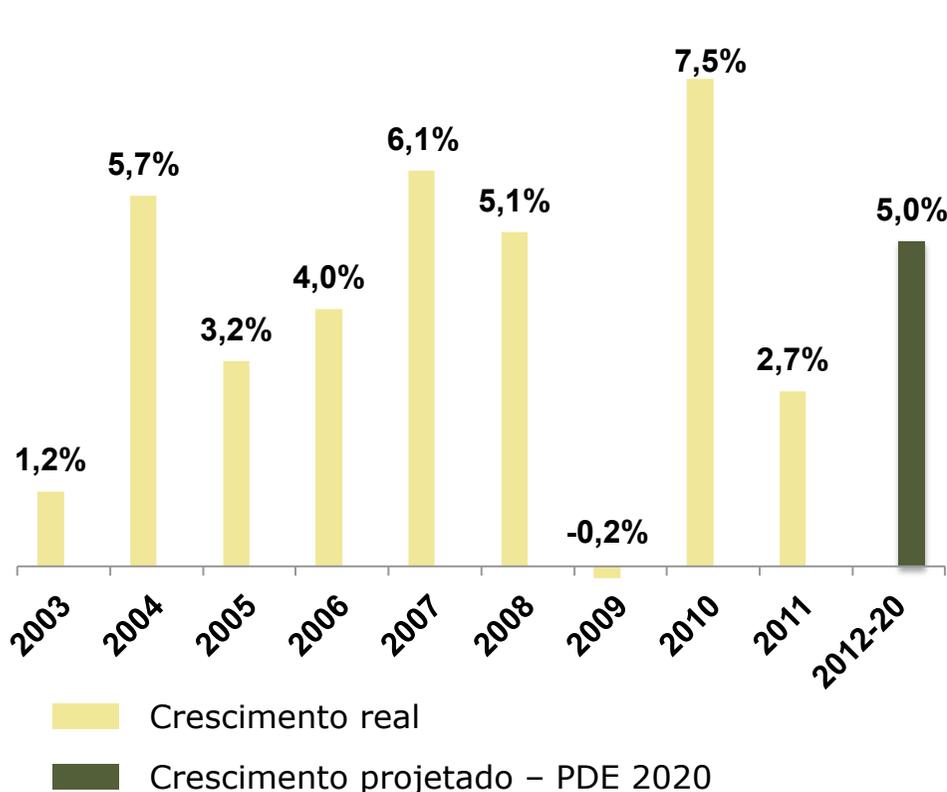
# **O Setor Elétrico Brasileiro e a Construção da Hidrelétrica de Belo Monte: Mitos e Preconceitos**

Claudio J. D. Sales

São Paulo, 3 de julho de 2012

# Mito 1: "O Brasil não precisa de muita energia para crescer"

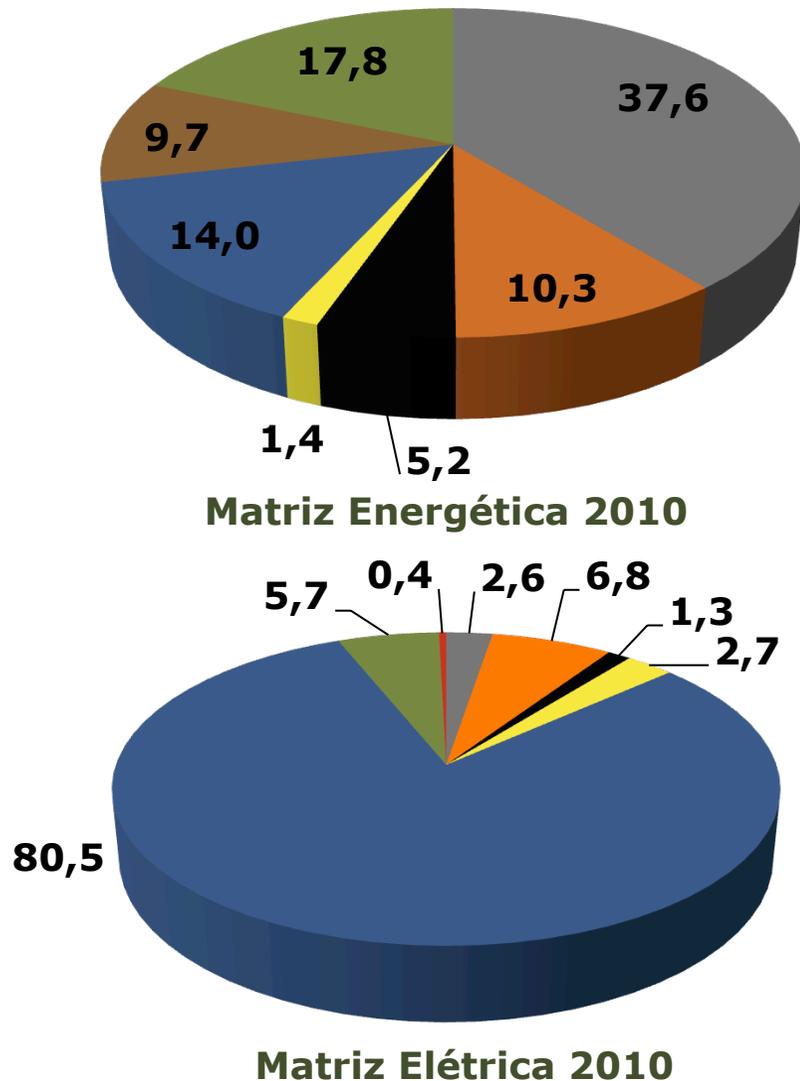
## Taxa de crescimento do PIB (%) <sup>1)</sup>



