

# Plano Nacional de Energia 2030



## Gás Natural

# Plano Nacional de Energia 2030

## *Gás Natural*

### Roteiro

Observações Iniciais	1
Gás Natural no Mundo	2
Gás Natural no Brasil	3
Expansão da Geração de Energia Elétrica a partir de Gás Natural no Brasil	4

# Observações Iniciais

---

## Observações iniciais

### Metodologia de trabalho: reuniões temáticas

- Durante os meses de fevereiro e março de 2006, a EPE promoveu uma série de **reuniões temáticas**, direcionadas para os **estudos da oferta**.
- No dia **22 de março**, no Escritório Central da empresa, teve lugar a que se ocupou do tema **Gás Natural**.
- Os depoimentos e os esclarecimentos colhidos nessas reuniões fazem parte do material de referência utilizado nos estudos da oferta.
- No caso do Gás Natural foram especialmente importantes, seja por sua relevância intrínseca, dada a qualificação dos profissionais convidados, seja por sua atualidade.

## Observações iniciais

### Convidados para o tema Gás Natural

- **Marco Aurélio Tavares**, engenheiro químico com experiência profissional em petróleo, gás natural e indústria petroquímica, ex-diretor de Comercialização de Gás da Repsol-YPF e atual consultor da Gás Energy- Assessoria Empresarial.
- **Renato Quaresma**, consultor da área de Planejamento da Produção de Gás da Petrobras.
- **Luiz Augusto de Abreu Moreira**, coordenador da área de Integração de Mercados/Cone Sul, da Diretoria Internacional da Petrobras.
- **Mário Jorge da Silva**, coordenador da área de Planejamento Estratégico da Diretoria de Gás e Energia da Petrobras.
- **Hélder Queiroz Pinto Jr**, doutor pela Université de Grenoble, professor e pesquisador do Grupo de Energia do Instituto de Economia da UFRJ.

### Outras referências importantes no tema

Balço Energético Nacional, MME: 2004; EPE: 2005  
BP Statistical Review of World Energy. British Petroleum, 2005.

# Gás Natural no mundo

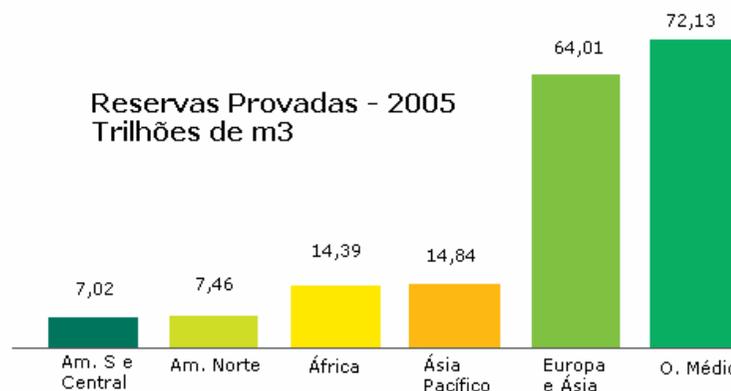
---



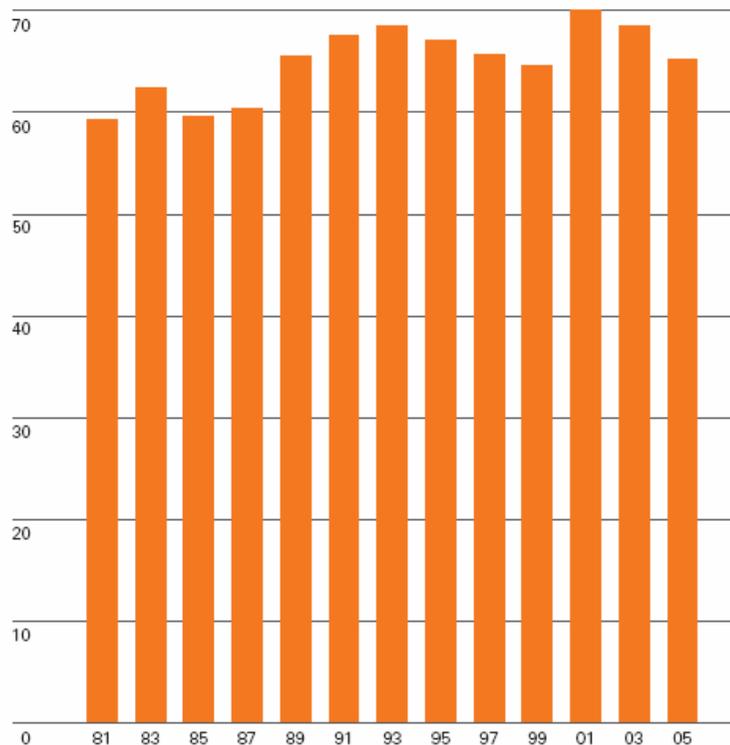
## Reservas Mundiais de Gás Natural - 2005



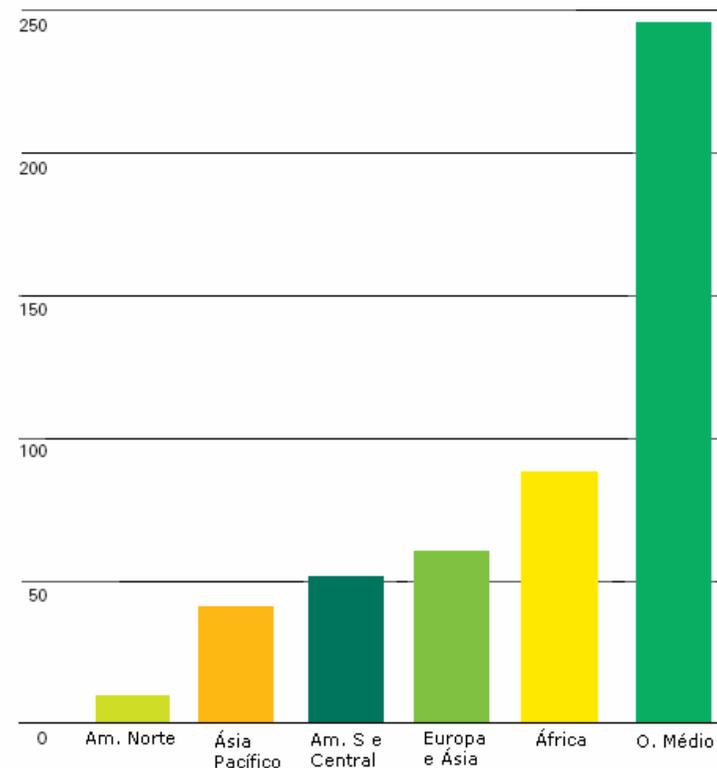
Reservas Provadas - 2005  
Trilhões de m<sup>3</sup>



Razão R/P - Mundo (anos)

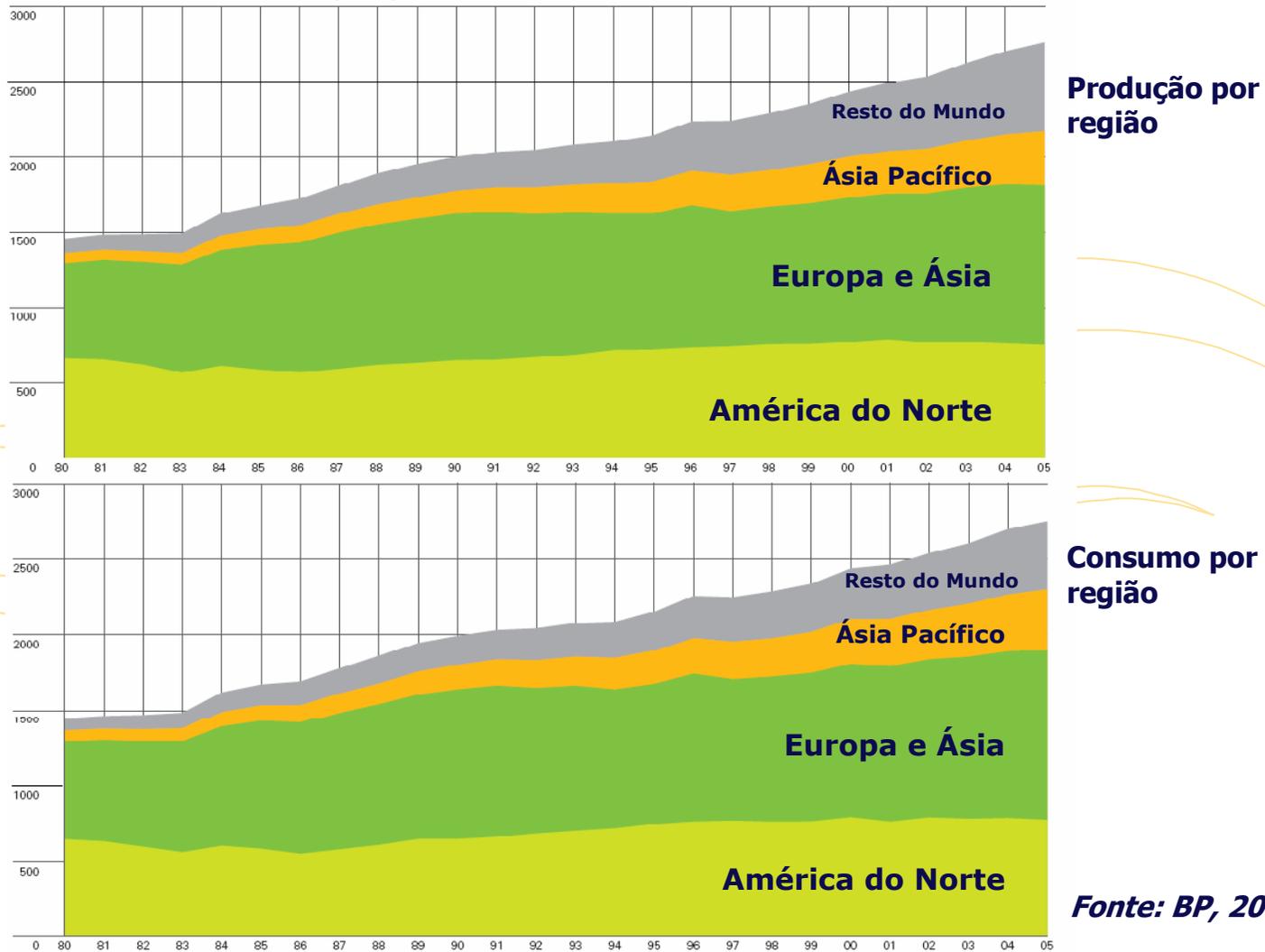


Razão R/P - Região (anos)



