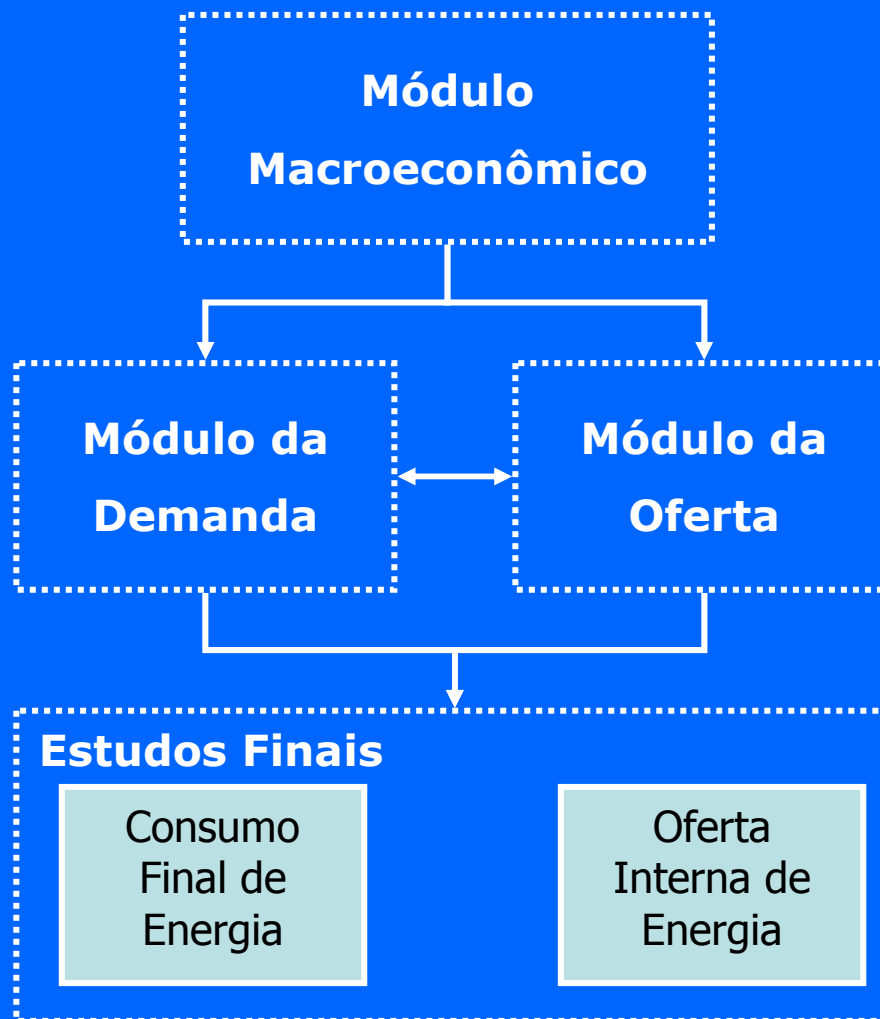


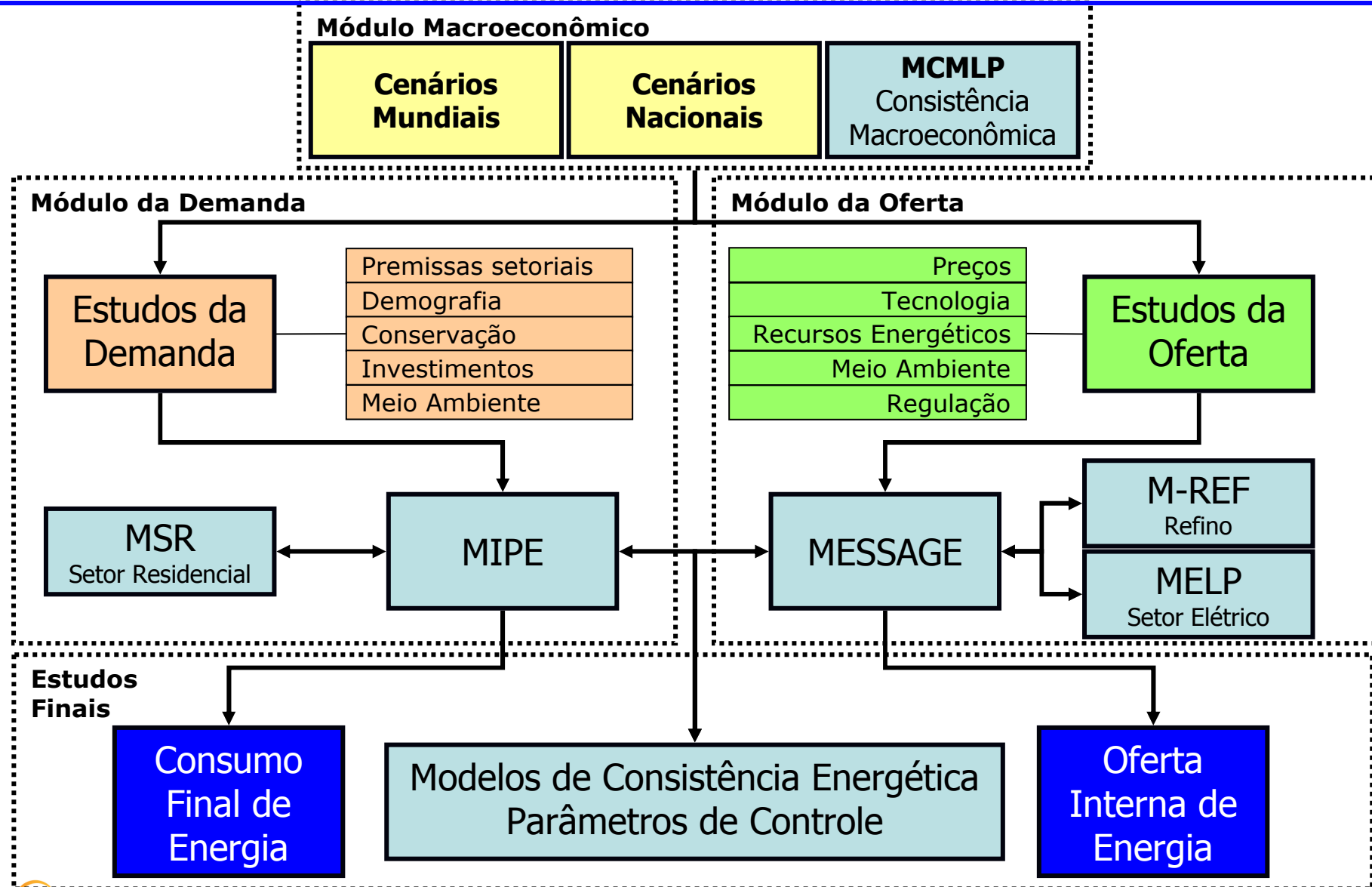
Plano Nacional de Energia 2030



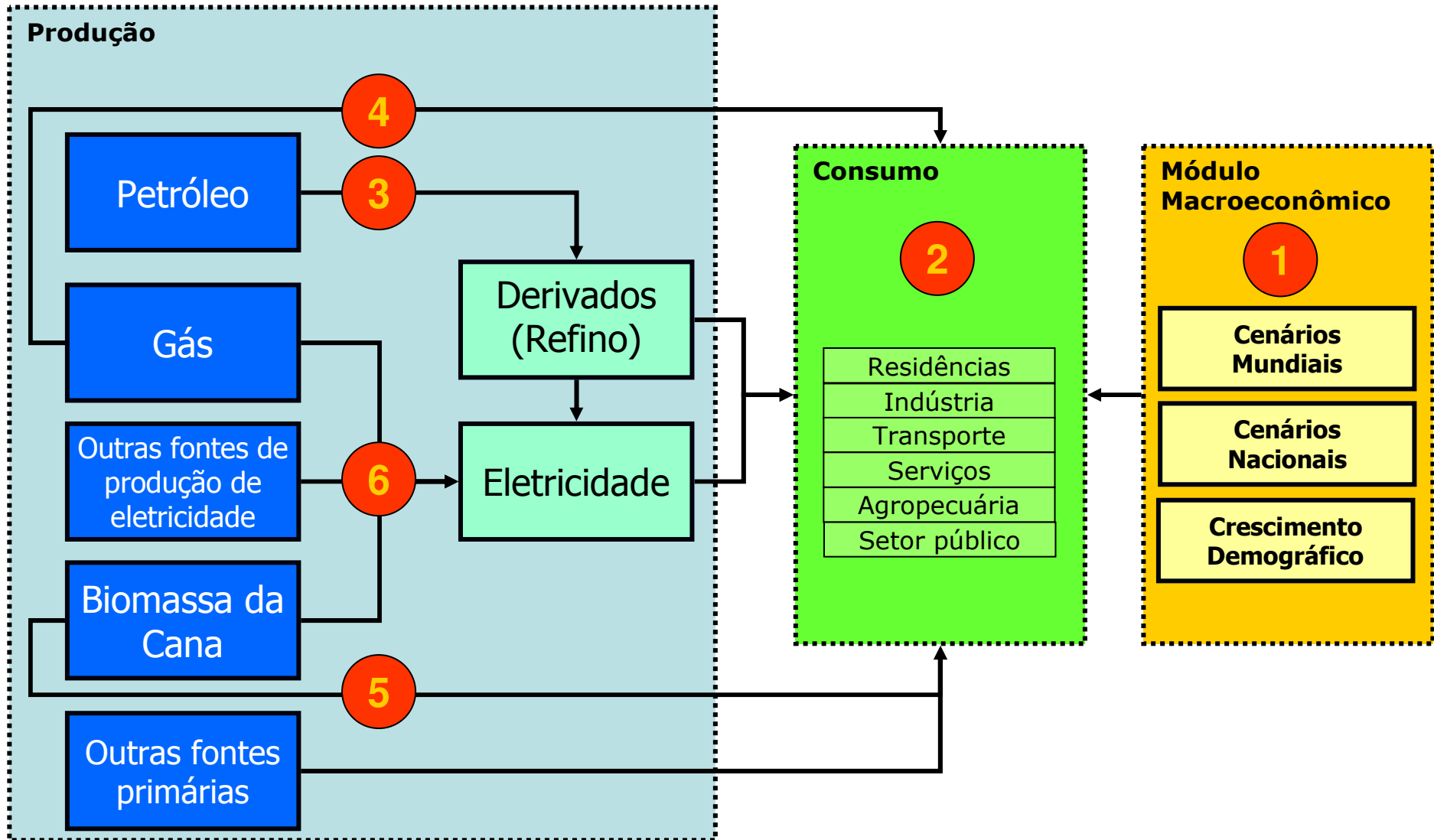
Estratégia para expansão da oferta



Metodologia geral



Metodologia geral



1. Premissas macroeconômicas

Cenários mundiais: 3 cenários para o mundo

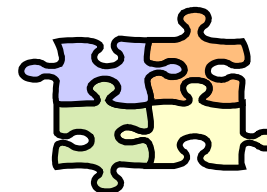


Mundo Uno



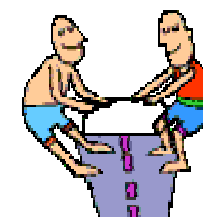
Voando em céu de brigadeiro

Arquipélago






Redefinindo as fronteiras

Ilha



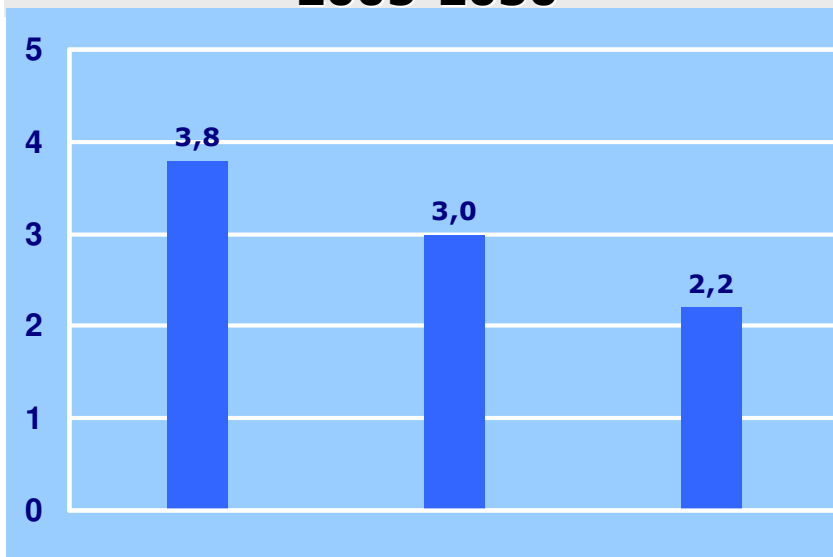
Trilhando sob cabo de guerra

Cenários mundiais: caracterização

