

## Plano Nacional de Energia 2030



# Eficiência Energética

# Plano Nacional de Energia - 2030

## *Eficiência Energética*

### Roteiro

<b>Observações Iniciais e Conceitos</b>	<b>1</b>
<b>Motivações e Dificuldades</b>	<b>2</b>
<b>Eficiência Energética no Mundo</b>	<b>3</b>
<b>Eficiência Energética no Brasil: Evolução</b>	<b>4</b>
<b>Eficiência Energética no Brasil: Resultados</b>	<b>5</b>
<b>Eficiência Energética no Brasil: Potencial</b>	<b>6</b>

# Observações Iniciais e Conceitos

---

## Observações iniciais

### Metodologia de trabalho

- 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 **16 de março**, no Escritório Central da empresa, teve lugar a reunião que se ocupou do tema **Eficiência Energética**.
- Importantes tópicos foram abordados que muito contribuíram para o debate, pela qualificação dos profissionais convidados e pela atualidade dos temas e informações.
- Paralelamente, no âmbito da **SPE/MME** foram promovidos reuniões e estudos visando a elaboração da **Política Nacional de Eficiência Energética** e do **Plano Nacional de Eficiência Energética**.

## Observações iniciais

### Convidados para o tema Eficiência Energética

**George Alves Soares**, chefe do Departamento de Desenvolvimento de Projetos Especiais do PROCEL

**Roberto Schaeffer**, professor do Programa de Planejamento Energético da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia – COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

**Marcos José Marques**, presidente do INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética

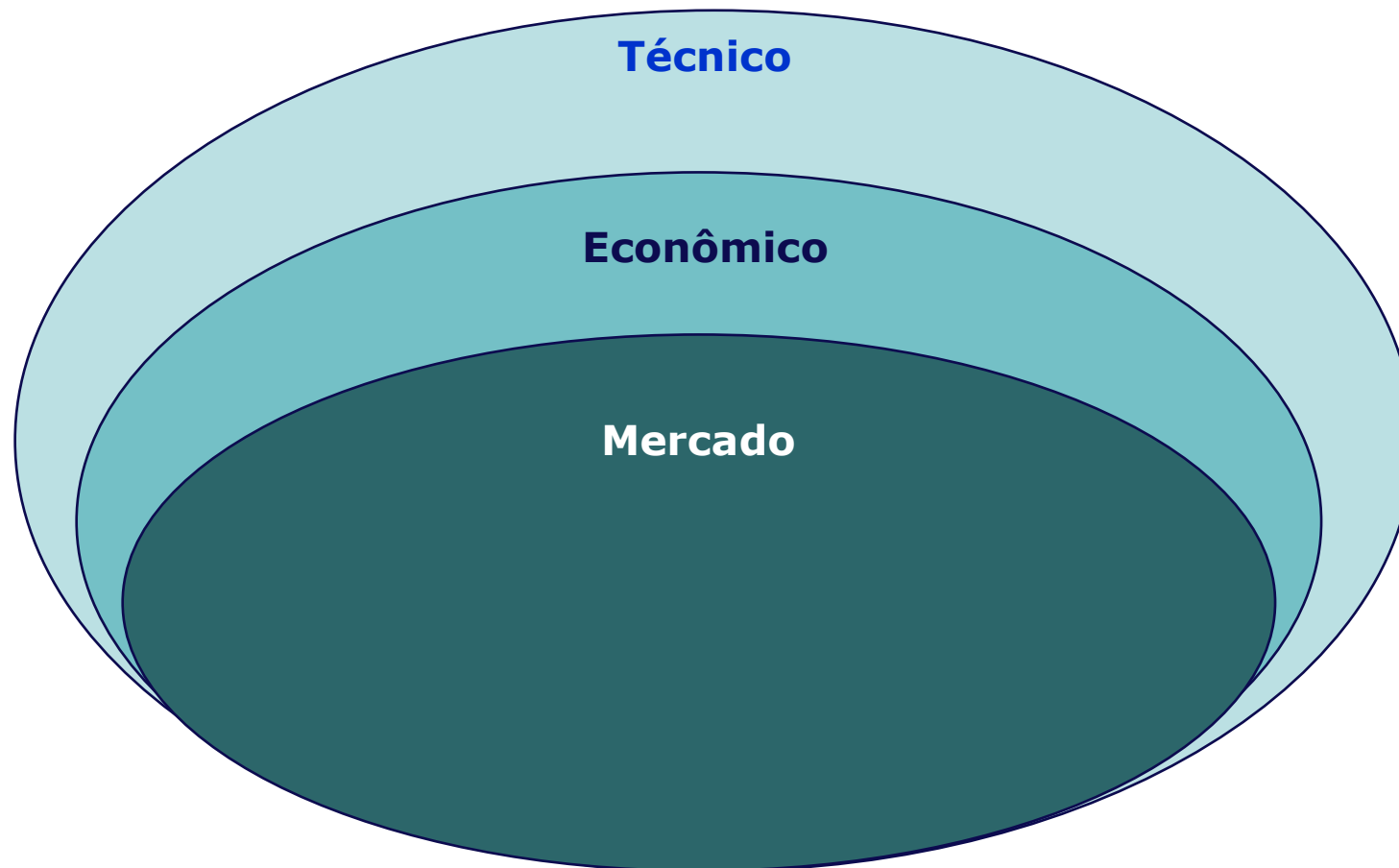
**Jamil Haddad**, professor de graduação em Engenharia Elétrica e Pós-graduação em Engenharia na UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

**Albert Cordeiro Geber de Melo**, diretor de Pesquisa e Desenvolvimento do CEPEL

**Frederico Augusto Varejão Marinho**, gerente de Suporte ao CONPET na Petrobras

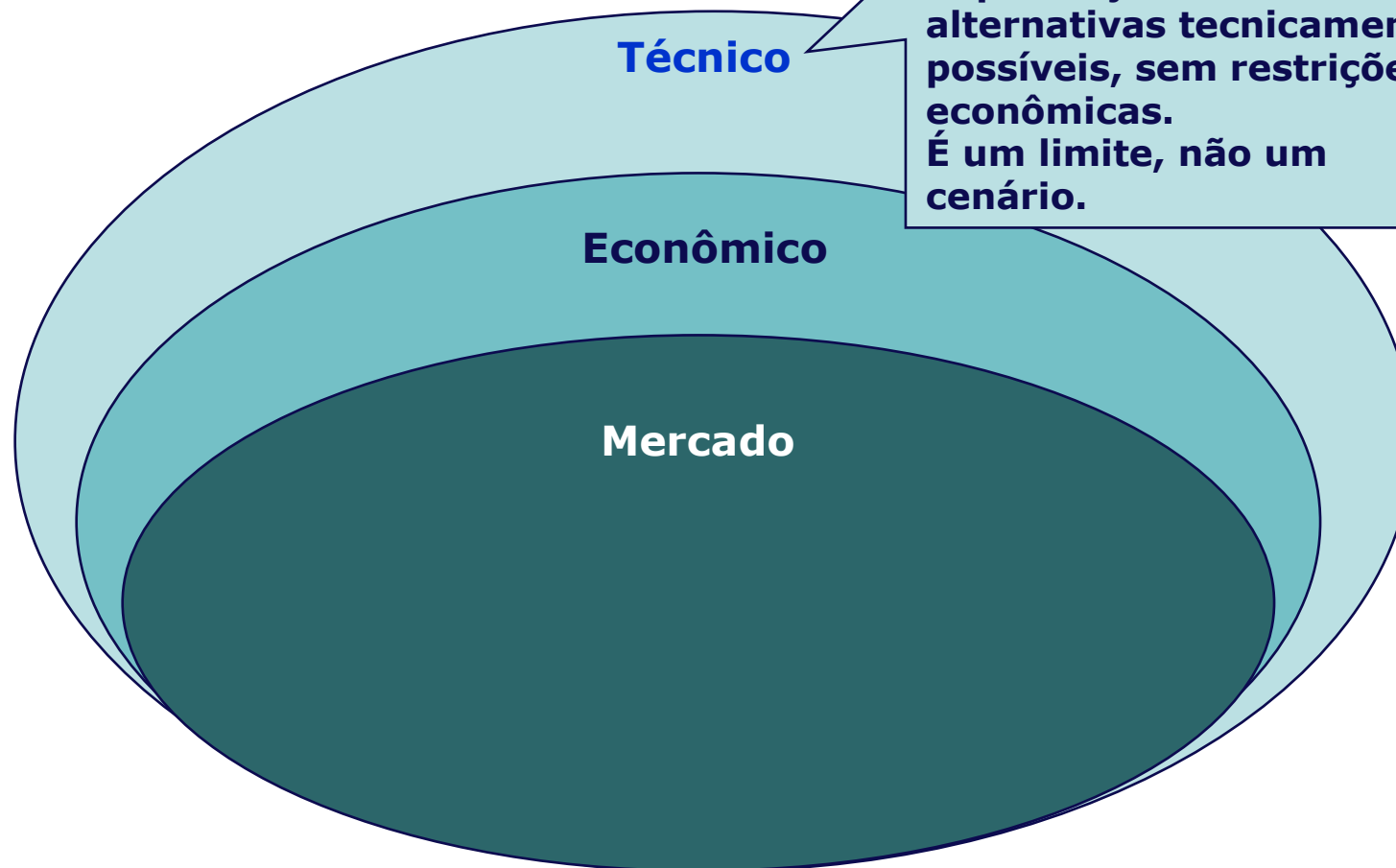
**Laura Cristina Fonseca Porto**, diretora de Energias Renováveis e Meio Ambiente do MME – Ministério das Minas e Energia