Fonte: BP, 2006

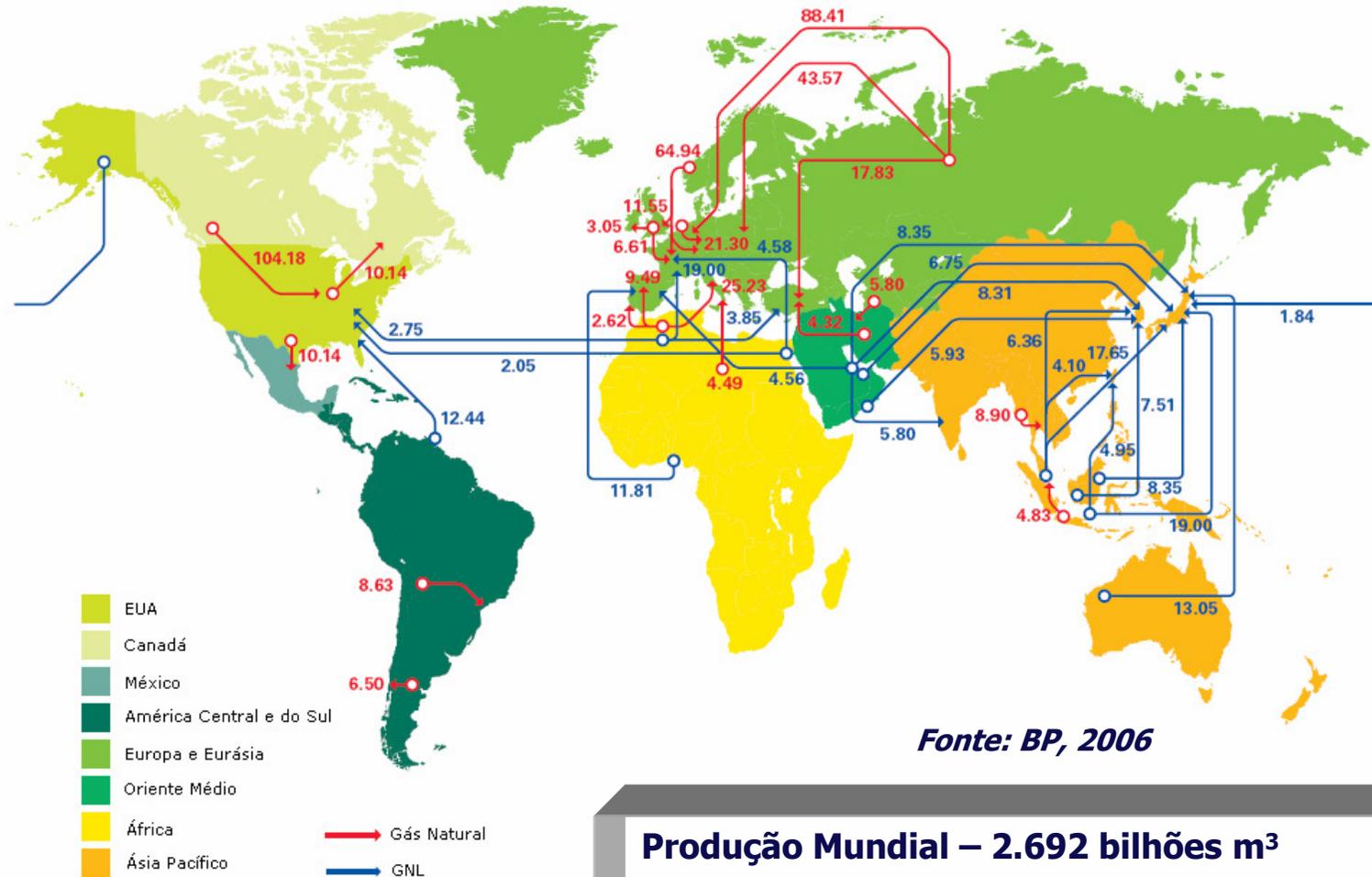
## Produção x Consumo Mundial (bilhões m<sup>3</sup>)



Fonte: BP, 2006

Atualmente o consumo ocorre em grande parte na região onde o gás natural é produzido

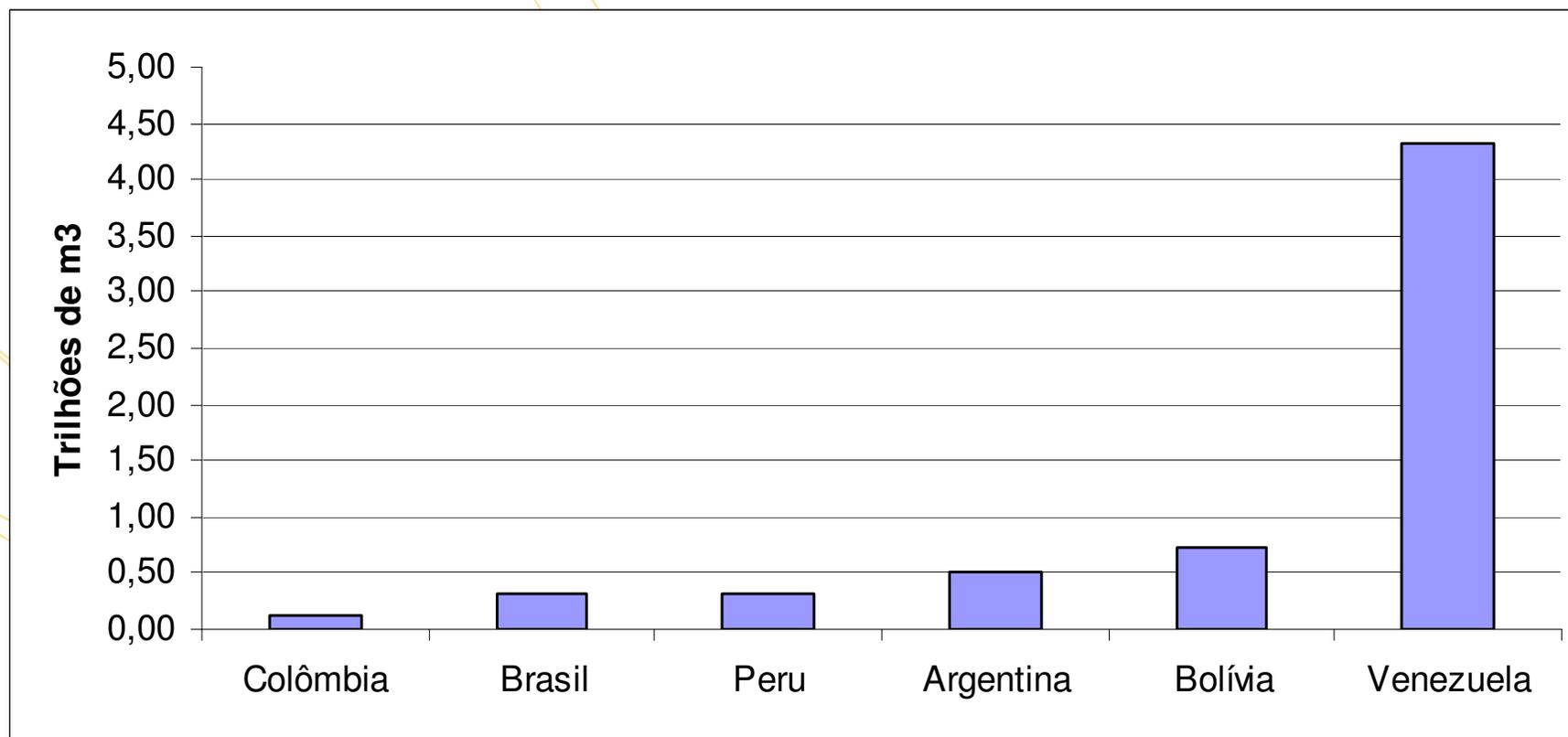
## Fluxos de Gás Natural e GNL (bilhões de m<sup>3</sup>)



Fonte: BP, 2006

**Produção Mundial – 2.692 bilhões m<sup>3</sup>**  
**Exportação via gasoduto – 512 bilhões m<sup>3</sup>**  
**Exportação de GNL – 178 bilhões m<sup>3</sup>**