- Para manter esta taxa de crescimento são necessários **3.300 MW médios** por ano, em média: uma Belo Monte a cada 1,5 ano
- Em termos de investimentos são necessários **BRL 17,5 bilhões** por ano (em geração)

Nota: 1) Considera a nova metodologia de cálculo do PIB, lançada em março/2007  
Fontes: IPEA Data; EPE, PDE 2020

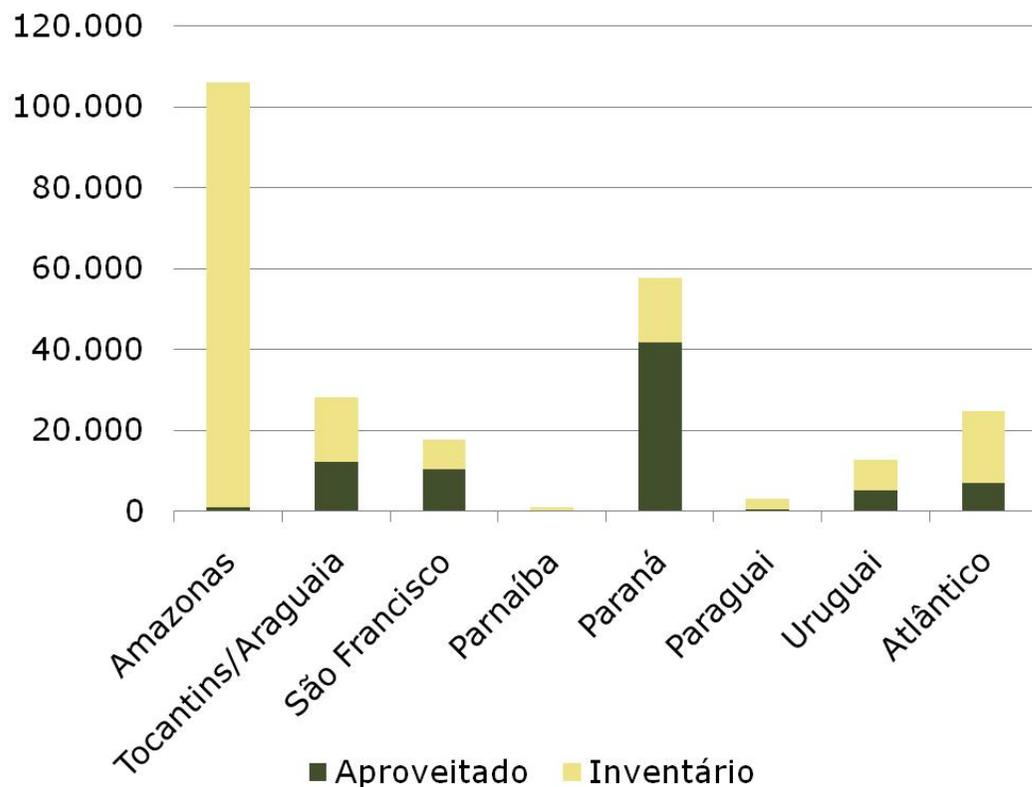
## Mito 2: "As matrizes elétrica e energética são semelhantes"



- ❑ No Brasil, as matrizes são muito diferentes
- ❑ A energia hidráulica representa 80,5% na matriz elétrica e 14,0% na matriz energética
- ❑ O carvão mineral representa 1,3% na matriz elétrica e 5,2% na matriz energética: devido à siderurgia
- ❑ O petróleo representa 2,6% na matriz elétrica e 37,6% na matriz energética: devido ao uso em transporte e indústrias

## Mito 3: "O Brasil não precisa de hidrelétricas"

### Potencial Hidrelétrico Brasileiro (MW)

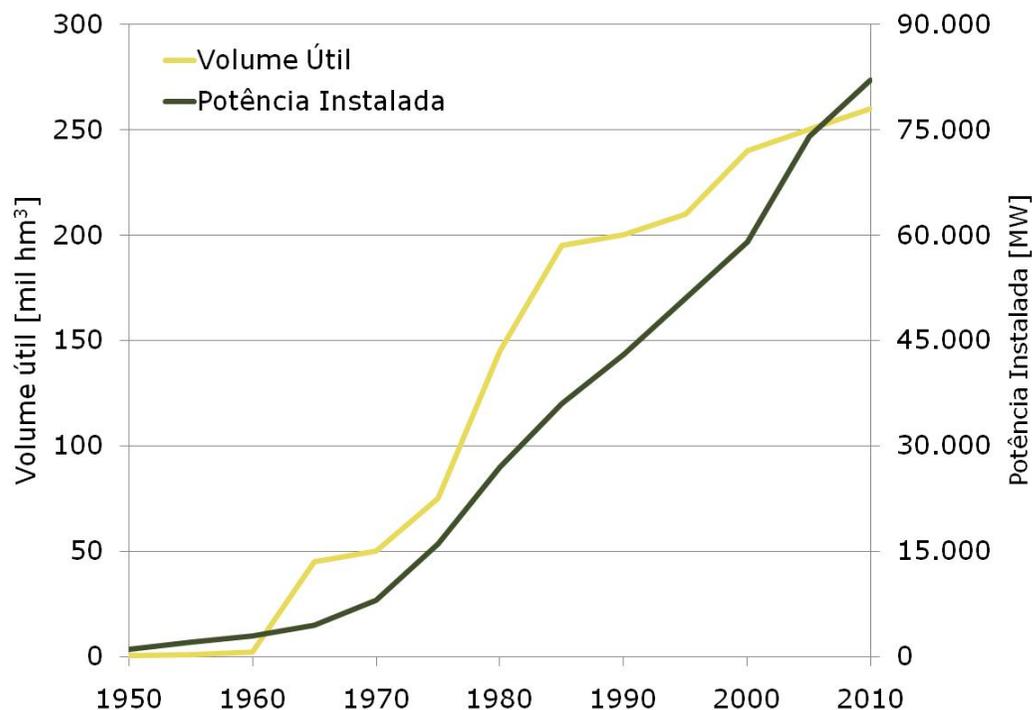


- ❑ O potencial hidrelétrico brasileiro é de 250 mil MW de potência
- ❑ Foram aproveitados 30% deste potencial
- ❑ O maior potencial disponível é na bacia do rio Amazonas, do qual menos de 1% foi aproveitado
- ❑ Existem restrições (interferência em unidades de conservação ou terras indígenas) para a construção de hidrelétricas em 50 mil MW