### Potenciais de Eficiência Energética



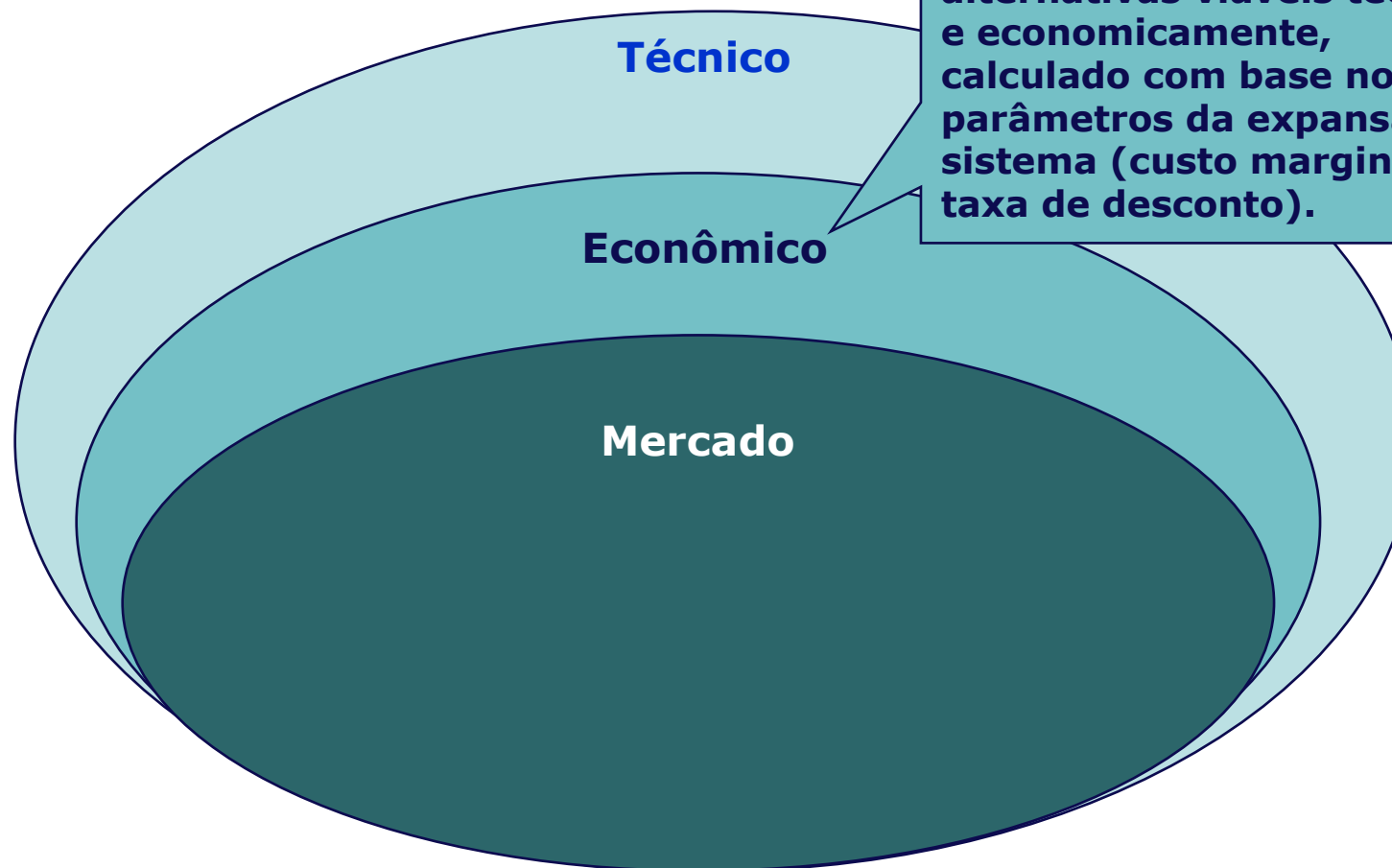
## Conceitos

### Potenciais de Eficiência Energética



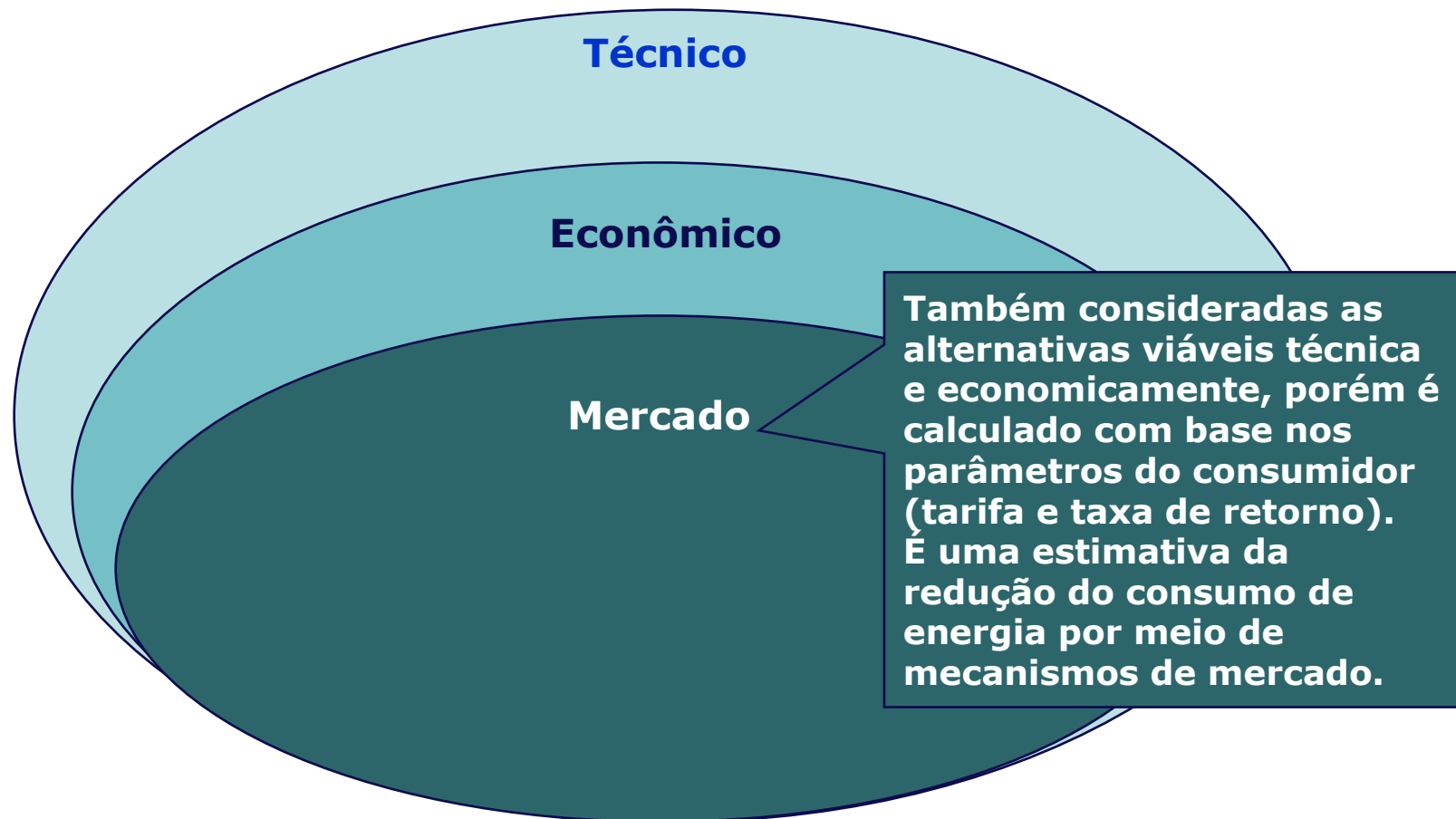
## Conceitos

### Potenciais de Eficiência Energética





## Potenciais de Eficiência Energética

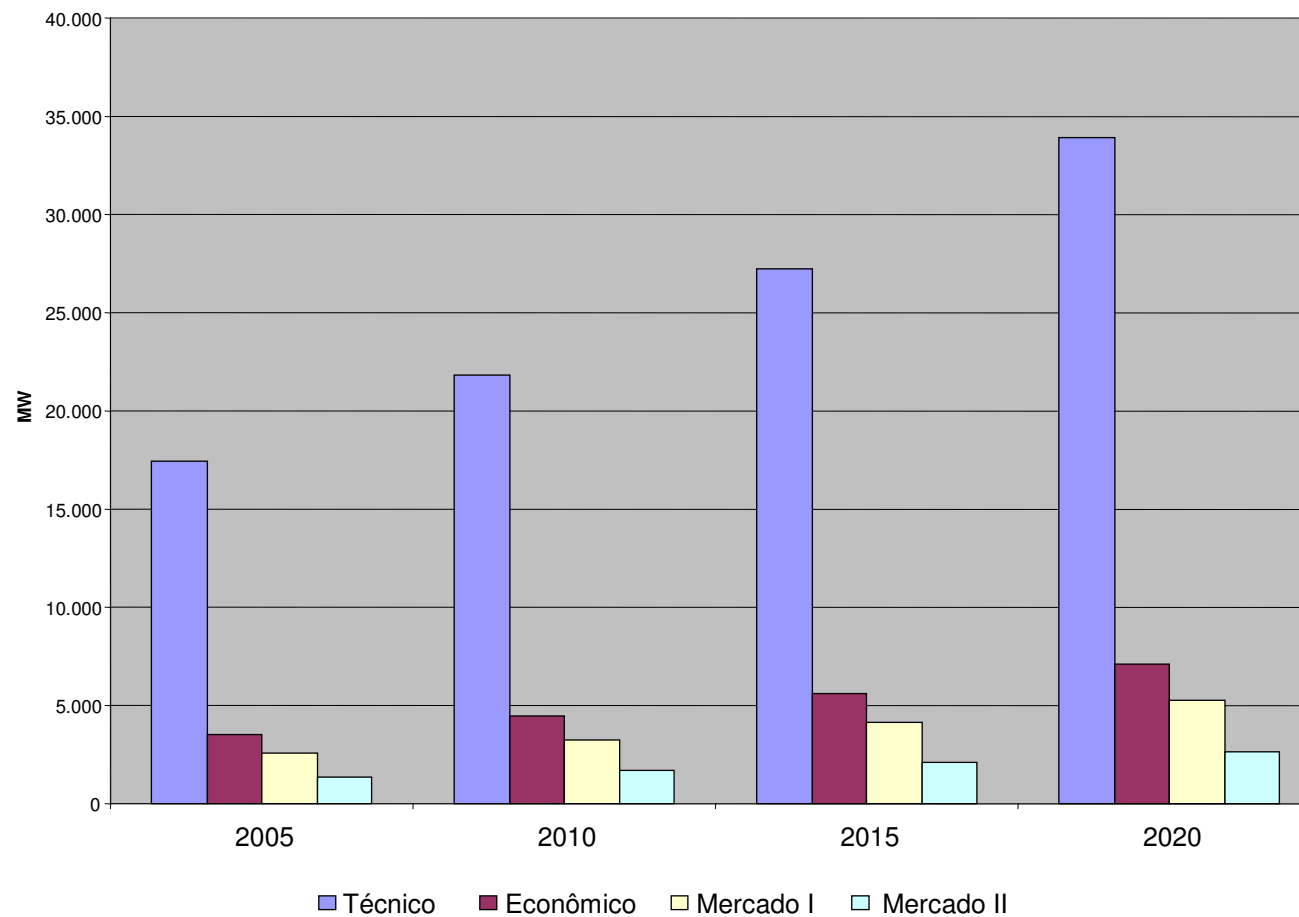


## Conceitos

### Dimensionamento dos Potenciais de Eficiência Energética

*Almeida, Schaeffer e La Rovere (2001)*

- **Redução de demanda na ponta**

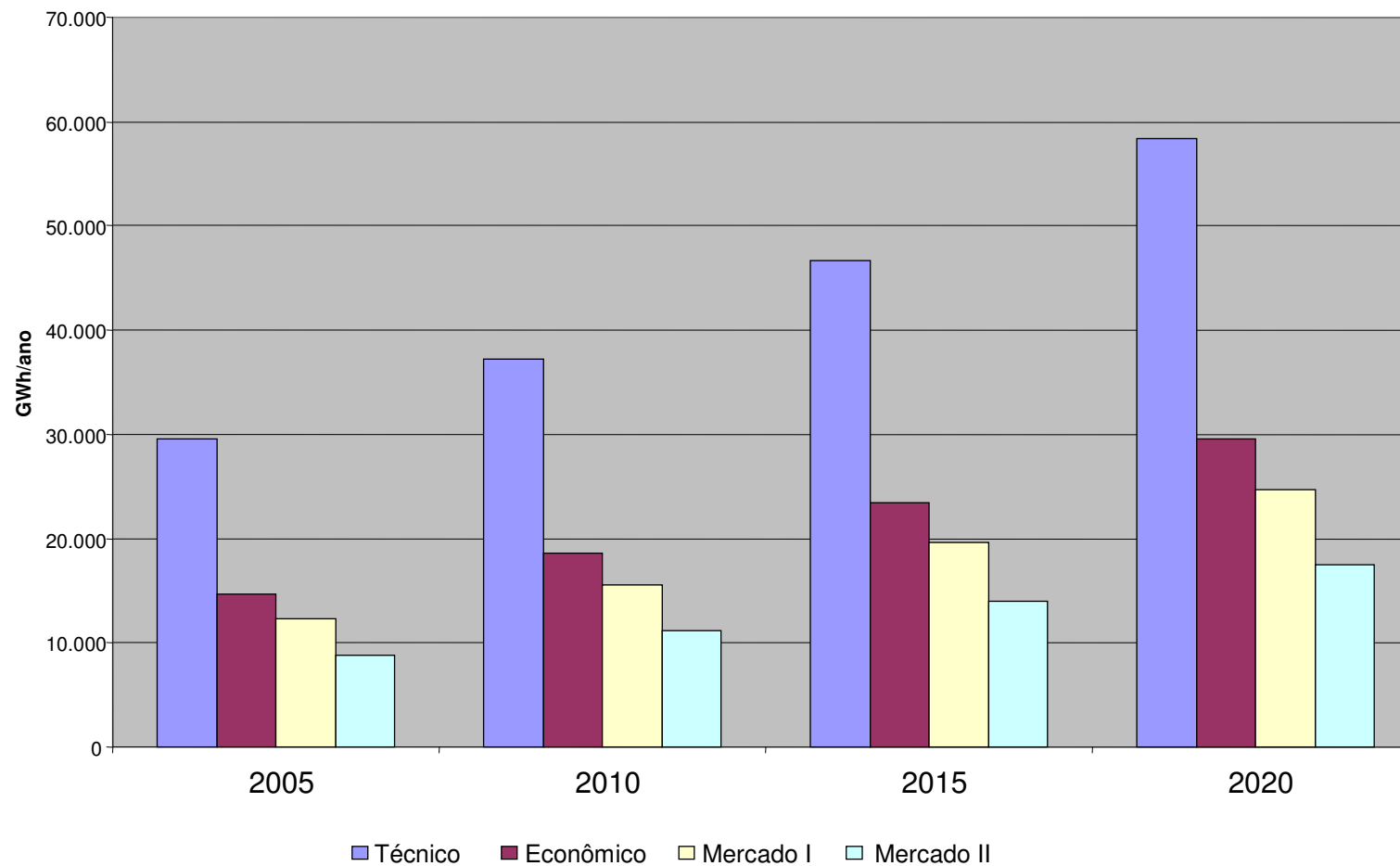


## Conceitos

### Dimensionamento dos Potenciais de Eficiência Energética

*Almeida, Schaeffer e La Rovere (2001)*

- Cenários para energia conservada**



# Motivação e Dificuldades

---

# Motivações

## **1. Redução de custos e aumento de competitividade**

- ✓ Para consumidores
- ✓ Redução de investimentos em G&T&D

## **2. Aumento da eficiência econômica**

- ✓ Redução da intensidade energética

## **3. Melhoria da balança comercial**

- ✓ Redução da importação de diesel e GLP

## **4. Impactos socioambientais positivos**

- ✓ Evita emissões de gases
- ✓ Impacto social positivo: empregos

### Principais barreiras à Eficiência Energética

- **Tecnológicas**
  - Equipamentos eficientes a custos menos competitivos
  - Defasagem da indústria nacional
- **Culturais**
  - Falta de conhecimento das técnicas de uso eficiente
  - Decisão de compra pelo custo inicial
  - Tendência ao desperdício
- **Econômicas**
  - Preço da energia
  - Custo de capital elevado
  - Incerteza quanto à evolução dos preços de energia
- **Financeiras**