## Reservas de Gás Natural na América do Sul - 2005

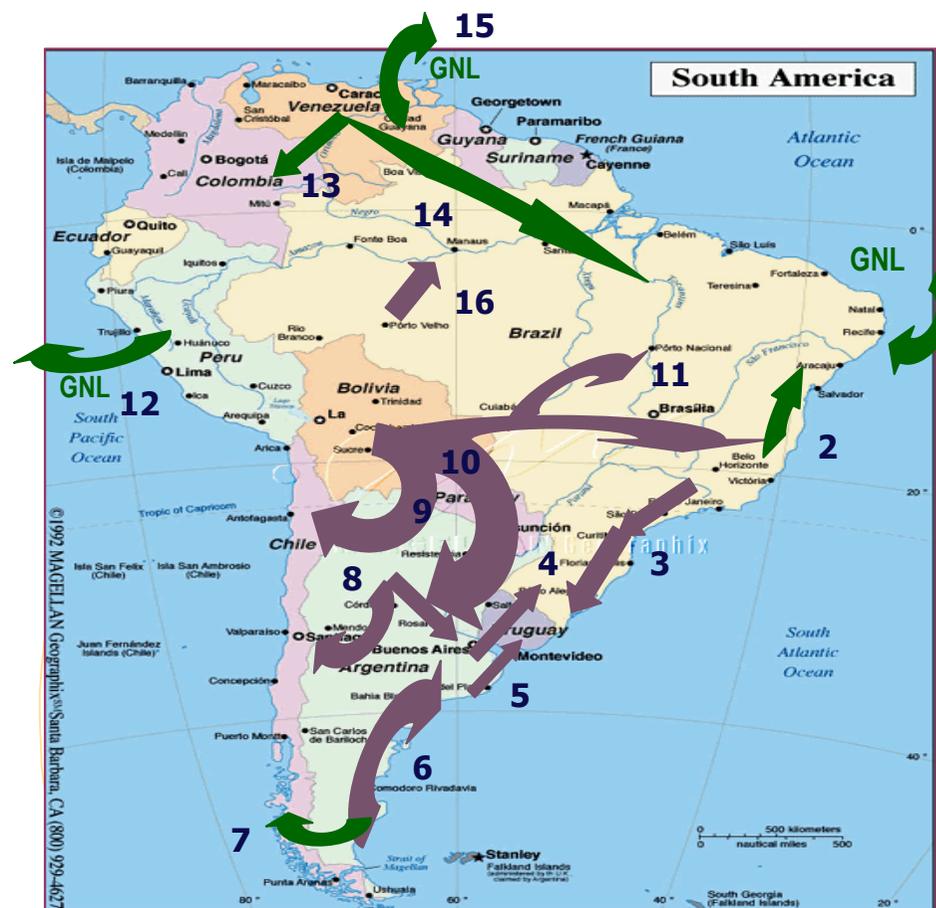


*Fonte: BP, 2006*

**A maior reserva de gás natural na América do Sul está na Venezuela. O Brasil, atualmente, importa o combustível somente da Bolívia. As importações da Argentina foram interrompidas em 2005.**

## Fluxos de Gás Natural na América do Sul

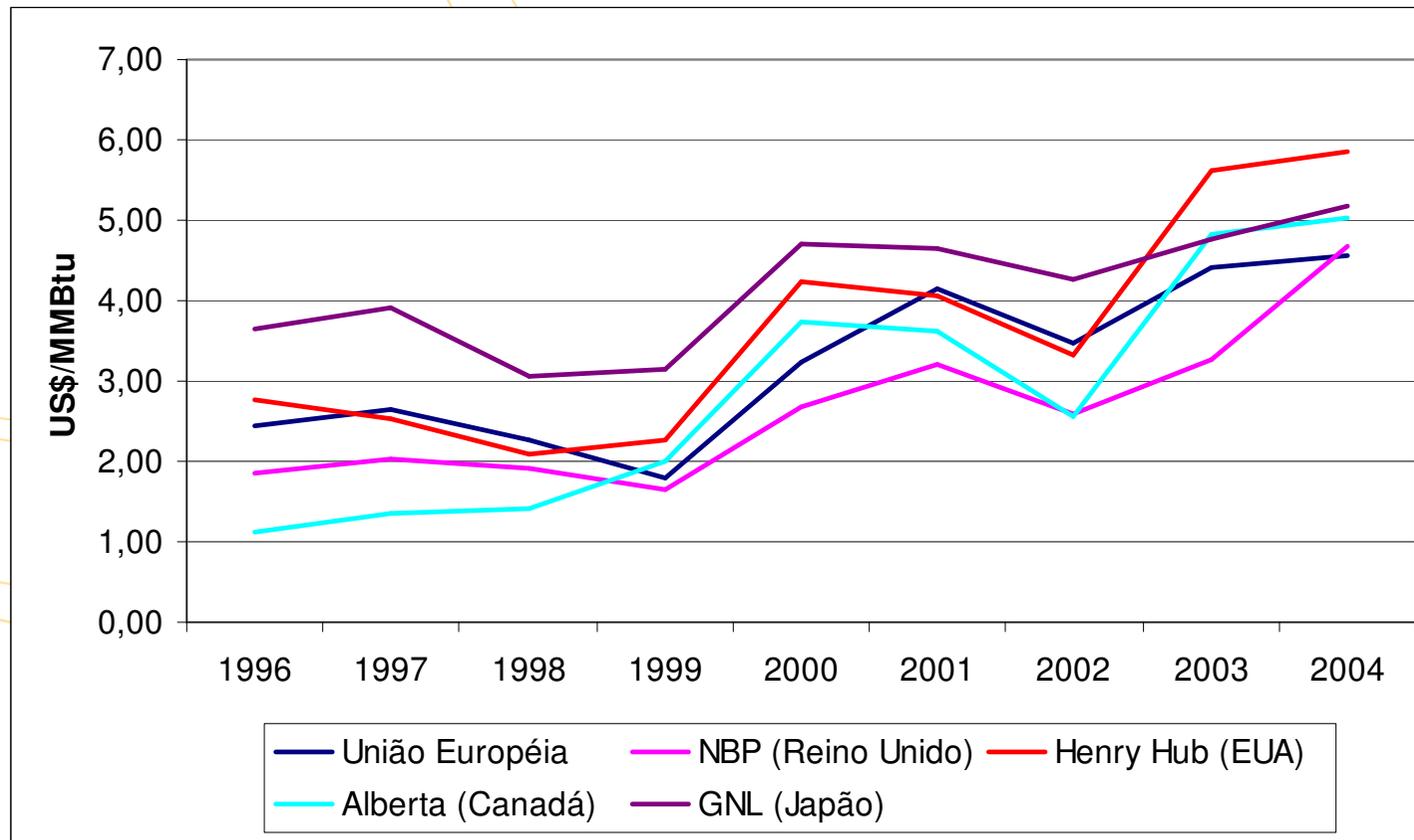
1. Importação de GNL
2. GASENE
3. Escoamento da produção doméstica para SE-S
4. Importação de gás a partir da Argentina
5. Exportação de gás argentino para o Uruguai
6. Produção de campos ao Sul da Argentina
7. Exportação da Argentina para o Chile
8. Expansão da produção do Noroeste da Argentina
9. Exportação de gás da Bolívia para o Chile
10. Exportação da Bolívia para a Argentina
11. Ampliação GASBOL
12. Exportação de GNL do Peru
13. Exportação de gás venezuelano para a Colômbia
14. Gasven
15. Exportação de GNL via Trinidad & Tobago e/ou Venezuela
16. Aproveitamento das reservas de gás na Amazônia



→ Perspectivas  
 → Atual

Fonte: EPE, 2006

## Preços de Gás Natural

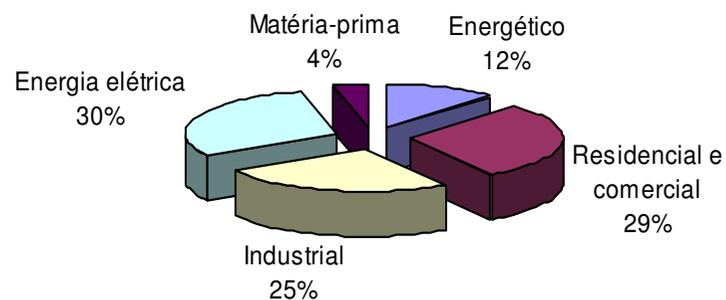


Fonte: BP, 2006

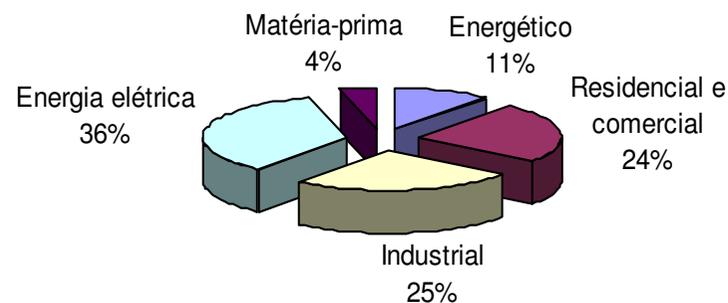
**Tendência de convergência do preço em mercados diferentes, sinalizando uma "commoditização" do gás natural**

## Uso do Gás Natural no Mundo – Participação por Segmento

2004



2020



Fonte: IFP, 2006

**Os cenários prospectivos do Instituto Francês de Petróleo (IFP) mostram um aumento da participação do gás natural para a geração elétrica no mundo**

