

# ERSE

## Mesa Redonda Energia Eólica

# Inserção da energia eólica na matriz elétrica brasileira

Prof. Nivalde J. de Castro  
Roberto Brandão

# Sumário

---

1. Matriz de geração brasileira: perfil e tendências.
2. O papel das energias renováveis na matriz brasileira.
3. Inserção da energia eólica na matriz: oportunidades e desafios.

# Matriz de geração elétrica brasileira

---

- Predomínio de geração hídrica.
- Reservatórios com grande capacidade de regularização de afluentes.
- Tendência à redução da capacidade de regularização e necessidade de complementaridade à energia hídrica.
- Grande potencial de energia elétrica:
  - Renovável: hidro; biomassa (cana-de-açúcar) e eólica.
  - Não renovável: gás natural (Pré-sal).

# Capacidade de Geração do SIN em 2007

---

<b>Fonte</b>	<b>MW</b>	<b>Part (%)</b>
Hidrelétrica*	81.190	85,5%
Gás	8.694	9,2%
Nuclear	2.007	2,1%
Óleo Combustível	1.234	1,3%
Carvão Mineral	1.410	1,5%
Outras	462	0,5%
<b>Potência Instalada</b>	<b>94.996</b>	<b>100,0%</b>

\* Com a capacidade total de Itaipu

Fonte: ONS, Operação do SIN: Dados Relevantes 2007

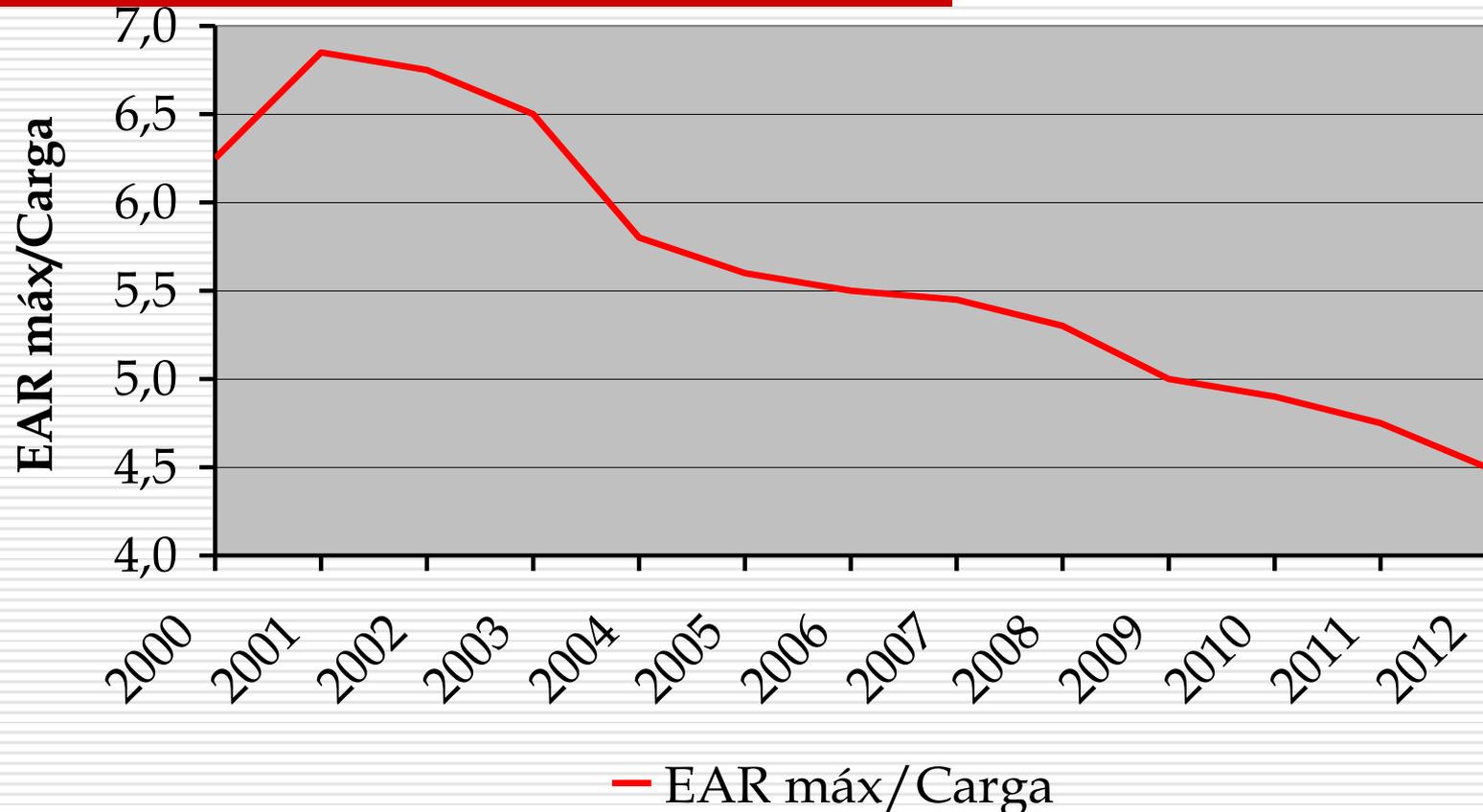
# Participação da Hidroeletricidade na Geração total