  - Contrato de *performance* com difícil aceitação pelos bancos
- **Institucionais**
  - Visões diversas dos agentes (p. ex., construtor x usuário)
  - Falta de mercado de eficiência energética

- Barreiras aos contratos de *performance*
  - Pouca difusão do conceito, inclusive junto a agentes financeiros
  - Dificuldade de garantia ao financiamento
  - Baixa capacitação empreendedora das ESCO (perfil predominantemente técnico)
- Oportunidades
  - Lançamento do PROESCO (BNDES, 2006)
  - Imposição de atividades de medição e verificação nos PEE (Aneel, 2005)
  - Gestão de ativos/processos (*site management*)
  - Integração com MDL

### Principais barreiras a Projetos de Eficiência Energética

<b>1</b>	<b>Dificuldades de financiamento, elevadas taxas de juros</b>	<b>100</b>
<b>2</b>	<b>Consumidor acredita que pode executar o projeto ele mesmo</b>	<b>84</b>
<b>3</b>	<b>Consumidor não prioriza melhoramentos em eficiência energética</b>	<b>75</b>
<b>4</b>	<b>Processo de tomada de decisão do cliente é complexo</b>	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>Pessoal responsável por O&amp;M sente-se ameaçado pelo provedor do serviço de eficiência energética</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Baixa compreensão pelo cliente dos potenciais benefícios</b>	<b>64</b>
<b>7</b>	<b>Baixo custo da energia</b>	<b>64</b>
<b>8</b>	<b>Em geral, provedores de serviço têm baixa credibilidade</b>	<b>40</b>

*Fonte: Pesquisa da ABESCO apud Alan Poole et al in "Developing Financial Intermediation Mechanism for Energy Efficiency Projects in Brazil, China e India" **16***