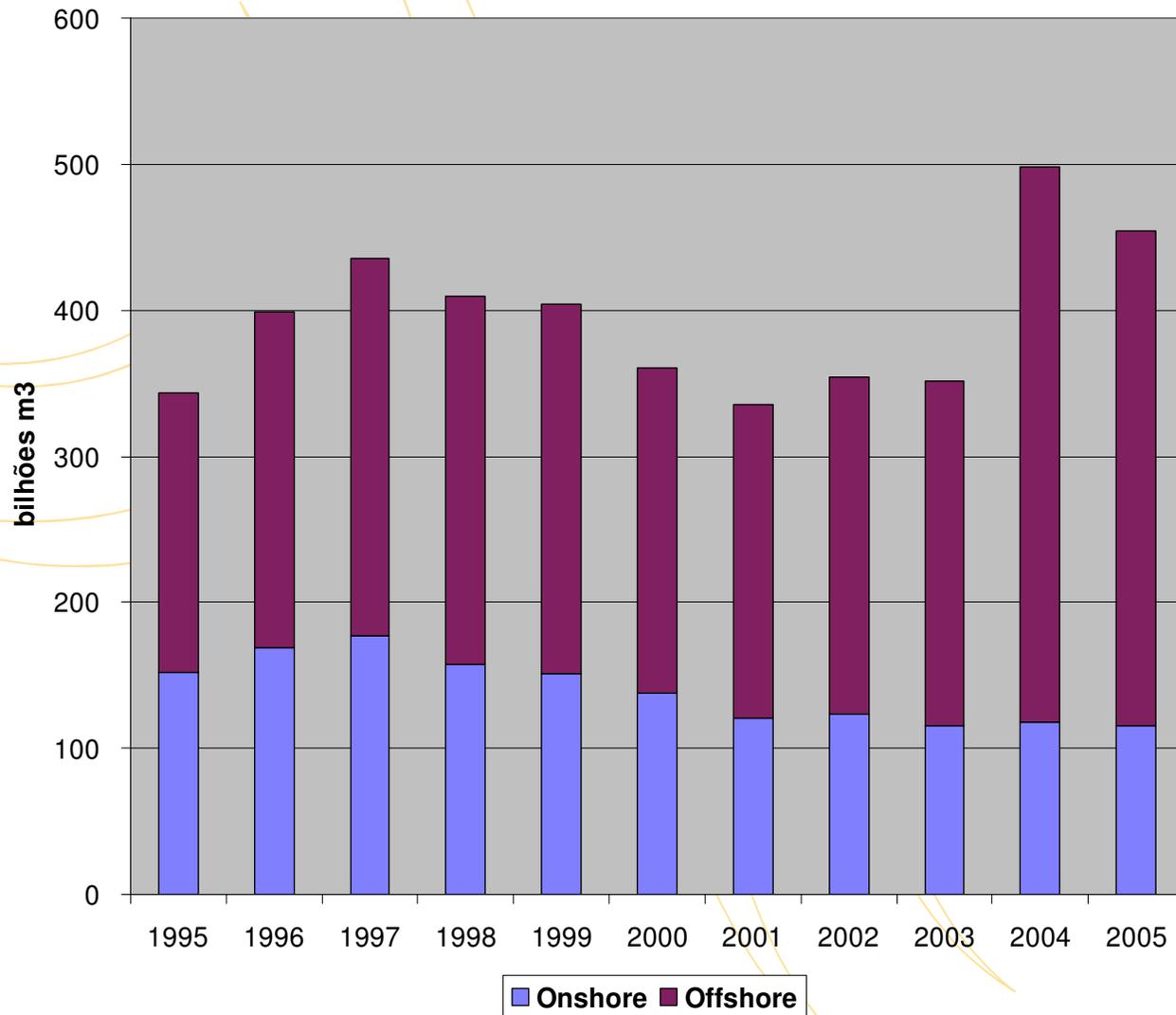
# Gás Natural Brasil

---



## Reservas de Gás Natural no Brasil

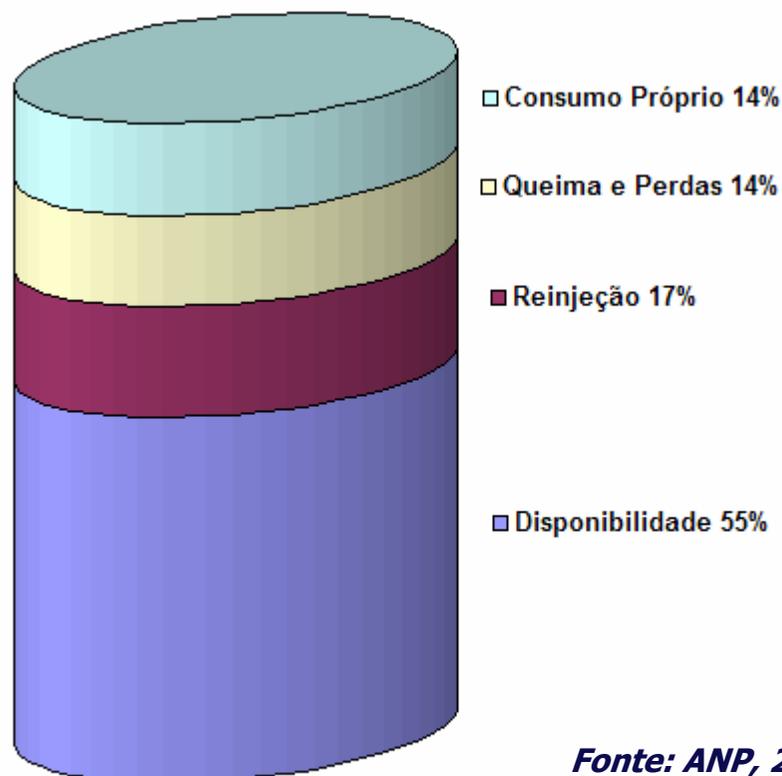
Reservas Totais (bilhões m<sup>3</sup>)