---

<b>Ano</b>	<b>Porcentagem</b>
2000	94,11
2001	89,65
2002	90,97
2003	92,14
2004	88,63
2005	92,45
2006	91,81
2007	92,78
2008	88,61

Fonte: Site do ONS:  
*Histórico da operação.*

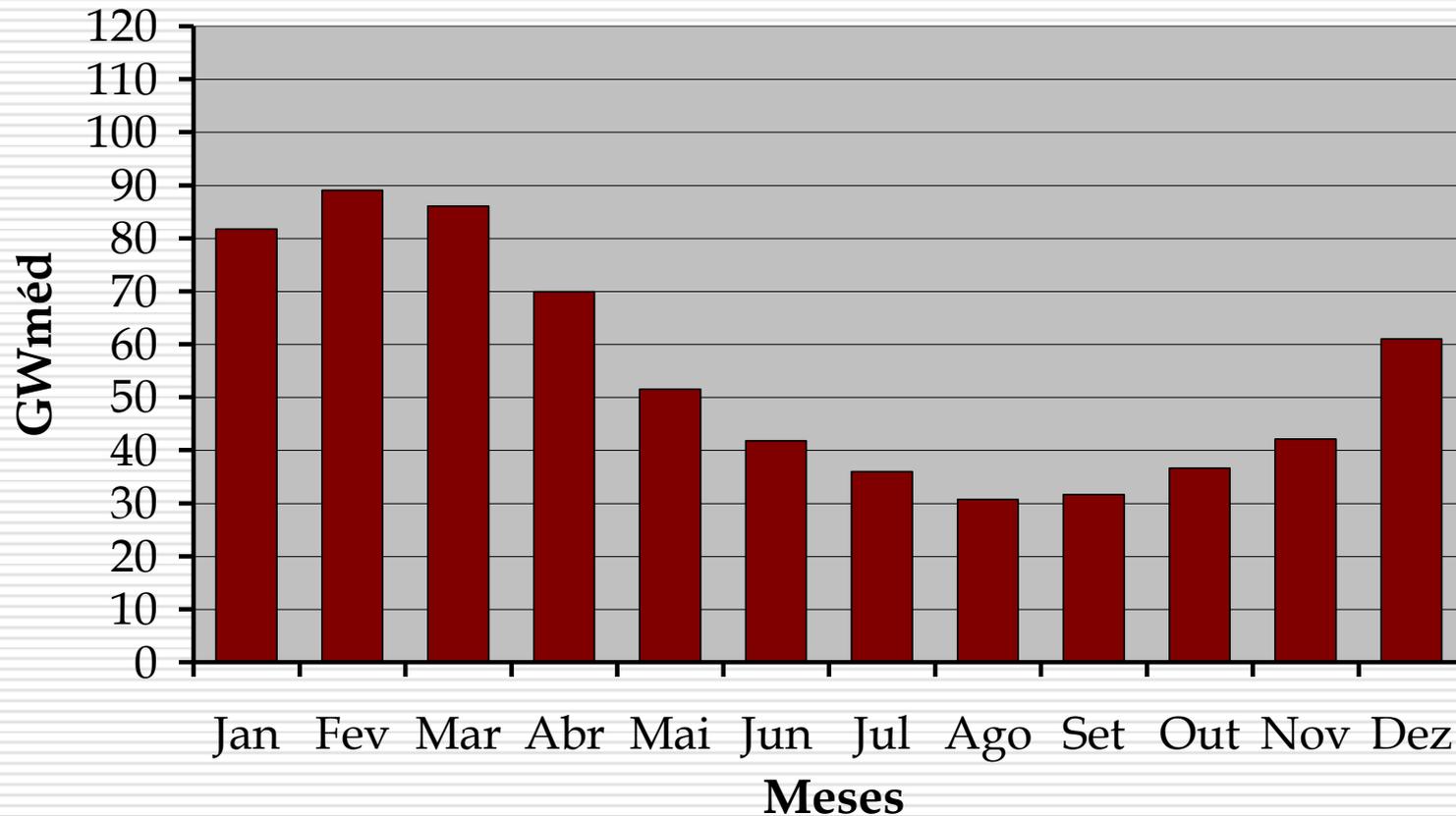
# Redução da capacidade de regularização dos reservatórios do SEB