# **Eficiência Energética no Mundo**

---

## Eficiência Energética no mundo

### Mecanismos de promoção da eficiência energética (Estudo da IEA)

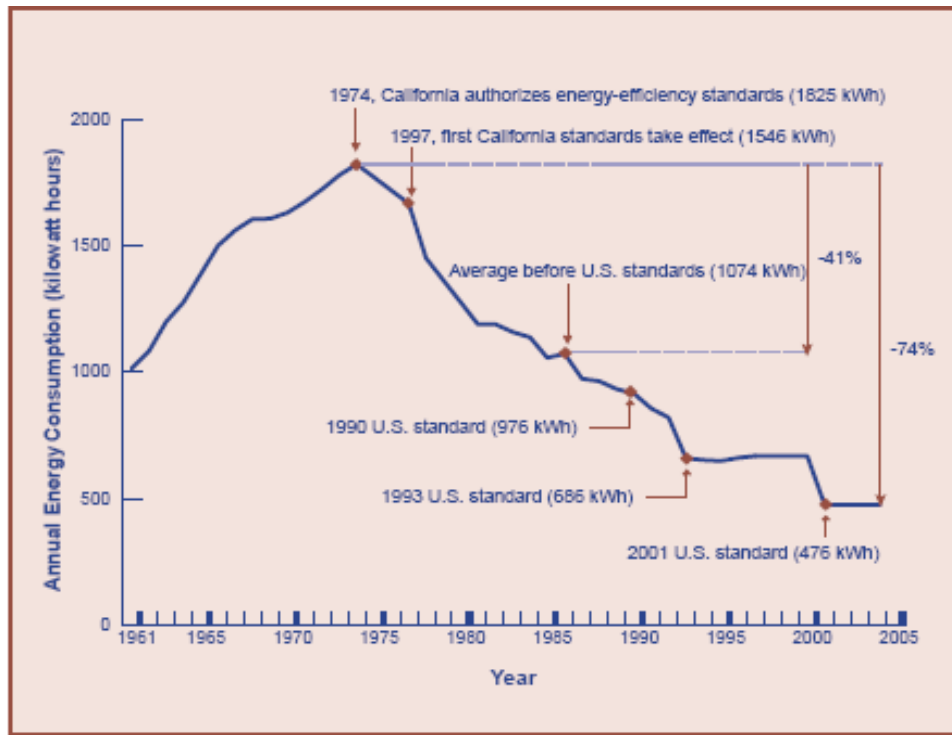
- Mecanismos de **controle**: direcionados para mudar o comportamento quanto ao “negócio” energia
  - Parcelas obrigatórias de eficiência energética
- Mecanismos de **financiamento**: direcionados para financiar ações
  - Taxa para eficiência energética
- Mecanismos de **apoio**: direcionados para apoiar mudanças de comportamento dos agentes
  - Programas de treinamento, centros de energia
- Mecanismos de **mercado**: usam forças de mercado para encorajar mudanças de comportamento dos agentes
  - Fonte de recursos pelo lado da demanda (nos EUA chamado de “demand bidding”)

*Fonte: International Energy Agency Demand-Side Management Programme (2006)*

## Eficiência Energética no mundo

### Exemplo de mecanismos aplicados

### Programas de Etiquetagem e Padronização



### Ganho de eficiência em refrigeradores nos Estados Unidos

- **Etiquetagem, com o objetivo de informar ao consumidor**
- **Padronização, com o objetivo de retirar equipamentos ineficientes do mercado**
- **Mecanismo adotado em mais de 25 países**

Fonte: CLASP (2001)

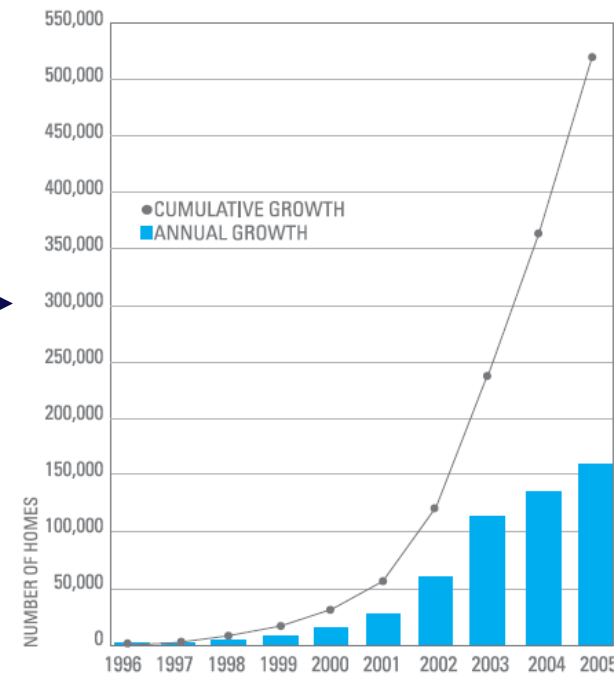
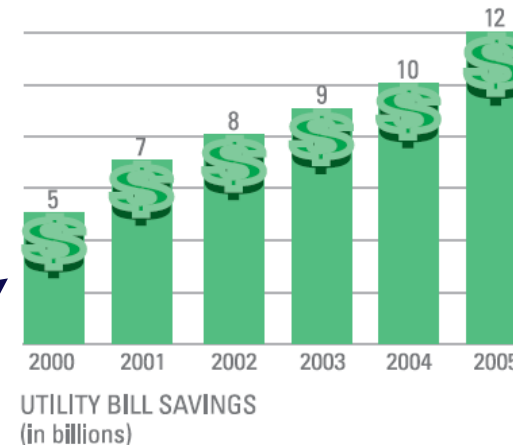
## Eficiência Energética no mundo

### Exemplo de mecanismos aplicados

### Programas de Incentivo

### Programa Energy Star (DoE/EPA)

- Criado em 1992, com foco na remoção de barreiras à adoção de equipamentos eficientes.
- Reduções alcançadas em 2005:
  - 35Mton CO<sub>2</sub> emissões
  - US\$ 12 bilhões em economia para consumidores
  - 4% do consumo de eletricidade
  - 28.000 MW de demanda na ponta
- Resultados acumulados:
  - 1.500 fabricantes engajados
  - 2 bilhões de equipamentos com selo EnergyStar vendidos
  - 500.000 novas residências construídas de modo eficiente
  - Engajamento de 30 estados e 250 concessionárias de energia



## Eficiência Energética no mundo

### Exemplo de mecanismos aplicados

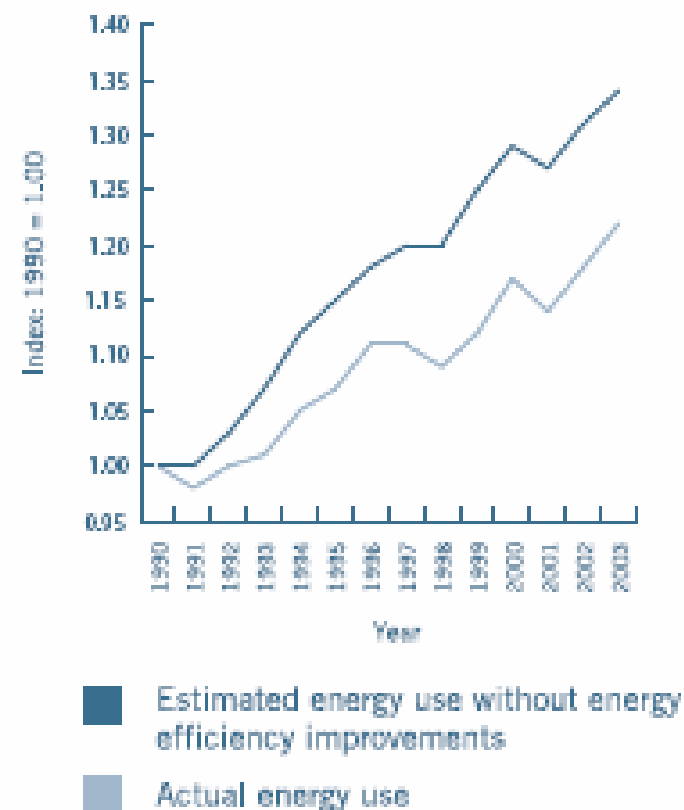
#### Programas de Incentivo

#### Canadá: OEE/NRCAN\*, 2006

- **Visão ampla: “eficiência em casa, no trabalho e na estrada”**
- **Estabelecimento de índice de eficiência OEE**
- **Criação e manutenção de banco de dados sobre uso de energia (National Energy Use Database)**
- **Resultados alcançados**
  - **Consumo global: -13% (90 – 03)**
  - **Consumo transportes: -16% (90-03)**
  - **Redução de custos: C\$ 13.4 bilhões (2003)**
  - **Emissões (governo): -26% (03/90)**