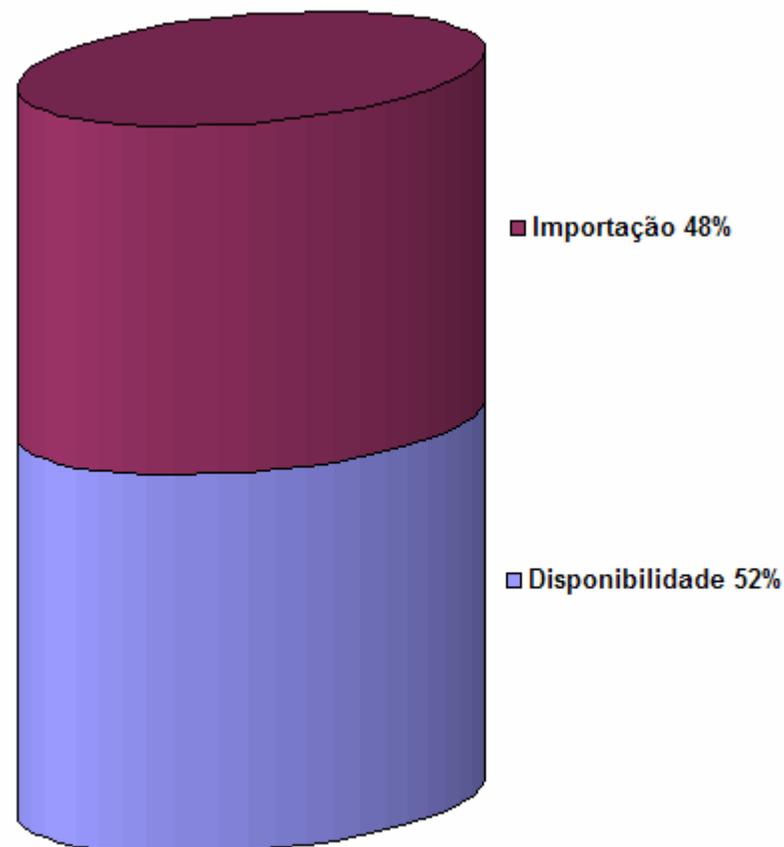
Fonte: ANP, 2006

## Oferta de Gás Natural no Brasil - 2005

**Produção de Gás Natural**  
48,5 milhões m<sup>3</sup>/dia



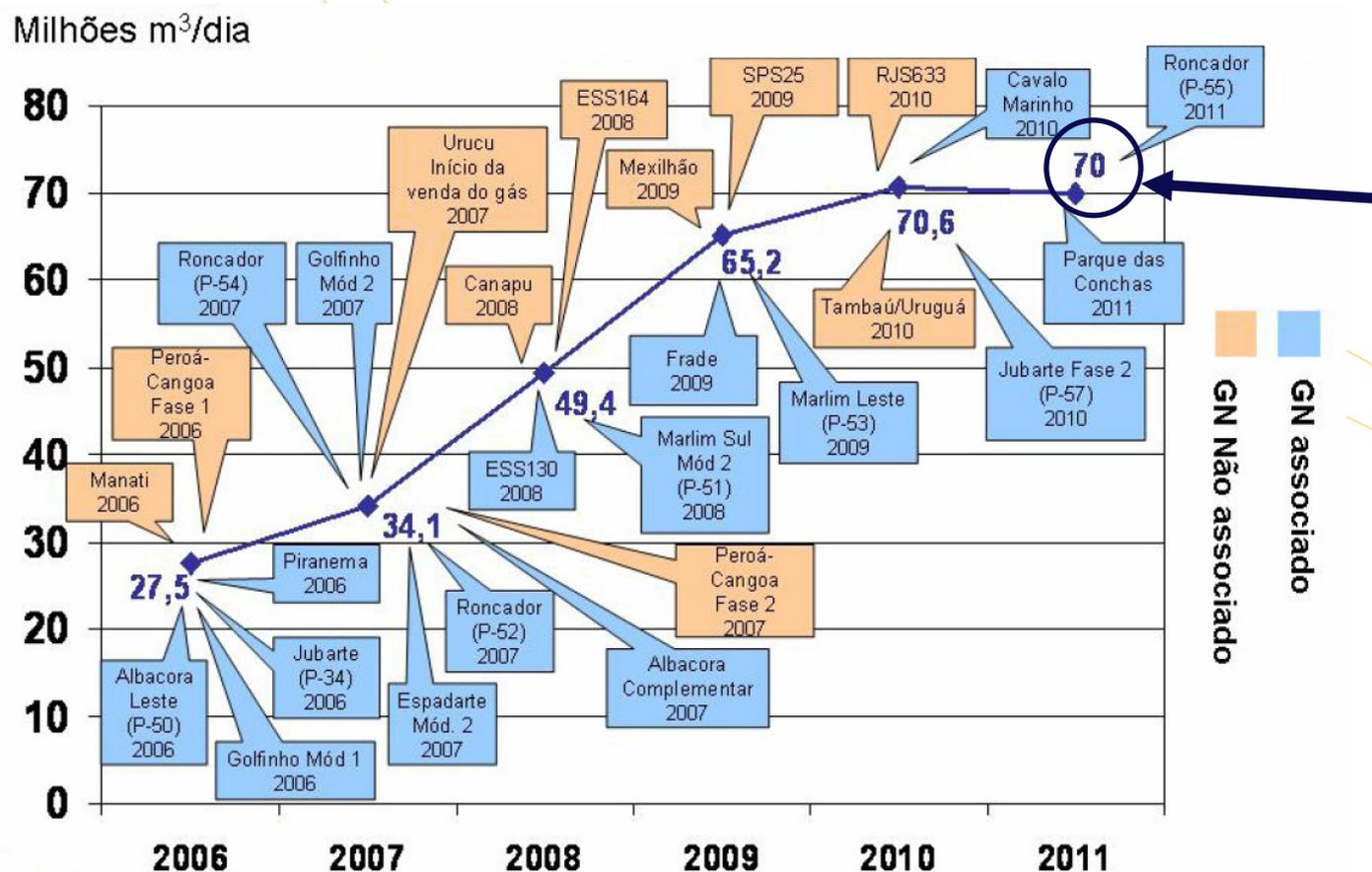
**Oferta Interna de Gás Natural**  
51 milhões m<sup>3</sup>/dia



Fonte: ANP, 2006

**A redução da queima e das perdas pode aumentar bastante a disponibilidade de gás natural no Brasil**

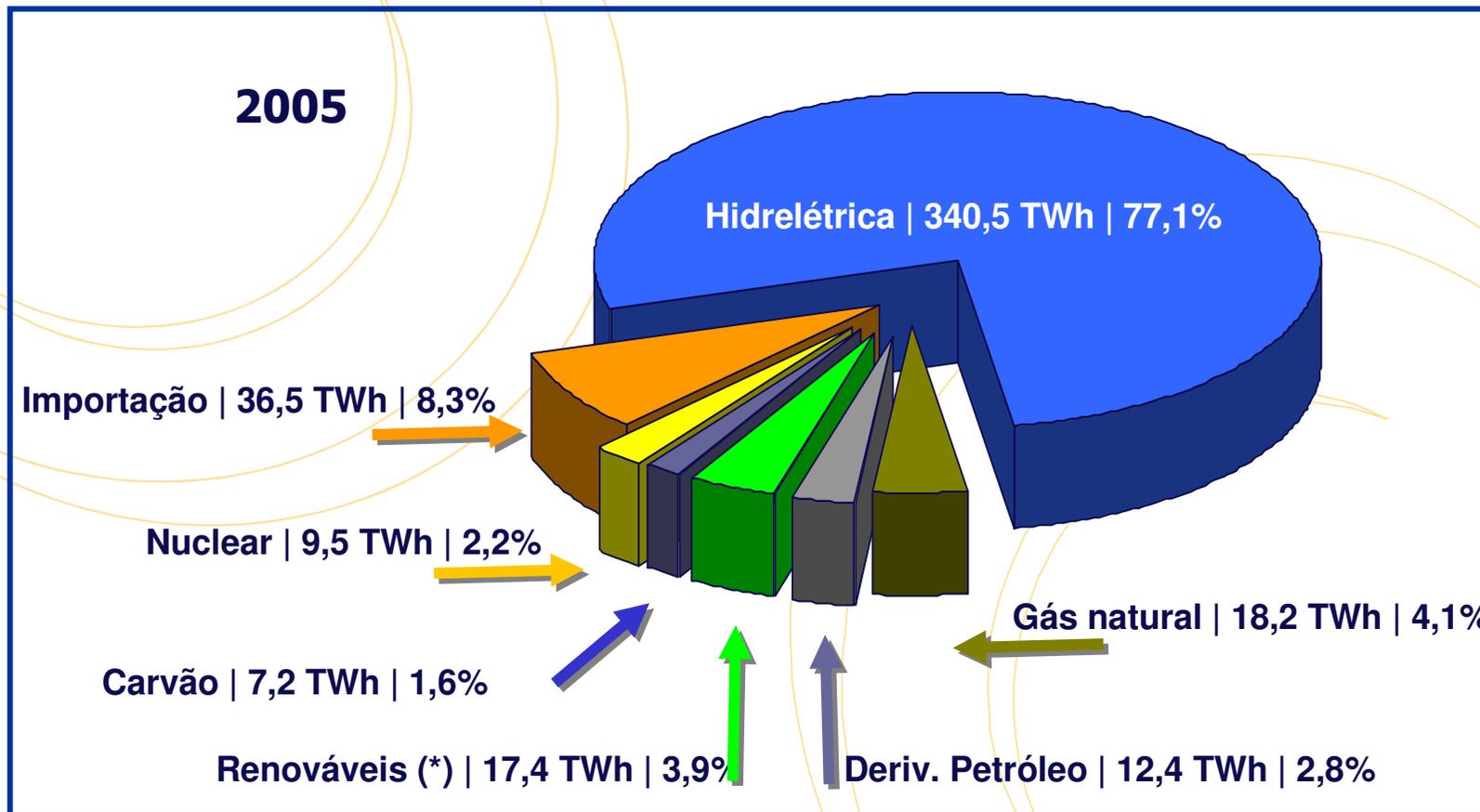
## Curva de Entrega de Gás Natural



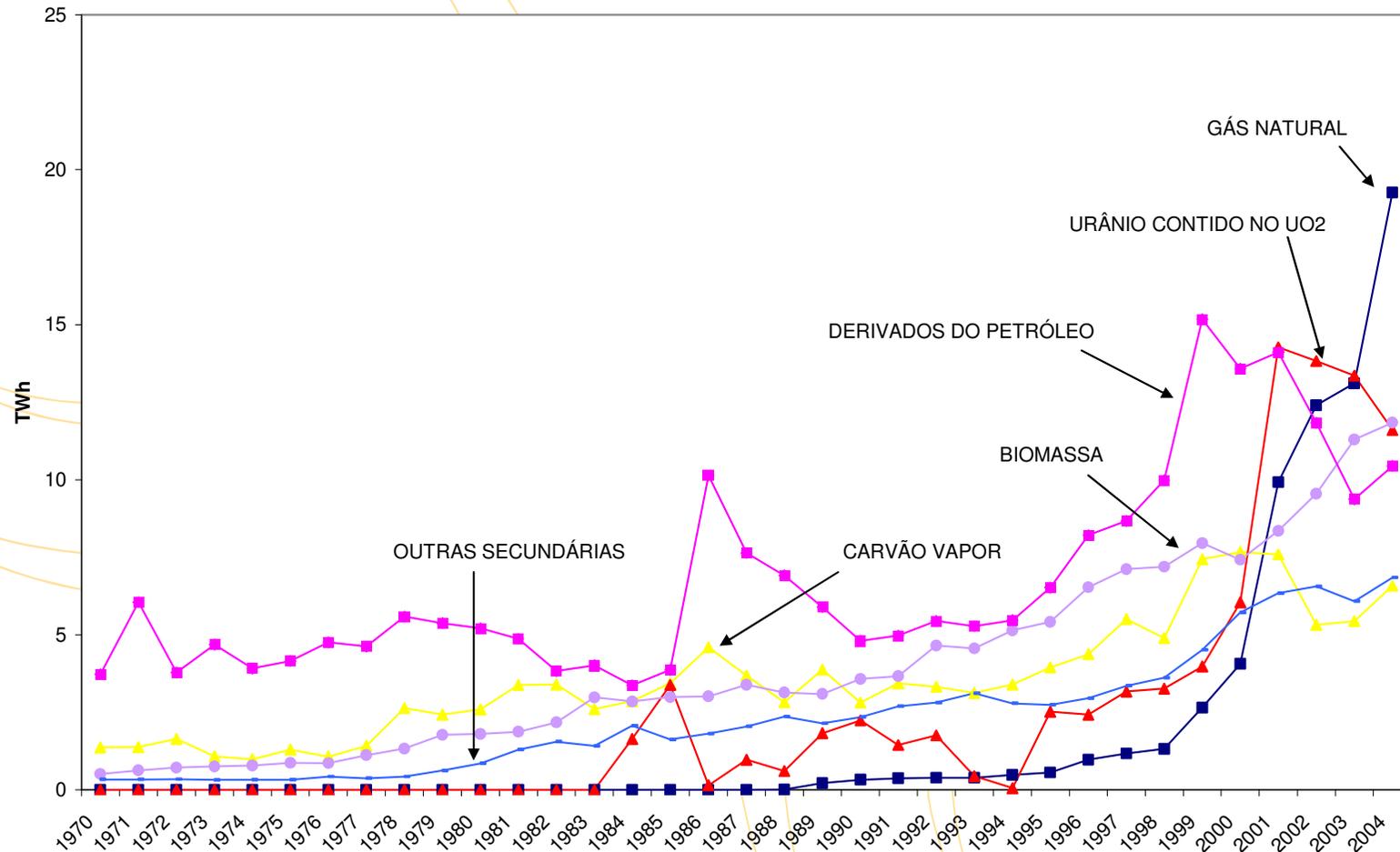
Fonte: Figura obtida do Plano de Negócios da Petrobras 2007 – 2011 apresentado em 05/07/2006