Fonte: EPE, Plano Nacional de Energia 2030, 2007

- ❑ **Matriz elétrica evoluiu de hidráulica para hidrotérmica** pela opção por usinas a "fio d' água" (sem condições de armazenamento).

Evolução volume útil acumulado e potência instalada (geração hidráulica) - SIN



Fonte: ONS

- ❑ **A opção por usinas a "fio d' água" gera as seguintes consequências:**
  - **a impossibilidade de controle de cheias;**
  - **maior exigência das usinas de regularização, gerando grandes alterações de nível dos reservatórios em curtos ciclos hidrológicos;**
  - **maior despacho térmico para atender às exigências sazonais de carga**
- ❑ **A capacidade de enfrentar secas caiu de 20 meses na década de 70 para 5,8 meses em 2003**
- ❑ **Usinas cada vez mais distantes dos centros de consumo impõem um risco adicional à segurança energética**
- ❑ **Não deve existir exclusão entre energéticos, mas complementaridade**

## Mito 5: “Fontes complementares (eólica, biomassa e solar) são suficientes para atender à demanda de energia anual do Brasil”

### Expansão e potencial de fontes complementares em MW

| Fonte    | Expansão <sup>1)</sup> |          | Potencial <sup>2)</sup> | FC <sup>2)</sup> |
|----------|------------------------|----------|-------------------------|------------------|
|          | 2011 -13               | 2014 -20 |                         |                  |
| Biomassa | 2.186                  | 2.482    | 10.174                  | 60%              |
| PCH      | 571                    | 2.071    | 17.500                  | 55%              |
| Eólica   | 4.441                  | 6.260    | 143.000                 | 35%              |

Fontes: 1) EPE, Plano Decenal de Energia 2020, 2011

2) EPE, Plano Nacional de Energia 2030, 2007

Nota: FC = fator de capacidade

### Restrições de uso fontes complementares:

- Sazonalidade
- Fator de capacidade (disponibilidade)
- Preço de algumas fontes, como por exemplo solar.

# Do ponto de vista do custo de geração de energia (BRL/MWh), as eólicas já são competitivas com todas as fontes de energia

| Fontes           | ANEEL <sup>1)</sup>     | CCEE <sup>2)</sup> | PSR       |
|------------------|-------------------------|--------------------|-----------|
| UHE              | 80 - 120                | 71 - 126           | 114 - 124 |
| PCH              | 100 - 150               | 125 - 144          | 114 - 124 |
| GNL CC           |                         | 130 - 145          | 135 - 137 |
| Biomassa         | 100 - 200               | 134 - 145          | 110 - 114 |
| Carvão Nacional  |                         | 122                | 145 - 151 |
| Nuclear          | 130 - 170 <sup>3)</sup> |                    |           |
| Carvão importado | 130 - 160               | 127 - 140          | 151 - 155 |
| Gás Natural      | 128 - 190               | 130                | 161 - 163 |
| Óleo combustível |                         | 125 - 145          | 161 - 164 |
| Eólica           | 200 - 250               | 97 - 172           |           |
| Solar            | 1500 - 3000             |                    |           |