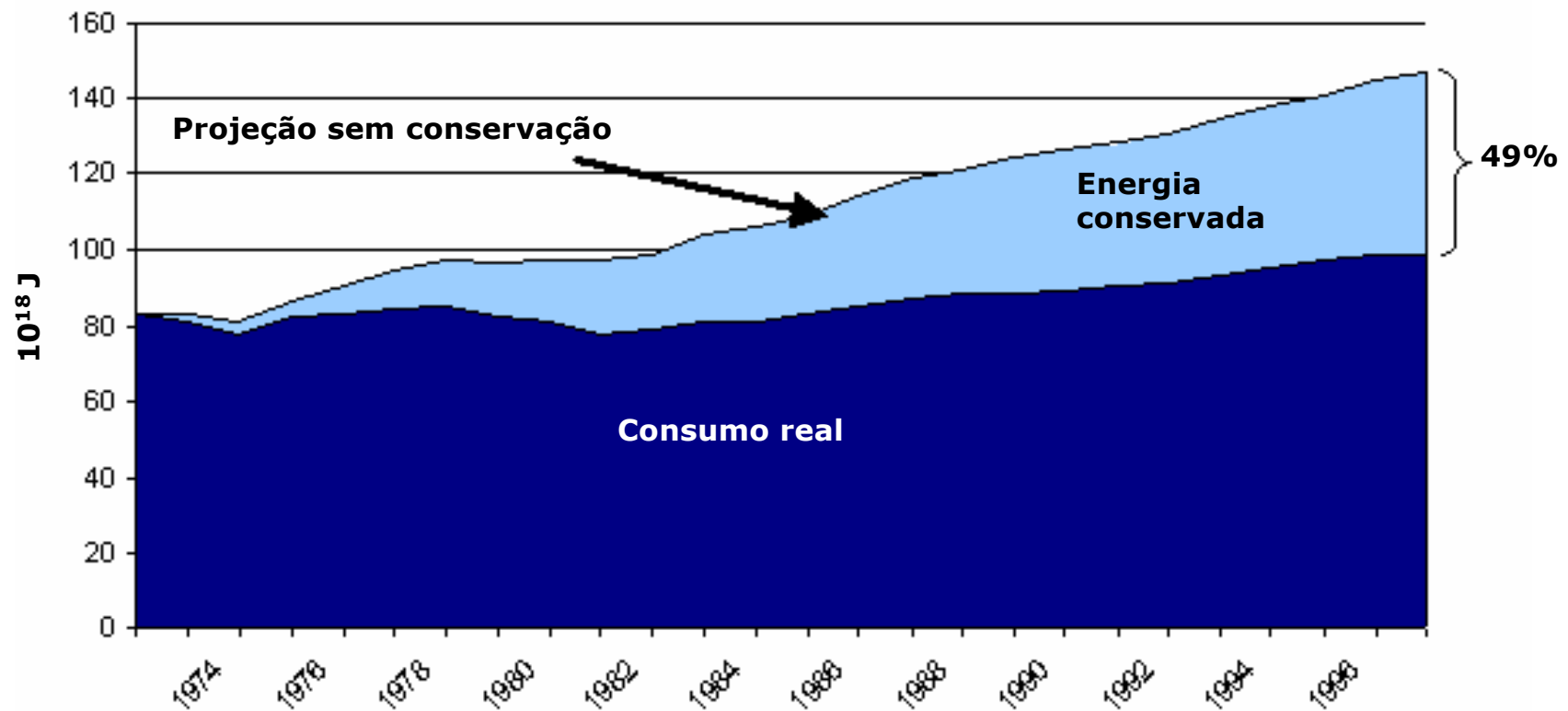
\* Office of Energy Efficiency / Natural Resources Canada

Impact of Energy Efficiency Improvements on Energy Use, 1990 to 2003



## Eficiência Energética no mundo

- **Início: choques do petróleo nos anos 70s**
- **Consumo de energia em 11 países desenvolvidos**



Fonte: IEA (2006)

# **Eficiência Energética no Brasil: Evolução**

---

### Primeiras iniciativas no Brasil datam da década de 70 como reação à crise do petróleo

- 1973** 1º choque do petróleo
- 1975** 1º Seminário, realizado em Brasília, com apoio do MME
- 1979** 2º choque do petróleo
- 1982** Programa de Mobilização Energética (diretrizes para eficiência energética)



## Eficiência Energética no Brasil

### Eficiência Energética toma impulso no Brasil a partir da década de 80

**1984**



A partir de um protocolo firmado pelo governo (MDIC) com a indústria (ABINEE) foi criado o **Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE**, coordenado pelo **INMETRO**

**1985**



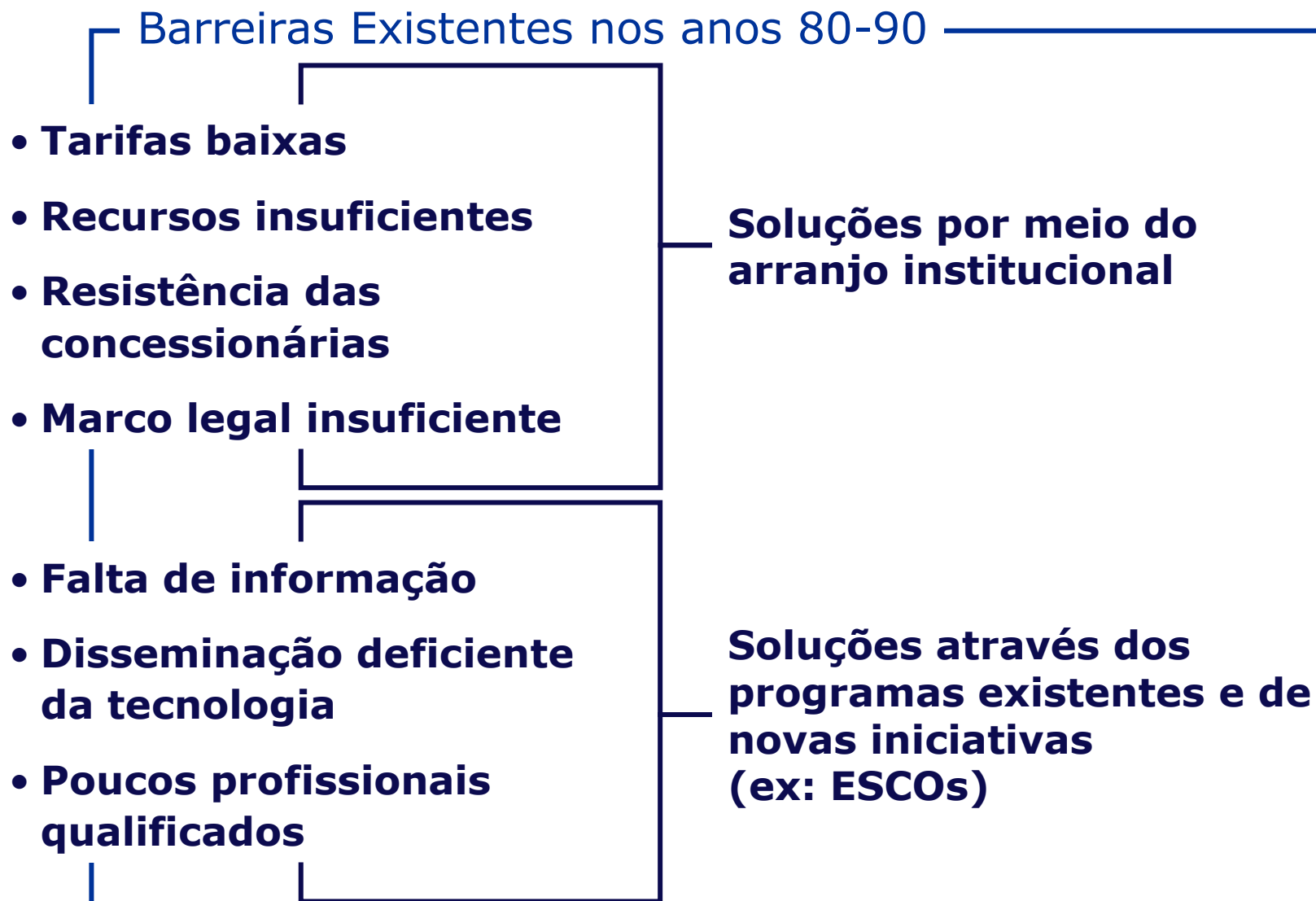
Foi criado o **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL**, vinculado ao MME e com a coordenação executiva da **Eletrobrás**

**1991**



Foi criado o **Programa Nacional de Conservação de Petróleo e Derivados – CONPET**, também vinculado ao MME e com a coordenação executiva da **Petrobras**

## Eficiência Energética no Brasil



### Mudanças institucionais: marco legal

**1998**



Criado um **programa** (compulsório) de **investimento em eficiência energética** pelas **concessionárias** de energia elétrica (programa anual coordenado pela ANEEL, inicialmente correspondendo a 1% do faturamento líquido das distribuidoras)

**2001**

Promulgada a **Lei nº 10.295**, sobre Política de Eficiência Energética, determinando que grupos de trabalhos técnicos estabeleceriam um nível máximo de consumo específico de energia para equipamentos fabricados ou comercializados no país

Motores elétricos e lâmpadas eficientes já regulamentados  
Em fase de regulamentação: refrigeradores, freezers, condicionadores de ar, fornos, fogões e aquecedores a gás

### Mudanças institucionais: marco legal

2004



Promulgada a **Lei nº 10.847**, que autorizou a criação da EPE e definiu-lhe competência para:

art. 4º (...)

XV - **promover estudos** e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de **eficiência energética**;

XVI - **promover planos de metas voltadas para a utilização racional e conservação de energia**, podendo estabelecer parcerias de cooperação para este fim;

(...)