De acordo com as projeções da Petrobrás, a disponibilidade de gás natural produzido no Brasil será de 70 milhões m<sup>3</sup>/dia considerando as novas descobertas de gás associado e não associado

## Oferta Interna de Eletricidade



## Geração Termelétrica



Fonte: EPE, 2005

**O gás natural é a fonte de maior participação na geração termelétrica. É interessante notar que nos anos 1990 o quadro era bem diferente**

## Usinas em Operação

Tipo	Capacidade Instalada		%	Total		%	
	N.º de Usinas	(kW)		N.º de Usinas	(kW)		
Hidro		597	71.306.605	70,15	597	71.306.605	70,15
Gás	Natural	71	9.886.163	9,73	97	10.811.911	10,64
	Processo	26	925.748	0,91			
Petróleo	Óleo Diesel	493	3.448.987	3,39	511	4.612.957	4,54
	Óleo Residual	18	1.163.970	1,15			
Biomassa	Bagaço de	221	2.282.390	2,25	262	3.295.269	3,24
	Licor Negro	13	782.617	0,77			
	Madeira	24	203.832	0,2			
	Biogás	2	20.030	0,02			
	Casca de Arroz	2	6.400	0,01			
Nuclear		2	2.007.000	1,98	2	2.007.000	1,98
Carvão Mineral	Carvão Mineral	7	1.415.000	1,39	7	1.415.000	1,39
Eólica		10	28.550	0,03	10	28.550	0,03
Importação	Paraguai		5.650.000	2,33		8.170.000	8,04
	Argentina		2.250.000	5,85			
	Venezuela		200.000	0,08			
	Uruguai		70.000	0,2			
<b>Total</b>		<b>1.486</b>	<b>101.647.292</b>	<b>100</b>	<b>1.486</b>	<b>101.647.292</b>	<b>100</b>

Fonte: BIG - Aneel, 2006

**A capacidade instalada de termelétrica a gás natural é de 9,9 GW**

## Expansão Prevista no Plano Decenal - 2015

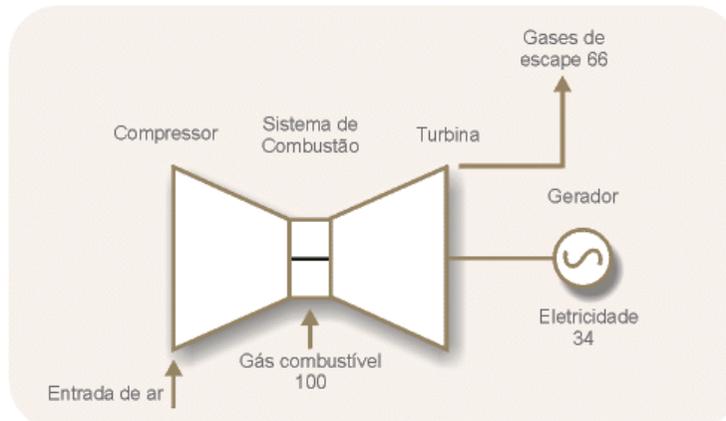
Usina	Subsistema	Potência (MW)	Data
		670	
		123	mar/06
Termorio	SE/CO/RO	370	ago/06
Camaçari	NE	3	dez/06
Vale do Açu	NE	340	mar/07
		240	
Três Lagoas	SE/CO/RO	110	jan/08
		160	
Canoas	S	90	jan/08
Cubatão	SE/CO/RO	216	jan/08
Araucária	S	469	dez/08
		2.450	dez/10
Nordeste*	NE	100	dez/11
	Total	5.341	

*Fonte: Plano Decenal de Expansão, 2006*

*\* Combustível ainda indefinido*

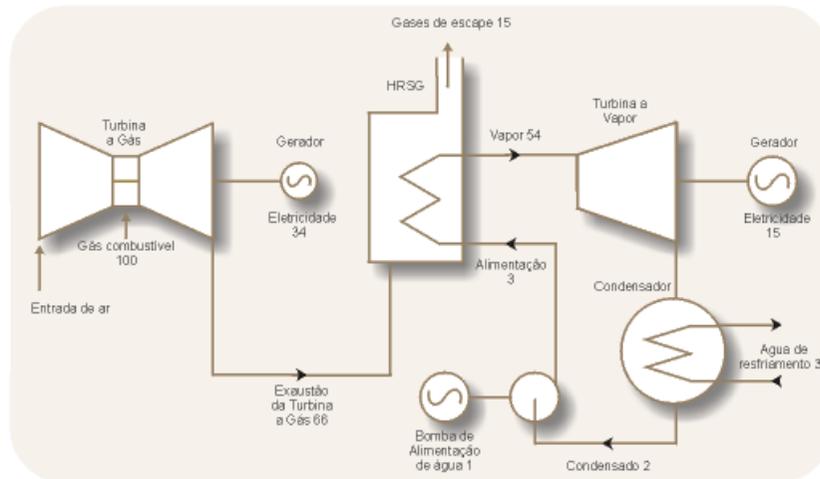
**A expansão prevista no Plano Decenal acrescenta 50% ao atual potencial instalado de termelétrica a gás natural até 2011.**

## Termelétricas a Gás Natural



### Ciclo Simples

**Eficiência: 32-38%**



### Ciclo Combinado

**Eficiência: 46-53%**

Fonte: GasNet



Empresa de Pesquisa Energética

# Reflexões sobre a Expansão da Geração de Energia a partir de Gás Natural no Brasil

---



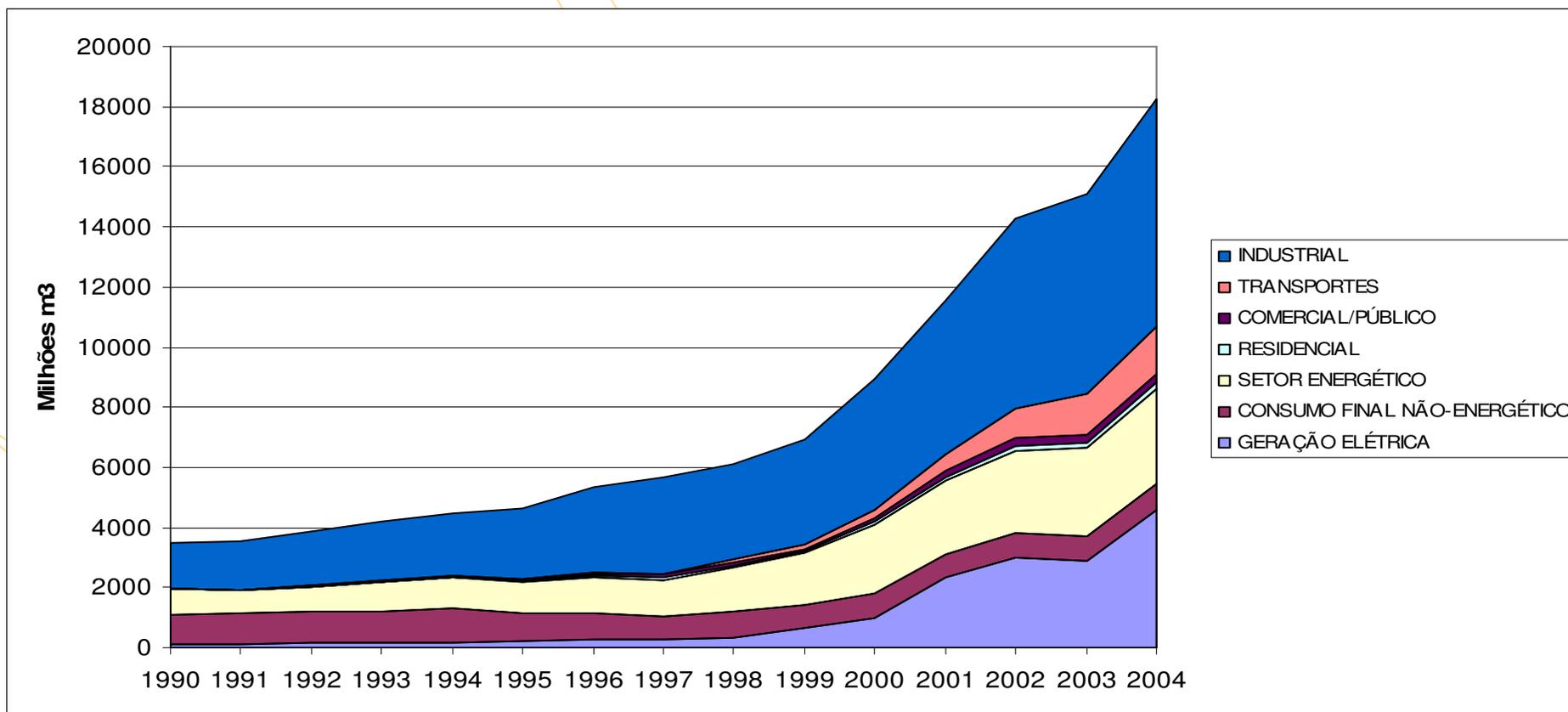
## Reflexões sobre a Expansão da Geração de Energia a partir de gás natural