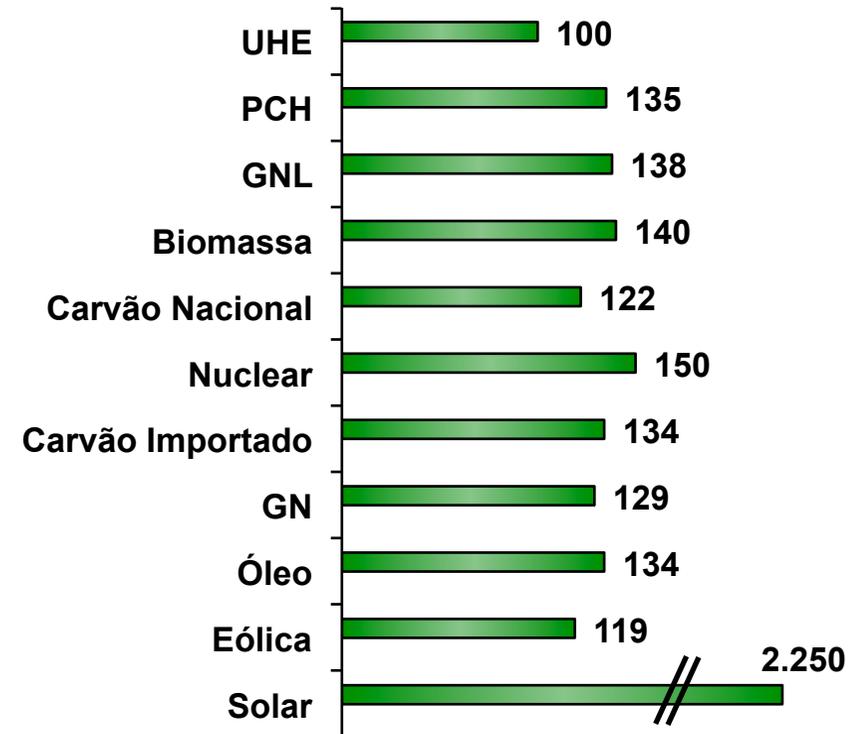
Considera flexibilidade das plantas

Notas: 1) Kelman - palestra na FIESP em 14/5/07

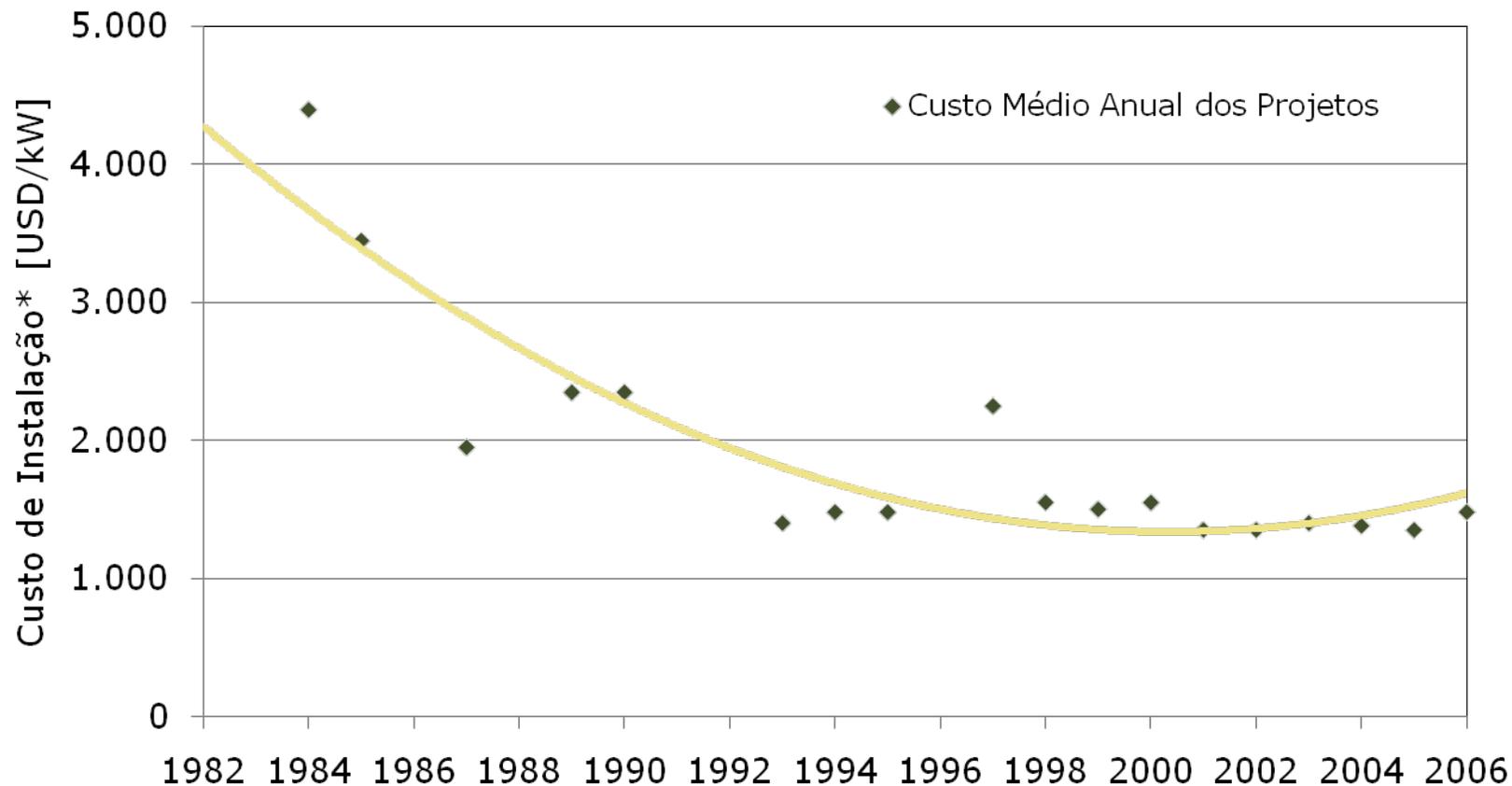
2) CCEE - valores dos leilões de energia

3) Caso Angra III - não considerando o sunk cost

## Valores médios (BRL/MWh) CCEE e Aneel



## Evolução do Custo de Instalação de Projetos Eólicos



Fonte: Department of Energy, Annual Report on US Wind Power, 2007

\* Ano Base 2006

## Exemplo: Coelba (BA)

### ❑ Critérios:

- Perfil de carga compatível com o sistema a ser instalado
- Índice do custo por consumidor maior que R\$ 14.000
- Distância da rede convencional de energia superior a 20 km
- Domicílios em área de proteção ambiental rígida



- ❑ **O sistema solar fotovoltaico é dimensionado para garantir autonomia mínima de dois dias e atender carga de 30 kWh por mês (3 lâmpadas, 1 TV 20", 1 antena parabólica, liquidificador, DVD, microsystem).**
- ❑ **A instalação é gratuita. O cliente paga apenas o valor subsidiado equivalente ao consumo mensal de 13 kWh, para cobrir os custos de manutenção referente a troca da bateria e reparo nos componentes.**
- ❑ **Apesar das limitações de carga do sistema, a satisfação dos clientes atendidos pelos sistemas é superior a 75%.**
- ❑ **Foram instalados até 2007, 10.133 sistemas. A Bahia, um dos maiores estados brasileiros em extensão geográfica, possui a maior população rural sem energia elétrica do país, com cerca de 430 mil domicílios.**