2004

Promulgada a **Lei nº 10.848**, sobre a comercialização de energia elétrica, introduzindo novas oportunidades para geração distribuída e cogeração (comercialização com as concessionárias)

## Eficiência Energética no Brasil

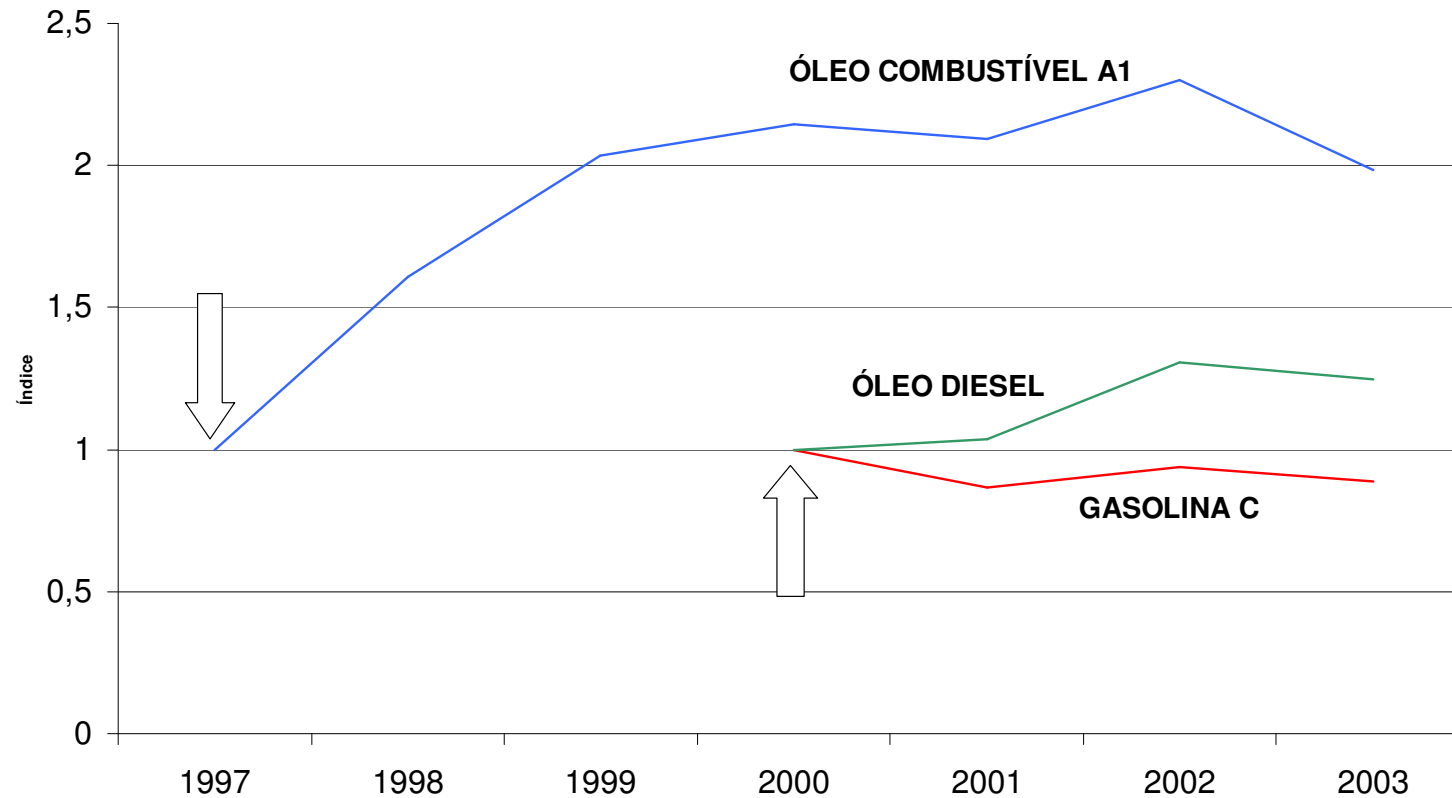


Preços de 2005

Fonte: IPEADATA/ELETROBRÁS; deflator: IPC-FIPE

## Eficiência Energética no Brasil

### Preços médios de combustíveis (ano referência = 1)



Preços deflacionados pelo INPC

Fonte: ANP

### Outros Mecanismos adotados no Brasil

#### Mecanismos de Controle:

- Medidas de Racionamento (adotado em 2001/2002)
- Requisito de redução do mercado em 0,1% (Resolução 176/05)
- 0,25% da ROL (LEI 9.991/00)

#### Mecanismos de Financiamentos:

- RGR / Eletrobrás (Procel)
- Proesco (BNDES)

#### Mecanismos de Apoio

- Capacitação
- Etiquetagem
- Selos Procel e Conpet
- Outras ações do Procel, Conpet

#### Mecanismos de Mercado:

- ESCOs
- Contratos de Desempenho

## Etiquetagem, padronização, informação e incentivos

<b>Energia (Solar)</b>		COLETOR SOLAR PLANO
Fabricante		ABCDEF
Marca		XYZ(Logo)
Modelo		IPQR
Pressão de Funcionamento (kPa)	(m.c.u)	XYZ
Aplicação		XYZ banho
<b>Mais eficiente</b>		
		<b>A</b>
<b>Menos eficiente</b>		
<b>Produção Mensal de Energia:</b>		
- Por m2 de coletor (kWh/mês.m2)		00,0
- Por coletor (kWh/mês)		00,0
Área externa do Coletor (m <sup>2</sup> )		0,00
Eficiência Energética Média (%)		XY,Z
<small>Regulamento Específico para Sistemas e Equipamentos para Aquecimento Solar de Água - RESP/006-SOL.</small>		
<small>Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small>		
	PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
<b>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</b>		

### Programa Brasileiro de Etiquetagem: PBE

Número de equipamentos etiquetados

35 elétricos

4 a gás

6 outros (solar térmico, emissões de veículos)

### Programa do Selo

Reconhecimento das melhores eficiências entre os equipamentos etiquetados



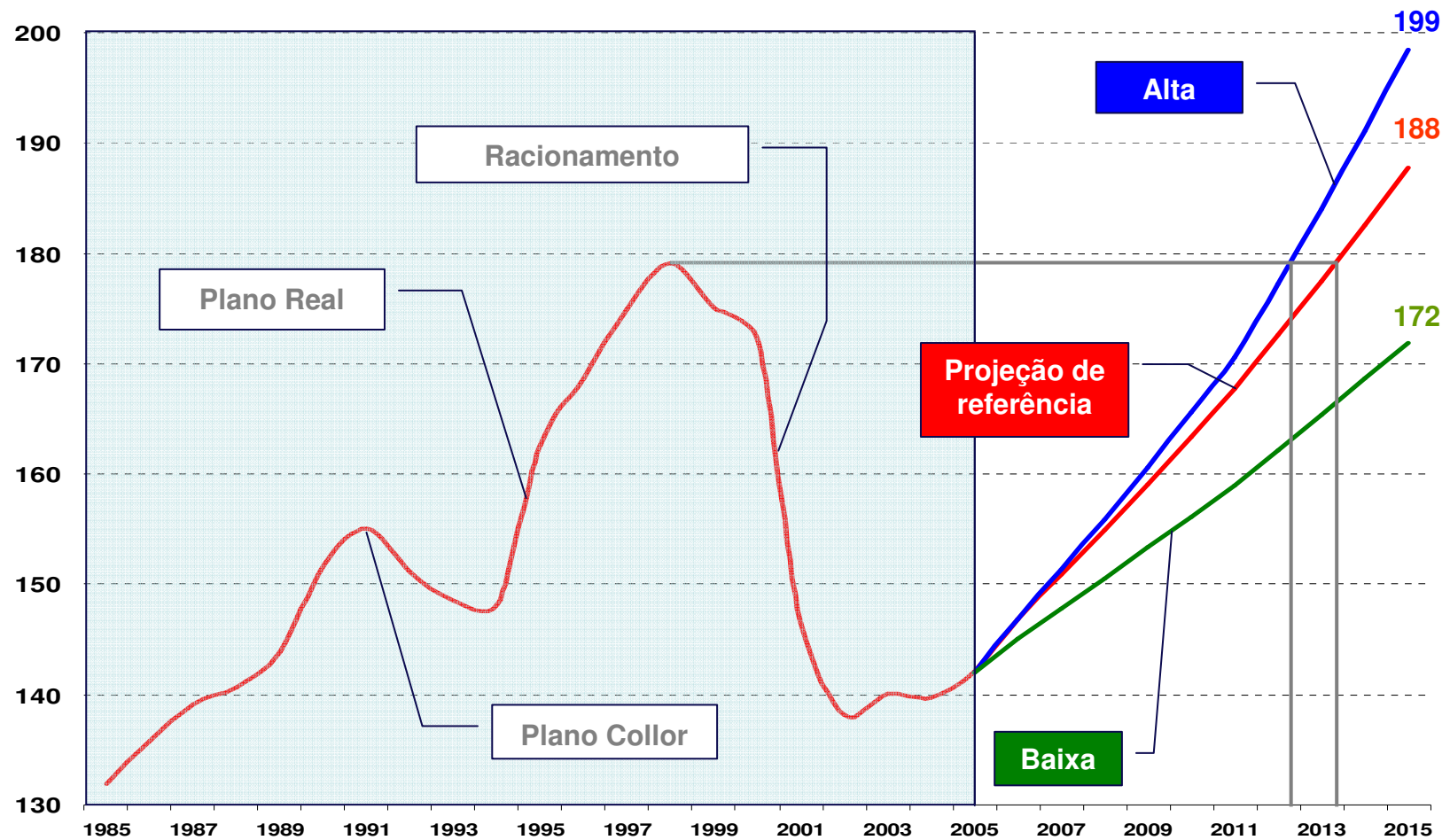


### Impactos do racionamento

- Consumo por consumidor residencial está mais baixo que antes do racionamento
- Pesquisa do Procel sobre hábitos de consumo (consumidores residenciais) revelou:
  - > 85% disseram que não tiveram dificuldades em atingir as metas definidas no racionamento;
  - 44% revelaram que, para atingir as metas, não apreciaram mudar seu modo de vida
  - 27% concordaram que aprenderam a viver com menor consumo de energia
- Ficou claro que há um grande potencial de eficiência energética nos setores industrial e comercial, embora ambos já tenham restabelecido o nível de consumo anterior ao racionamento