---

### Condicionantes principais

- **Usos principais**
- **Disponibilidade de gás natural**
- **Aspectos ambientais**
- **Competitividade**

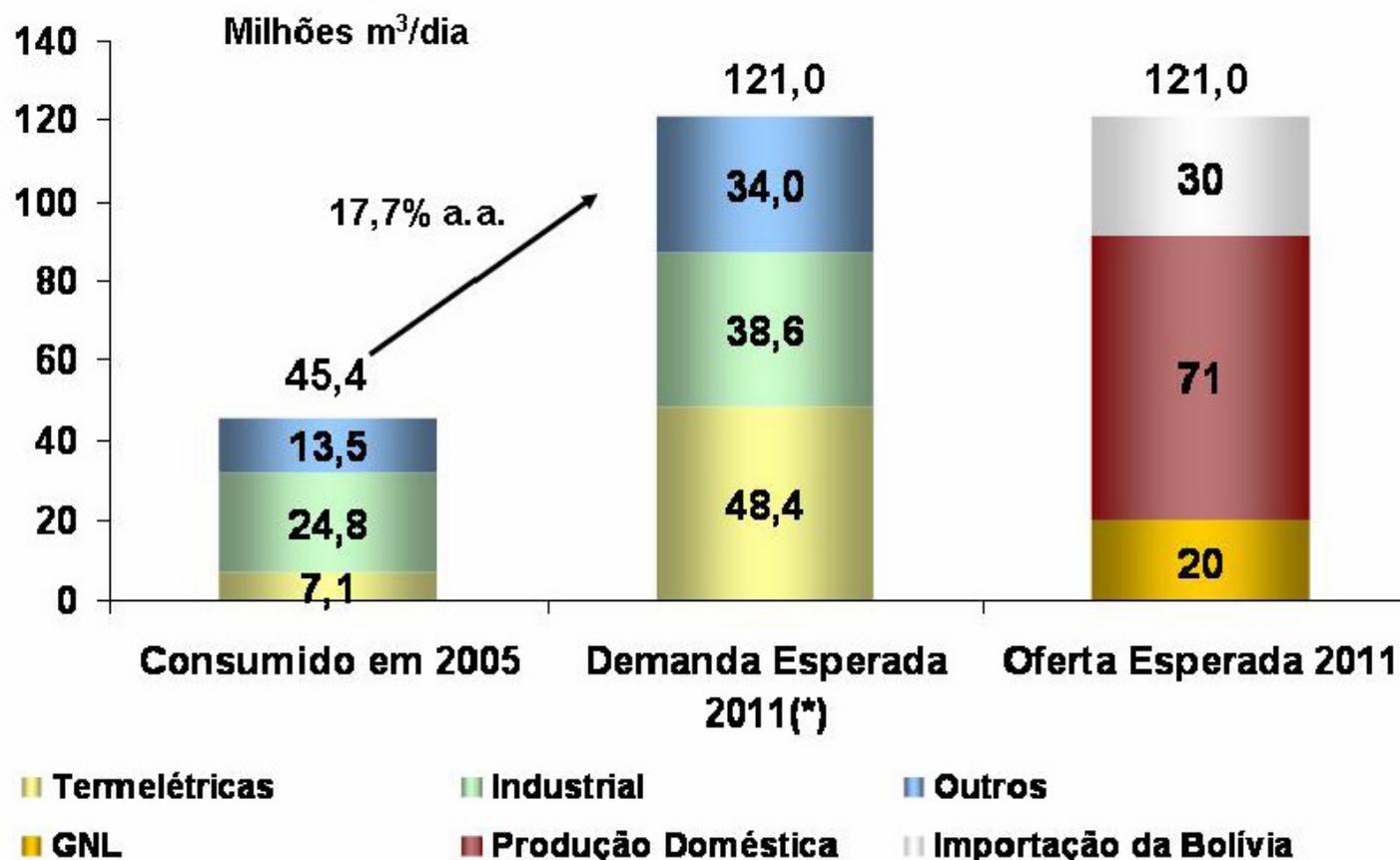
## Usos Principais



Fonte: EPE, 2005

**Atualmente, o principal uso do gás natural no Brasil é no setor industrial, onde o seu uso é mais nobre. Com a entrada em operação das usinas termelétricas previstas no Plano Decenal este perfil pode se modificar.**

## Disponibilidade de gás natural



\* Consumo potencial de GN para geração elétrica considerando despacho máximo de todas as térmicas

Fonte: Figura obtida do Plano de Negócios da Petrobras 2007 – 2011 apresentado em 05/07/2006

**Para atender à demanda projetada pela Petrobras será necessário importar 20 milhões m<sup>3</sup>/dia de GNL em 2011, se não houver ampliação da importação da Bolívia**

## Aspectos Ambientais

Combustível	Atividade	Material particulado (kg/t)	SO <sub>2</sub> (kg/t)	NO <sub>x</sub> (kg/t)	HC (kg/t)	CO (kg/t)
<b>Derivados de petróleo</b>	Industrial e Comercial	3,00	4,0	7,50	0,40	0,55
<b>Gás natural</b>	Centrais de geração elétrica	0,29-0,34	1,0	3,6-11,5	0,02-0,06	0,32
	Industrial e Comercial	0,34	1,0	3,60	0,06	0,32
<b>Carvão</b>	Centrais de geração elétrica	16,25-20,00	3,8	7,5-9,0	0,15-0,50	0,5-1,0
	Industrial e Comercial	16,25	3,8	7,50	0,50	1,00

Fonte: "Gás Natural: Estratégias para um Energia Nova no Brasil". Santos et. al, 2002

**O gás natural apresenta a vantagem de emitir muito menos gases poluentes comparado a outros combustíveis fósseis**

## Reflexões sobre a Expansão da Geração de Energia a partir de Gás Natural no Brasil

### Competitividade

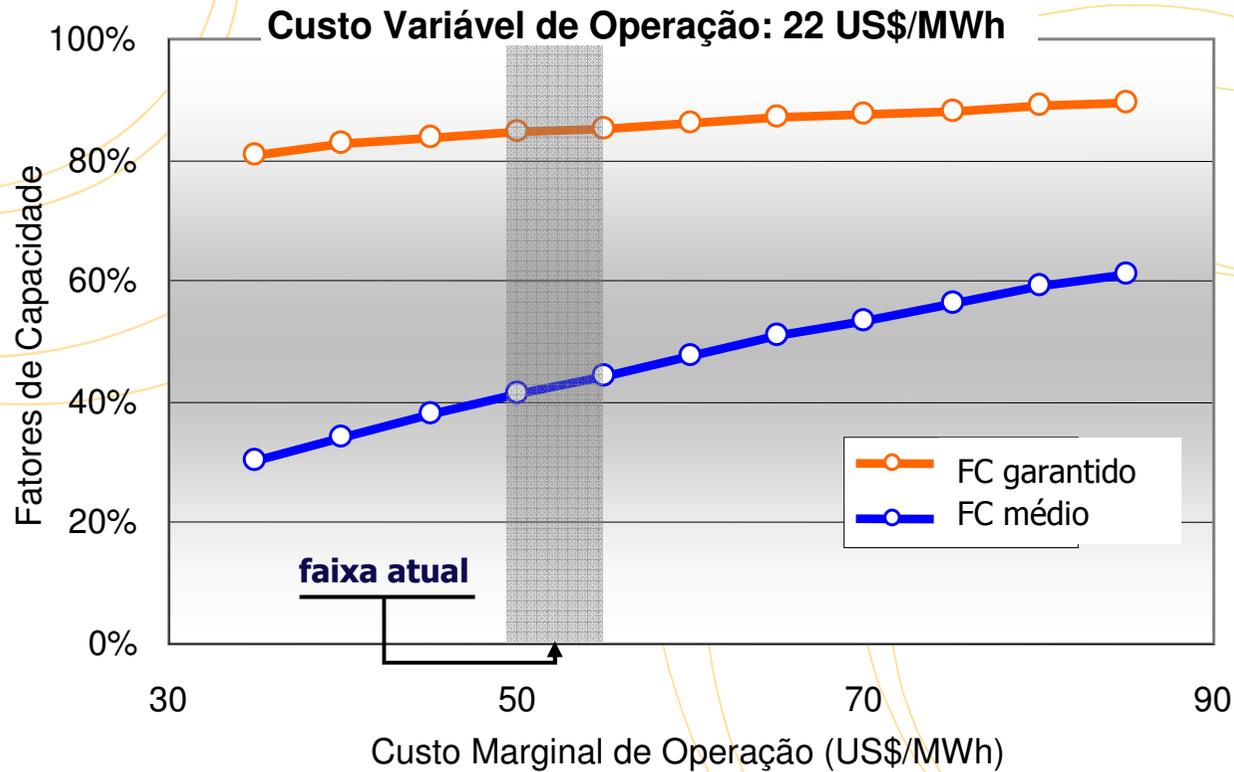
#### Premissas da análise - 1

- **Capacidade da usina = 200 MW**
- **Custo de investimento 500 e 900 US\$/kW**  
**500 US\$/kW**, preços internacionais do térmica a ciclo simples  
**900 US\$/kW**, valor superior para custo internalizado de térmica a ciclo combinado
- **Eficiência**  
**35% ciclo simples**  
**46% ciclo combinado**
- **Fator de capacidade mínimo obrigatório: 30%**
- **Custos operacionais (excl. combustível)**  
**Fixo R\$ 60/MWh**  
**Variável = R\$ 8,7/MWh**
- **Taxa de desconto: 8, 10 e 12% a.a.**