Fonte: Chipp, Hermes. *Procedimentos Operativos para Assegurar o Suprimento Energético do SIN*.  
Apresentação no GESEL-IE-UFRJ, Rio de Janeiro, 9 de julho 2008.

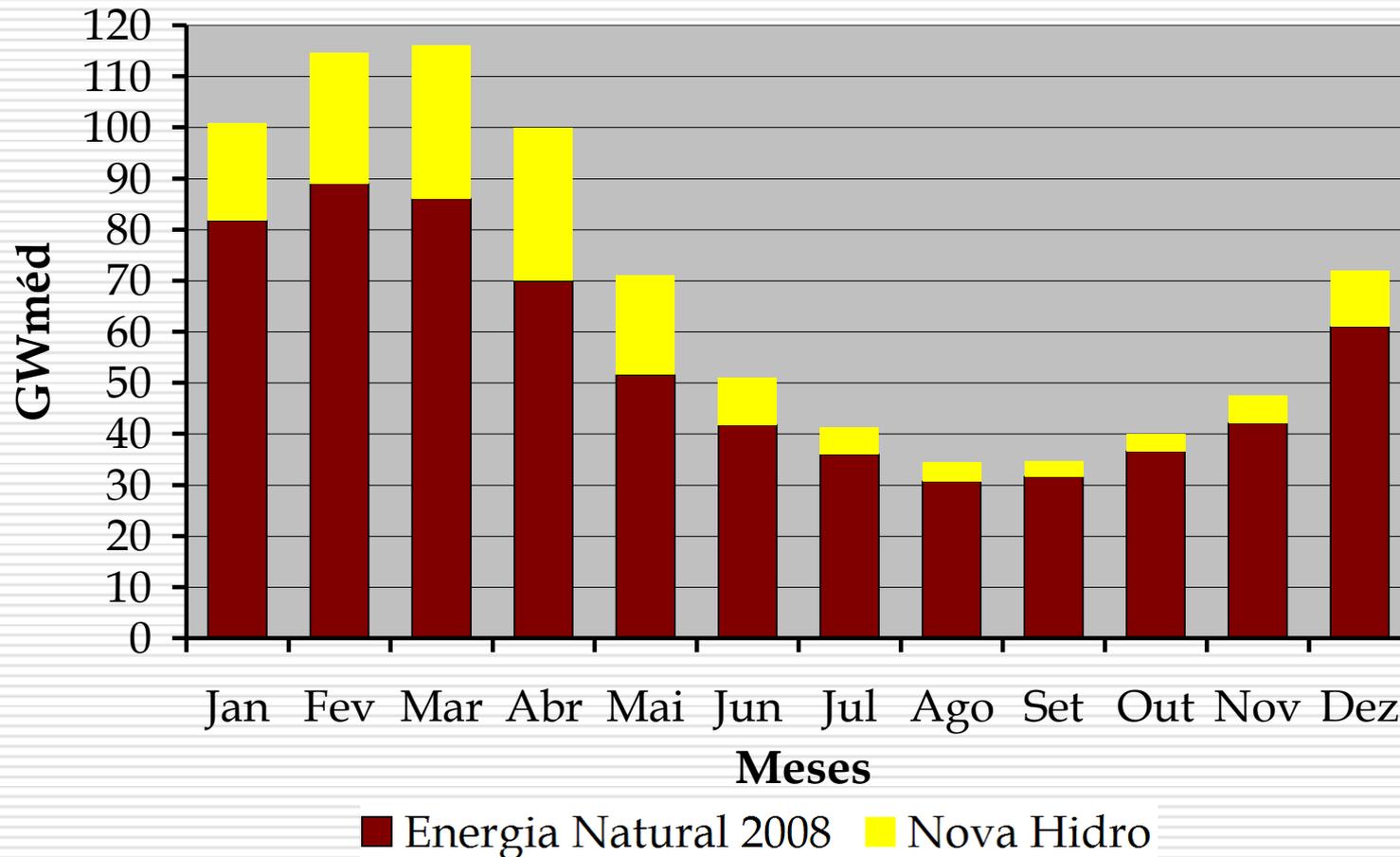
# Energia Natural Afluente

Média de longo prazo do SIN. Configuração de 2008



■ Energia Natural 2008

# Futuras UHE no Norte: Acréscimo previsto de 30GWméd



# Papel das renováveis na evolução da matriz brasileira

---

A inserção de renováveis na matriz brasileira segue motivações diferentes da UE:

- i. Matriz de geração brasileira já é **Renovável**
- ii. A questão da **segurança e autonomia** energética no Brasil não é problemática: Pré-sal.
- iii. As renováveis não convencionais são estratégicas para fazer frente à mudança do **padrão da geração** hídrica, dada menor capacidade de regularização e maior sazonalidade da energia hídrica.

# Inserção da eólica na matriz:

## Hipóteses centrais

---

- i. A energia eólica pode se tornar competitiva no Brasil em termos de custos antes do que na maioria dos países.
- ii. Para garantir esta competitividade potencial há necessidade de **planejamento** e de **política industrial** específicos.

## O problema do Custo Total

---

- A energia eólica tem custo elevado: não pelo **custo direto** da construção dos parques, mas por seu **custo total**.
- A energia eólica tem **custos indiretos** significativos relacionados à localização dos sítios e à intermitência dos ventos.
- Os custos indiretos tendem a aumentar conforme aumenta a participação da energia eólica na matriz.

*Energia eólica: experiência internacional*

# Custos indiretos na Transmissão

---

## Acesso à Rede de Transmissão :

- i. Melhores sítios normalmente são *distantes* das subestações e dos centros de carga.
  
- ii. Para produção em larga escala, a distância dos sítios em relação aos principais centros de carga requer investimentos adicionais em *transporte* de energia em *longa distância*.

*Energia eólica: experiência internacional*

# Custos indiretos na Geração

---

Intermitência dos ventos exige incremento na reserva de capacidade de geração:

- i. Térmicas de partida rápida;
- ii. Capacidade de geração hídrica de reserva;
- iii. Bombeamento.

## Custos indiretos na Transmissão

---

- i. Conexão dos sítios à Rede:** Brasil tem dificuldades semelhantes a outros países. Maiores pela pouca capilaridade da rede básica.
- ii. Transporte a longa distância:** SIN é desenhado para realizar trocas de grandes blocos de energia a longa distância, de acordo com a disponibilidade de energia (água).

*Energia eólica: potencial brasileiro*

## Custos indiretos na Geração

---

Brasil **já detém** reserva de capacidade de geração de partida rápida em função da matriz hidroelétrica.

Capacidade instalada de 105GW para demanda máxima de 70 GW em fevereiro 2010

*Energia eólica: potencial brasileiro*

## Custos indiretos na Geração

---

- i. Grande capacidade de geração **hídrica de reserva**
  
- ii. Reservatórios existentes podem reduzir necessidade (e investimentos) de bombeamento.

# *Energia Eólica no Brasil*

## Custos competitivos

---

**Custos indiretos** da energia eólica podem ser **menores** no Brasil que em outros países se sua introdução na matriz for objeto de **planejamento específico**.

Outra face: reduzir os **custos diretos** da energia eólica.

# *Energia eólica no Brasil:* Redução dos custos diretos

---

**Política de contratação** - via leilões - pode ser ajustada para reduzir custos da energia eólica.

Objetivo: estimular **economia de escala**.

# *Energia eólica no Brasil:* Redução dos custos diretos

---

**Política industrial** pode fortalecer fornecedores e baratear seus custos:

- i. Fortalecimento do *cluster* industrial;
- ii. Financiamento específico à indústria;
- iii. Incentivo fiscal à produção local de equipamentos modernos e desenvolvimento de P & D.

# *Energia eólica no Brasil:* Redução dos custos indiretos

---

Facilitar o planejamento da Transmissão:

- i. Contratação de blocos maiores (e não parques com até 30MW).
- ii. Sinal locacional forte.

# Conclusão

---

- i. Contribuir para **diversificação** da matriz elétrica.
- ii. Grande potencial eólico e sazonalidade complementar dos ventos em relação ao regime de águas fazem da energia eólica uma **fonte estratégica** para o Brasil.
- iii. Leilões e política industrial podem ser vetores para incrementar tornar seus **custos mais competitivos** com as fontes tradicionais.