# Eficiência Energética no Brasil

## Consumo por consumidor residencial (kWh/mês)



Fonte: (EPE, 2006)

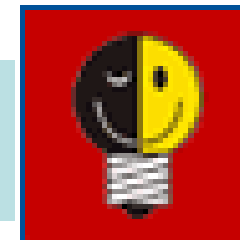
### Lições do racionamento

- Há ainda um grande potencial de eficiência energética em todos os setores de consumo
- É fundamental ter uma Política de Eficiência Energética estruturada
- Políticas de eficiência energética são bem-vindas: os expressivos resultados obtidos deveram-se à excelente resposta da sociedade
- Consumidores residenciais (e alguns de outros segmentos de consumo, como prédios e serviços públicos, comércio e etc) não reduziram seu conforto na proporção da redução do consumo de energia
- Houve relativo impacto na economia em razão das restrições de consumo na indústria (relativos porque a redução pode ser gerenciada pelo consumidor)

# **Eficiência Energética no Brasil: Resultados**

---

## Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)



### Resultados (1996/2003)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Investimento (*) (10<sup>6</sup> R\$)</b>	<b>20</b>	<b>41</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>
<b>Energia poupada (GWh)</b>	<b>1.970</b>	<b>1.758</b>	<b>1.909</b>	<b>1.852</b>	<b>2.300</b>	<b>2.500</b>	<b>1.270</b>	<b>1.300</b>

(\*) Não incluem custos de pessoal da Eletrobrás; Recursos da RGR estão incluídos

### Programa Nacional de Conservação de Petróleo e Derivados – CONPET



- Resultados**

<b>Programa</b>	<b>Economia</b>	<b>Insumo</b>
TransportAR	20,5 milhões l/ano	Óleo diesel
Petrobras	281,7 GWh	Eleticidade
	641,0 milhões m <sup>3</sup>	Gás natural
	743,7 mil litros	Óleo combustível
	63,5 mil m <sup>3</sup>	Óleo diesel
	8,4 ton	GLP

Fonte: CONPET (2006)

### Programa de Eficiência Energética das Concessionárias Coordenação da ANEEL

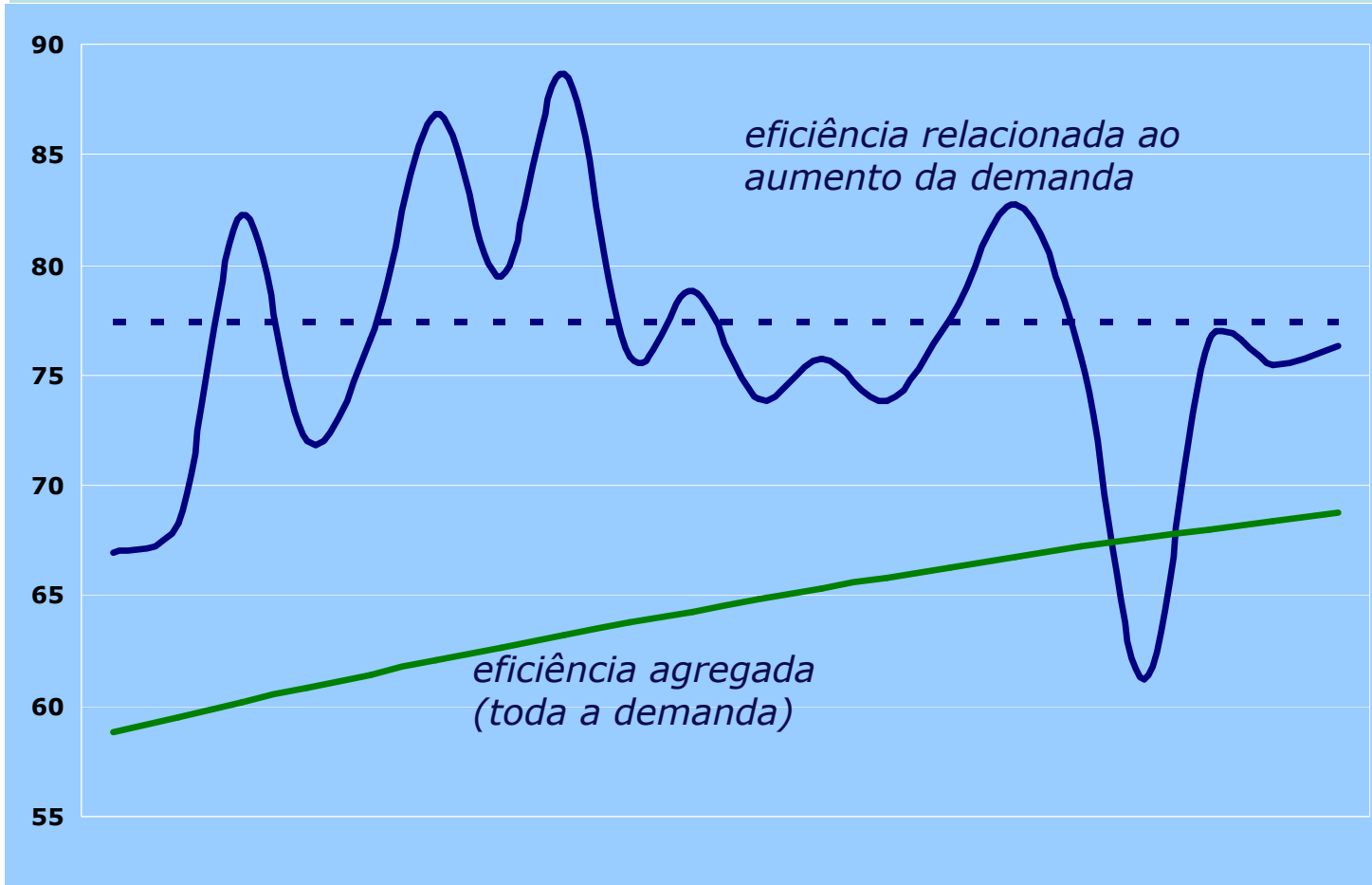


#### Resultados (1998/2004)

Ciclo	Investimento (10 <sup>6</sup> R\$)	Energia Poupada (GWh)
1998/99	196,1	764
1999/00	206,1	994
2000/01	150,9	892
2001/02	143,3	351
2002/03	157,3	234
2003/04	313,0	499

Fonte: Januzzi apud Alan Poole et al in  
"Developing Financial Intermediation Mechanism for  
Energy Efficiency Projects in Brazil, China e India"