## Expansão da Geração de Energia Elétrica a Carvão no Brasil: Competitividade

### Premissas de análise - 2

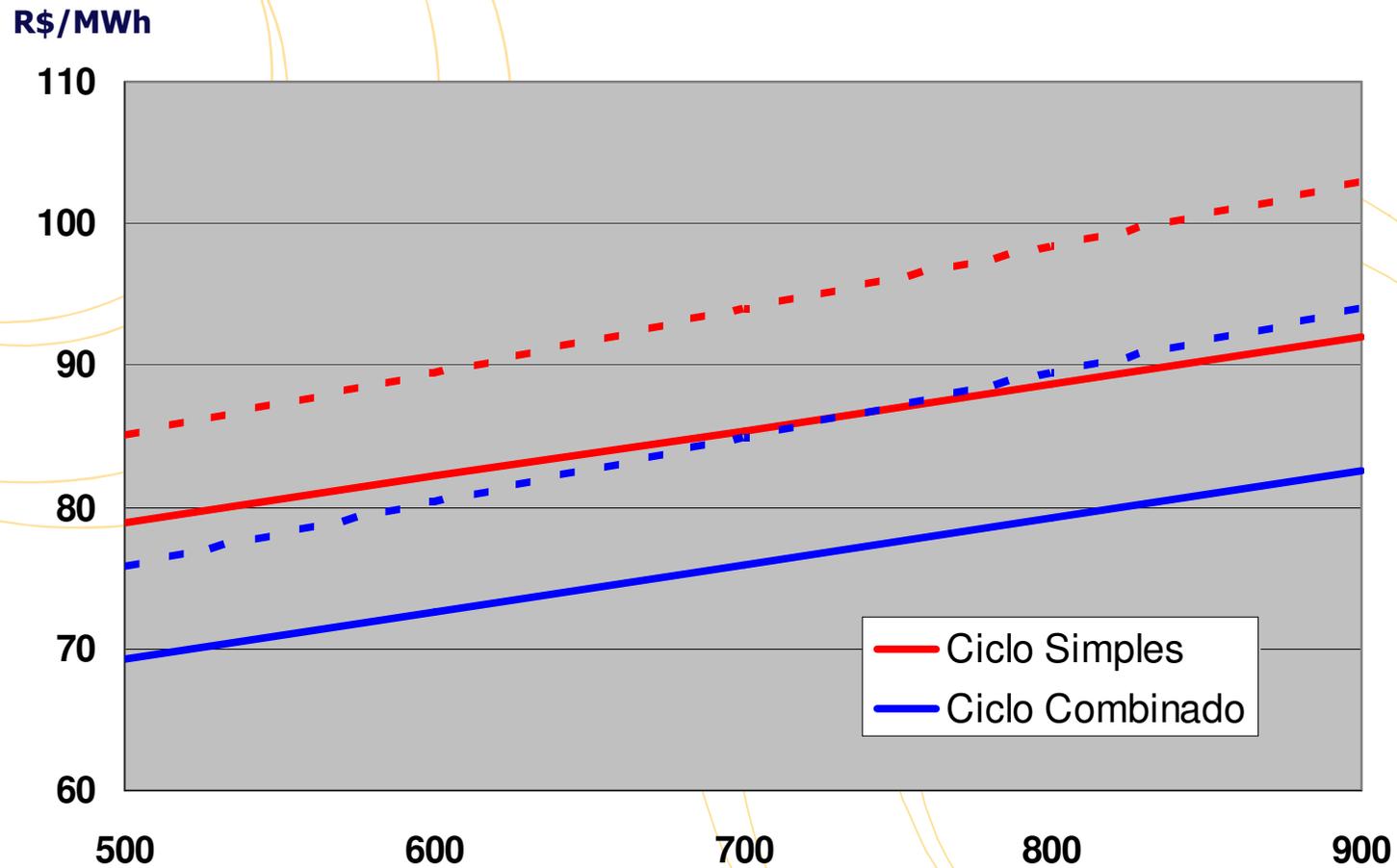
### Avaliação dos fatores de capacidade garantido e médio



Obs.: Fatores calculados para térmica totalmente flexível. A aplicação destes resultados demanda ajustes às condições de despacho mínimo e fatores de indisponibilidades.

# Custo de Geração

**CUSTO DO COMBUSTÍVEL = 3 US\$/MMBtu**

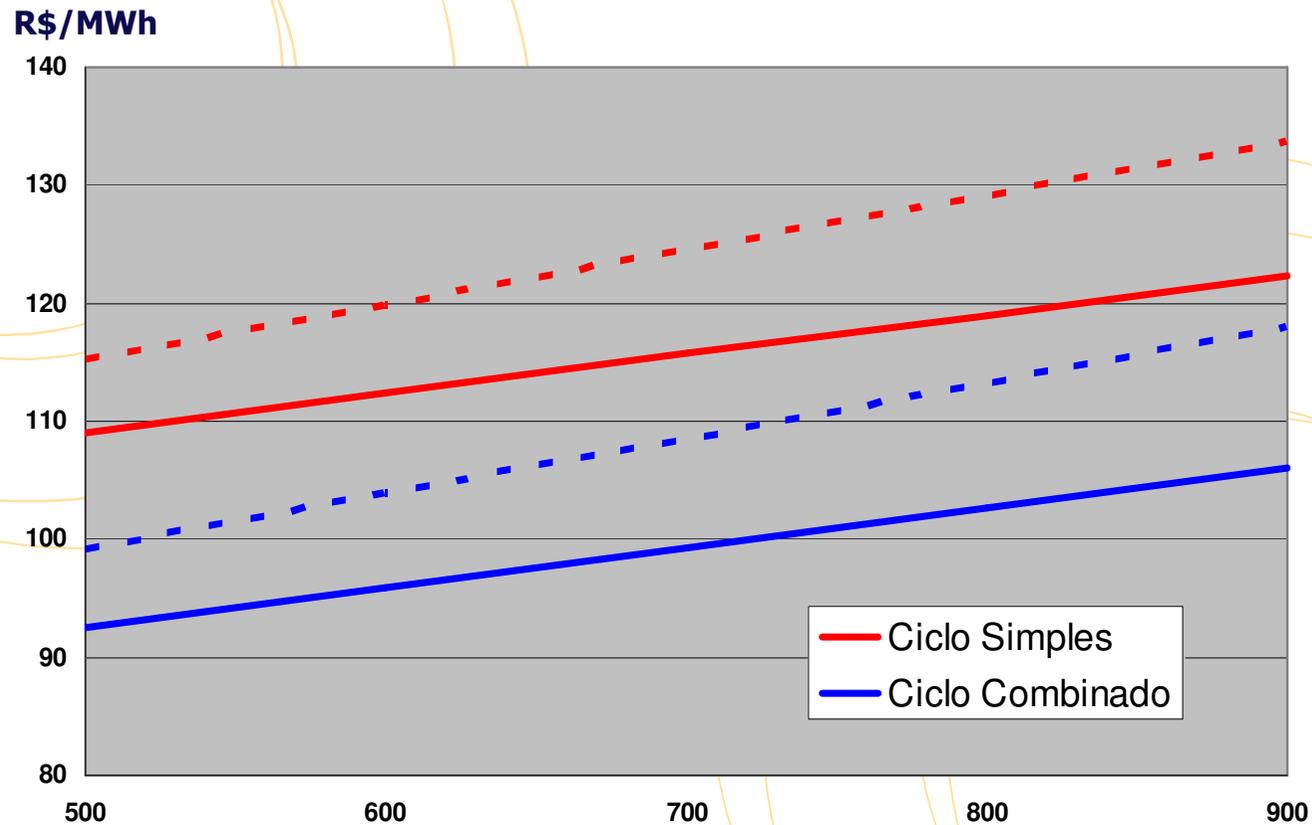


linha cheia = taxa de desconto de 8% ao ano

linha pontilhada = taxa de desconto de 12% ao ano

# Custo de Geração

**CUSTO DO COMBUSTÍVEL = 5 US\$/MMBtu**



linha cheia = taxa de desconto de 8% ao ano

linha pontilhada = taxa de desconto de 12% ao ano

# Muito obrigado!



**EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE**

<http://www.epe.gov.br>

Av. Rio Branco, 1 – 11º andar  
20090-003 Rio de Janeiro RJ  
Tel.: + 55 (21) 3512 - 3100  
Fax: + 55 (21) 3512 - 3199