## Mito 6: "A eficiência energética e a repotenciação de usinas são suficientes para atender a demanda de energia"

- ❑ O Plano Decenal 2020 prevê que a economia de energia em 2020 proveniente de programas de eficiência energética corresponda à postergação da construção de uma usina hidrelétrica de cerca de 7.000 MW

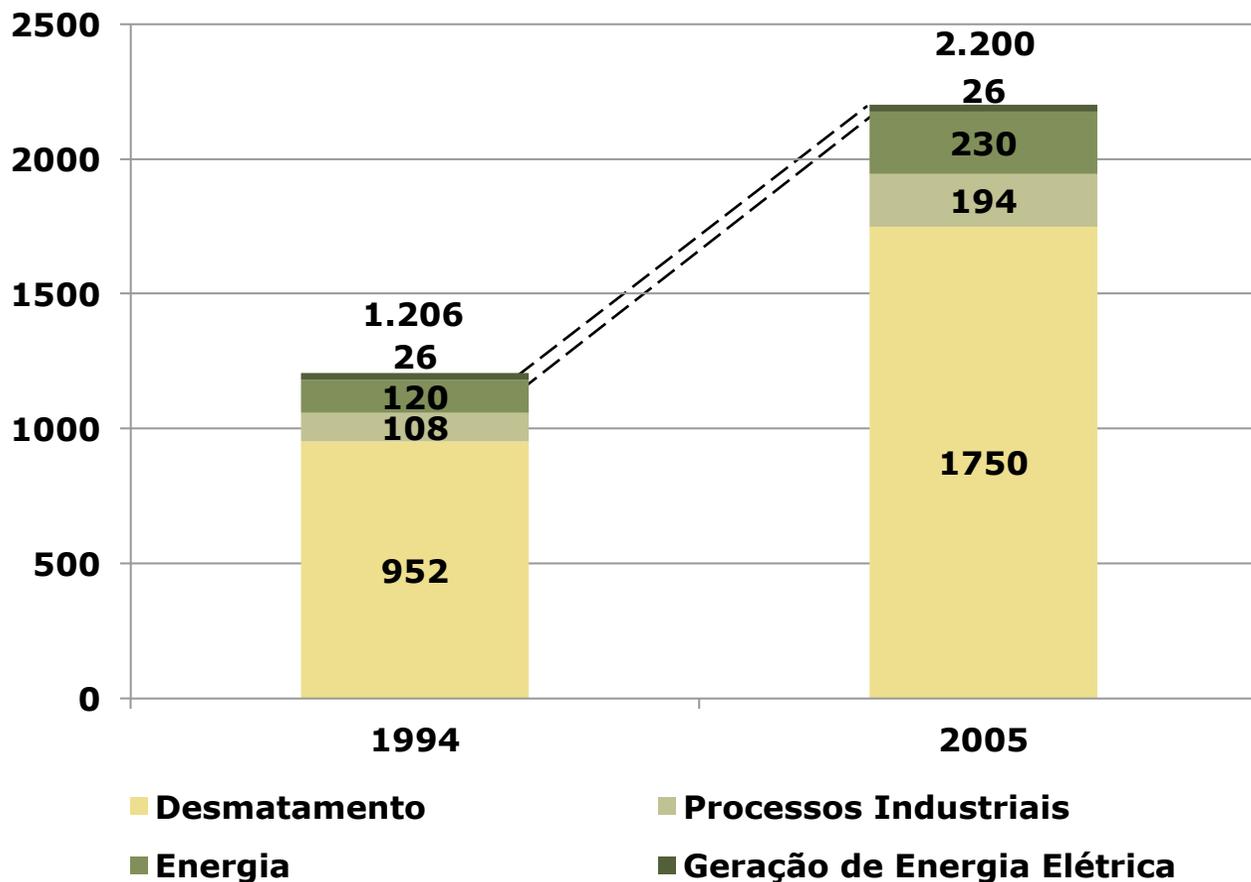
| Consumo de eletricidade         | 2011    | 2015    | 2020    |
|---------------------------------|---------|---------|---------|
| Consumo - sem conservação [GWh] | 480.759 | 595.768 | 754.965 |
| Energia conservada [GWh]        | 2.709   | 15.028  | 33.611  |
| Energia conservada [%]          | 0,6%    | 2,5%    | 4,5%    |
| Consumo – com conservação [GWh] | 478.050 | 581.165 | 730.073 |

Fonte: EPE, Plano Decenal de Energia 2019, 2010

- ❑ Segundo estudo elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2008), o potencial de repotenciação de usinas hidrelétrica é 272 MW médios, que representa 8,2% da necessidade de incremento anual de energia elétrica.
- ❑ Além dos altos investimentos para a repotenciação e modernização de usinas, não há garantia de reconhecimento do investimento e do aumento da energia assegurada pela Aneel.
  - A Duke Energy investiu BRL 112 milhões na repotenciação e modernização da UHE Capivara, aumentando a energia assegurada em 12 MW médios e não teve este aumento de energia reconhecido pela Aneel