## Evolução da Eficiência no uso da Eletricidade no Brasil

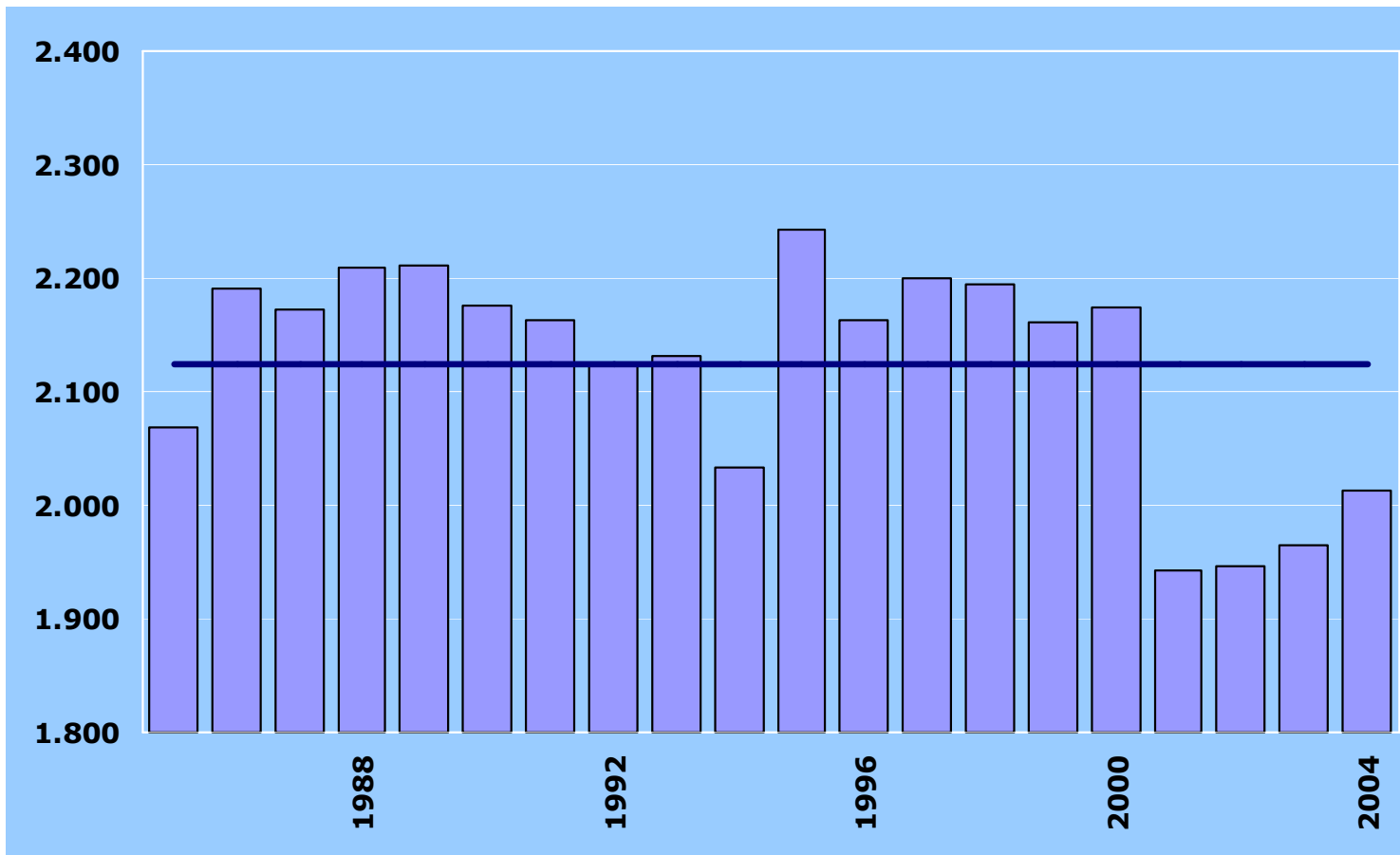


Fonte: baseado Balanço de Energia Útil (MME) e no Balanço Energético Nacional (EPE)



## Eficiência Energética no Brasil

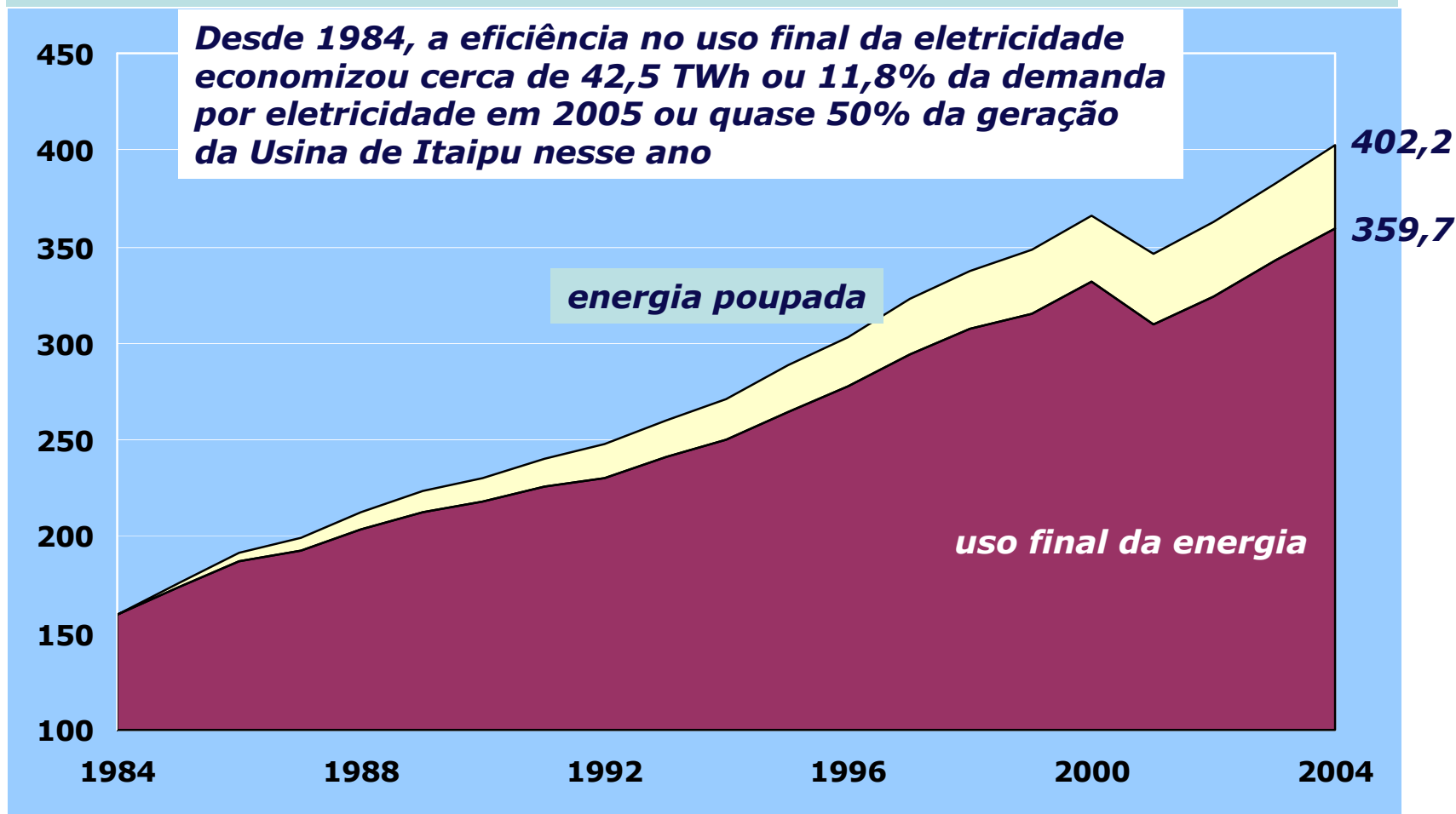
### Economia anual de eletricidade, TWh



Fonte: baseado Balanço de Energia Útil (MME) e no Balanço Energético Nacional (EPE)

## Eficiência Energética no Brasil

### Eletricidade poupada desde 1984, TWh



Fonte: baseado Balanço de Energia Útil (MME) e no Balanço Energético Nacional (EPE)

# **Eficiência Energética no Brasil: Potencial**

---

## Eficiência Energética no Brasil

### Estimativa do Potencial de Eficiência Energética

ELETRICIDADE			ÓLEO & GÁS <sup>4</sup>		
Setor	Potencial TWh	R\$ milhões <sup>3</sup>	Setor	Potencial 10 <sup>3</sup> toe	R\$ milhões
Industrial <sup>1</sup>	9,2	1.193	Industrial	862	816
Saneamento <sup>1</sup>	1,5	191	Transporte	2.497	2.363
Comercial <sup>1</sup>	5,6	733	Comercial	27,2	26
Residencial (10%)	7,5	975	Residencial	571	540
Setor Público <sup>1</sup>	1,6	205	Setor Público	39,1	37
Iluminação Pública <sup>2</sup>	1,3	172	Agro-indústria	483	457
Outros (10%)	3,0	390	Outros	1.021	966
<b>TOTAL</b>	<b>29,7</b>	<b>3.859</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5.500</b>	<b>5.205</b>

## Eficiência Energética no Brasil

### Potencial de Economia de Energia (combustíveis) - BEU

COMBUSTÍVEL	SETOR								
	Energético	Residencial	Comercial	Público	Agropec.	T. Rodoviário	T. Ferroviário	T. Aéreo	T. Hidroviário
Gás Natural	0,0%	0,8%	6,8%	6,8%	4,7%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Óleo Diesel	13,7%	0,0%	6,3%	6,0%	4,4%	4,4%	6,5%	0,0%	8,0%
Óleo Combustível	9,8%	0,0%	7,9%	8,0%	4,3%	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%
Gasolina	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	6,7%	0,0%
GLP	4,4%	18,2%	5,5%	5,5%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Álcool Etílico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%

COMBUSTÍVEL	SETOR INDUSTRIAL								
	Cimento	Ferro-gusa e aço	Mineração e pelotização	Não ferrosos	Química	Alimentos e bebidas	Têxtil	Papel e celulose	Cerâmica
Gás Natural	9,8%	5,0%	6,1%	7,7%	2,8%	3,6%	2,4%	2,2%	26,7%
Óleo Diesel	4,4%	14,3%	4,2%	0,0%	14,3%	4,4%	4,2%	2,2%	6,8%
Óleo Combustível	8,9%	5,0%	8,0%	5,0%	2,8%	3,6%	2,4%	2,5%	20,3%
Gasolina	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GLP	9,8%	4,7%	8,3%	4,7%	4,9%	4,1%	2,7%	5,0%	21,0%
Álcool Etílico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fonte: MME, 2005

## Eficiência Energética no Brasil

### Potencial de economia (eletricidade) – Plano Decenal de Expansão

Região	Setor	Período 1	Período 2
		2004-2009	2010-2016
Norte/Nordeste	Residencial	7,0%	9,0%
	Comercial	12,0%	15,0%
	Industrial	10,0%	12,0%
Sul/Sudeste/	Residencial	6,5%	8,0%
Centro-Oeste	Comercial	10,0%	12,0%
	Industrial	8,0%	10,0%

**Fonte: EPE (2006)**  
**Cenário referência**

# Muito obrigado!



Ministério de Minas e Energia

**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