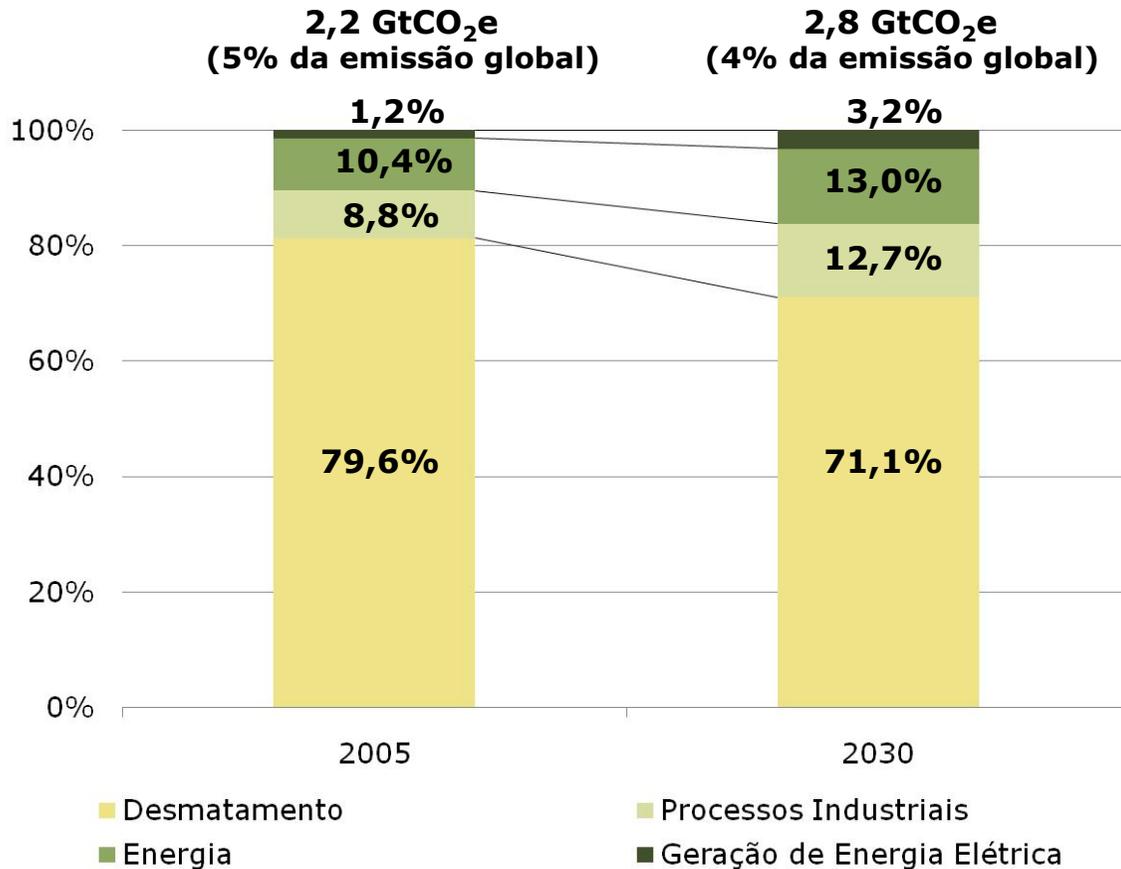
## Mito 7: "As emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) do setor elétrico são expressivas"

Emissões de CO<sub>2</sub> por setor, em MtCO<sub>2</sub> equivalentes



- ❑ A geração de energia elétrica representa 1,2% das emissões de GEEs
- ❑ Setor Elétrico no Brasil: emite 94 tCO<sub>2</sub>e/GWh. A média mundial = 580 tCO<sub>2</sub>e/GWh (6 vezes mais que o Brasil).
- ❑ O desmatamento representa 79,6% das emissões de GEE

## Participação das emissões de GEEs por setor, em %



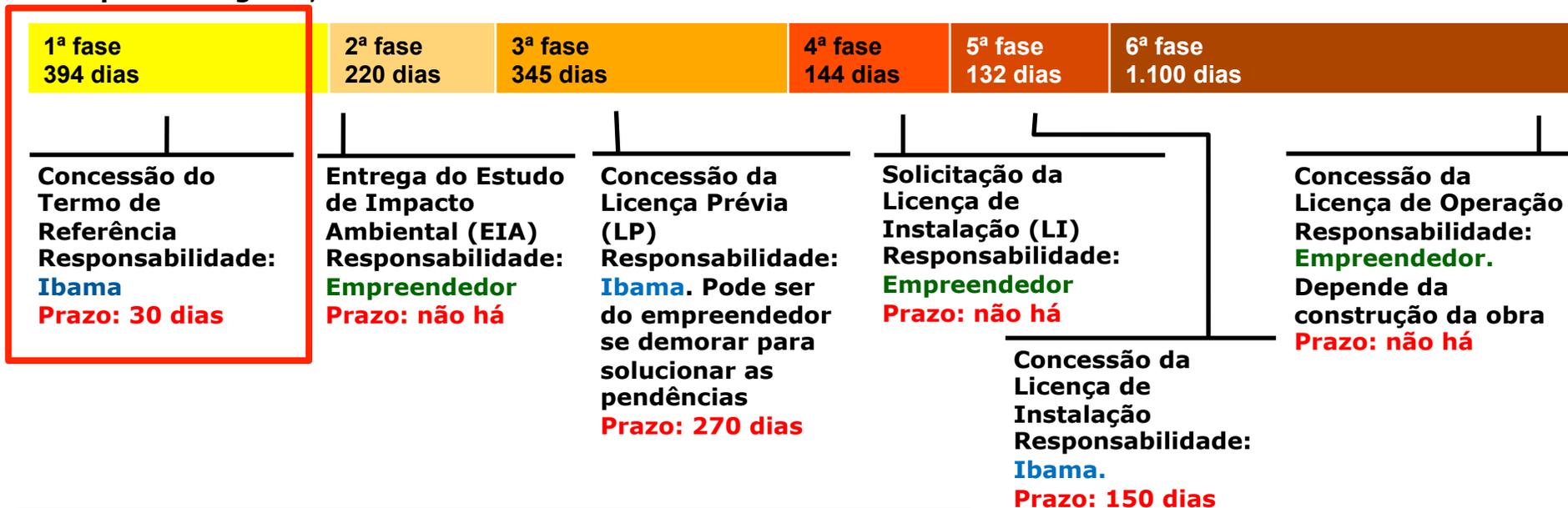
- ❑ As emissões de GEEs no Brasil aumentarão 29% em 2030
- ❑ A geração de energia elétrica representará 3,2% das emissões de GEEs
- ❑ Ou seja, existe espaço para a complementação térmica
- ❑ Principalmente se considerarmos as distâncias e as fronteiras de exploração hidrelétrica

# Mito 8: "O prazo de licenciamento ambiental de usinas é longo"

## Prazos Médios para o Licenciamento Ambiental

Tempo médio gasto, em dias

Total 2.235 dias



**Licença Prévia:** Aprova a localização e a concepção do empreendimento. Atesta a viabilidade ambiental e estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidas nas fases seguintes.

**Licença de Instalação:** Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações dos planos, liberando o início das obras.

**Licença de Operação:** Autoriza o início da atividade após verificação do cumprimento das exigências das licenças anteriores.

Fonte: Banco Mundial, dados relativos à 66 usinas hidrelétricas entre 1997 e 2006

## Mito 9: "Os investimentos para mitigar os impactos socioambientais de usinas não são suficientes"



- ❑ Segundo Banco Mundial (2008), os custos socioambientais diretos<sup>4)</sup> variam entre 12,0% e 12,5%<sup>1)</sup> do custo total do empreendimento, em média, e podem chegar a 29,2% (UHE Machadinho, divisa SC/RS) <sup>3)</sup>
- ❑ Os custos socioambientais podem dobrar durante o período de construção, principalmente com o aumento do número de famílias reassentadas<sup>2)</sup>
- ❑ Além dos custos socioambientais, as usinas pagam, por lei, 6,75% do valor da energia produzida à União, estados e municípios como Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica (CFURH). Em 2011, a CFURH totalizou BRL 2,0 bilhões distribuídos entre 22 estados e 686 municípios

Fonte: 1) BANCO MUNDIAL, 2008. Conjunto de 66 usinas.

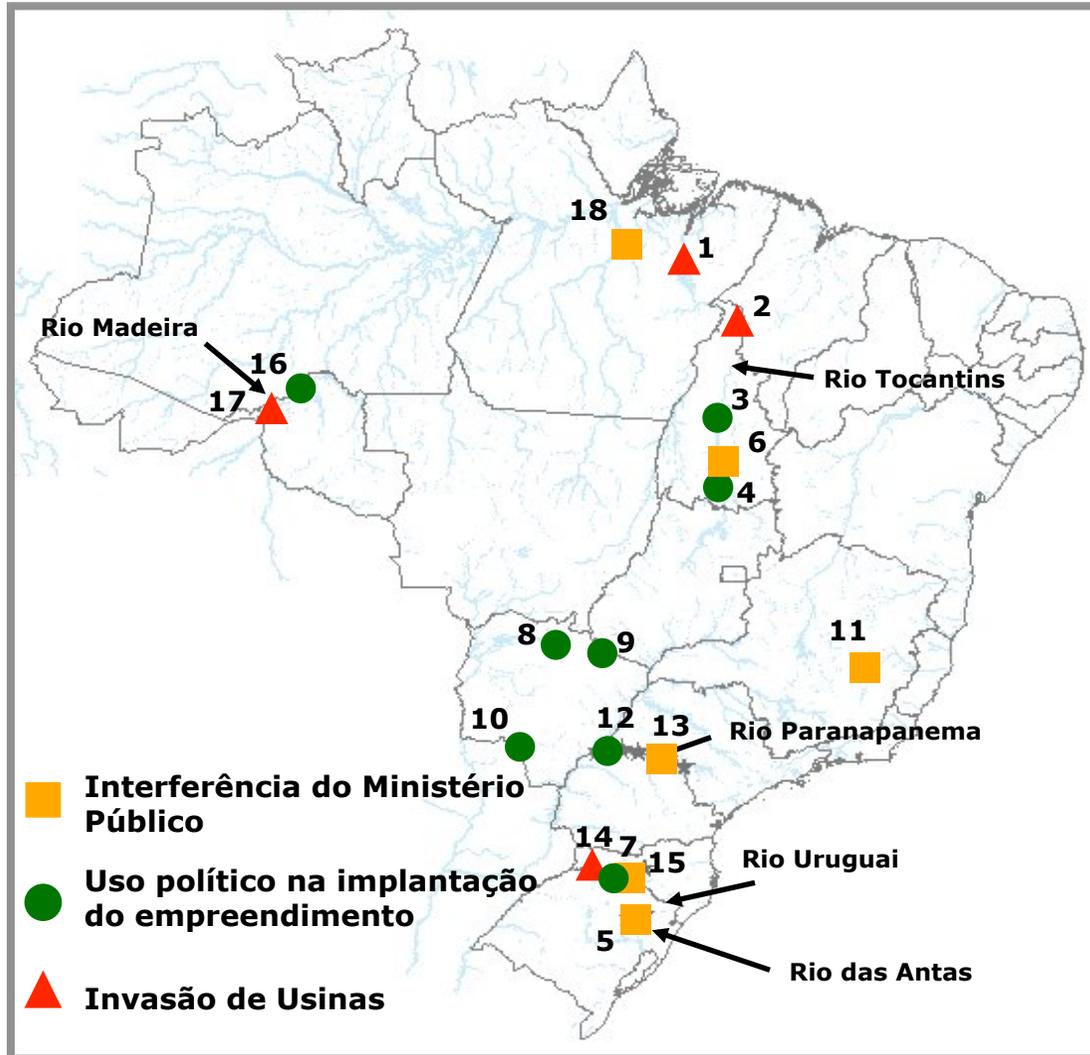
2) Ronaldo Seroa da Motta, 2007

3) INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2010. Conjunto de 27 usinas.

Notas: 4) Os custos socioambientais são para o desenvolvimento de programas ambientais para a redução dos impactos provocados pela construção da usina como: remanejamento de famílias, monitoramento de qualidade de água, ar, ictiofauna, implantação de unidades de conservação, estudos sobre a fauna local, resgate arqueológico, recomposição da infra-estrutura (viária, social e de lazer)

5) De acordo com o relatório "Análise da situação do licenciamento ambiental das usinas, Custos Socioambientais" da Empresa de Pesquisa Energética, os custos socioambientais representavam 10% do valor do empreendimento

## Mito 10: "As ações civis públicas e invasões não provocam impactos significativos no custo das usinas"



- ❑ Segundo estudo do Banco Mundial (2008), o custo das incertezas pode representar de 3,2% a 7,6% do custo total do empreendimento
- ❑ Fazem parte do custo das incertezas o custo de incertezas regulatórias e o custo de oportunidade
- ❑ Nas incertezas regulatórias são antecipadas despesas incertas tais como condicionantes das licenças e eventuais demandas do Ministério Público
- ❑ Os custos de oportunidade consideram os atrasos no licenciamento que fazem com que plantas mais caras, porém licenciadas, sejam construídas primeiro, em atendimento a demanda energética

# Usinas que sofreram interferências externas que contribuíram para aumentos dos custos e atrasos no processo de licenciamento ambiental

| #  | Usina Hidrelétrica | Potência (MW) |   |   |   |
|----|--------------------|---------------|---|---|---|
| 1  | Tucuruí            | 8.370         | ▲ |   |   |
| 2  | Estreito           | 1.087         | ▲ |   | ■ |
| 3  | Lajeado            | 902           |   | ● | ■ |
| 4  | São Salvador       | 241           |   | ● |   |
| 5  | Castro Alves       | 130           |   |   | ■ |
| 6  | Peixe Angical      | 452           | ▲ |   | ■ |
| 7  | Machadinho         | 1.140         | ▲ | ● |   |
| 8  | Mimoso             | 29            |   | ● |   |
| 9  | Costa Rica         | 16            |   | ● |   |
| 10 | São João I         | 0,6           |   | ● |   |
| 11 | Baguari            | 140           |   |   | ■ |
| 12 | Taquaruçu          | 554           |   | ● | ■ |
| 13 | Chavantes          | 414           |   |   | ■ |
| 14 | Foz do Chapecó     | 855           | ▲ |   |   |
| 15 | Barra Grande       | 690           | ▲ |   | ■ |
| 16 | Santo Antônio      | 3.150         | ▲ | ● |   |
| 17 | Jirau              | 3.300         | ▲ | ● |   |
| 18 | Belo Monte         | 11.233        | ▲ | ● | ■ |

- Interferência do Ministério Público
- Uso político na implantação do empreendimento
- ▲ Invasão de Usinas

Fonte: INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2010. Conjunto de 50 usinas.

- ❑ **O setor elétrico precisa ser pensado de forma analítica, sem paixões e preconceitos**
- ❑ **A geração de energia elétrica no Brasil é “limpa”, representando 1,2% das emissões totais do país, enquanto que o desmatamento representa 79,6%. Há, portanto, espaço para que se considere a complementação térmica da matriz elétrica com fontes mais competitivas como o carvão mineral e o gás natural.**
- ❑ **A redução de custos da energia eólica, decorrente dos ganhos de escala e de produtividade, e o aumento do custo das fontes tradicionais de energia tornaram as fontes complementares de energia competitivas.**
- ❑ **A sociedade precisa conhecer os custos reais da geração de energia por fonte, para evitar distorções não previstas nos leilões de energia.**
- ❑ **O Brasil está bem posicionado em relação a outros países quanto às decisões de expansão energética, sem abrir mão do equilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental**

- ❑ **Para avançar com eficiência social, ambiental e econômica é fundamental que:**
  - **O Brasil aproveite a competitividade dos seus recursos naturais e desenvolva seu potencial hidrelétrico, que hoje proporciona o menor custo e um dos menores níveis de emissões de GEEs**
  - **O Brasil leve em conta a ampliação da complementação térmica ao parque hidrelétrico tendo em vista o crescimento do consumo e a segurança energética**
  - **Os instrumentos de planejamento como o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) e a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) sejam fortalecidos, a fim de agilizar os processos de licenciamento ambiental.**
  - **Os órgãos ambientais respeitem os prazos estabelecidos para o licenciamento ambiental das usinas**
  - **Sejam esgotadas todas as alternativas negociais e investigativas antes de se estabelecer processos judiciais**
  - **Os custos ambientais sejam definidos com a maior precisão possível antes do leilão do empreendimento.**

O Instituto Acende Brasil é um Centro de Estudos que visa a aumentar o grau de Transparência e Sustentabilidade do Setor Elétrico Brasileiro. Para atingir este objetivo, adotamos a abordagem de Observatório do Setor Elétrico e estudamos as seguintes dimensões:

Para saber mais acesse  
[www.acendebrasil.com.br](http://www.acendebrasil.com.br)



TARIFA E  
REGULAÇÃO



AGÊNCIAS  
REGULADORAS



GOVERNANÇA  
CORPORATIVA



RENTABILIDADE



O OBSERVATÓRIO  
DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO



IMPOSTOS E  
ENCARGOS



OFERTA DE  
ENERGIA



LEILÕES



MEIO AMBIENTE  
E SOCIEDADE