	 Mundo Uno	 Arquipélago	 Ilha
Padrão da globalização	Conectividade total: multilateralismo	Conexão parcial: blocos econômicos	Conexão interrompida : Protecionismo
Estrutura do poder político e econômico	Equilíbrio de forças e compartilhamento do poder Políticas macroeconômicas coordenadas	Liderança do bloco EUA/EU Recuperação do equilíbrio econômico via ajuste interno da economia americana	Maior participação do bloco dos países asiáticos Ruptura do equilíbrio seguida de reestruturação econômica
Solução de Conflitos	Soluções negociadas	Conflitos localizados	Divergências acentuadas

Crescimento da economia mundial

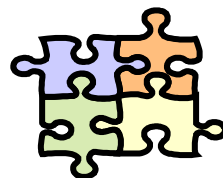
Taxa média de crescimento anual do PIB mundial nos cenários 2005-2030



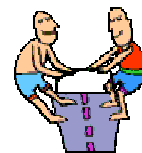
Fonte: EPE



Mundo Uno







Arquipélago



Ilha

Crescimento médio no período 1971-2002: 3,3% ao ano

Cenários nacionais: 6 cenários para o Brasil

 Nacional Mundial	Administração das forças e fraquezas do país: <i>Eficaz</i>	Administração das forças e fraquezas do país: <i>Pouco eficaz</i>
 Mundo Uno	Na crista da onda	Perdendo a onda
 Arquipélago	Surfando a marola	Pedalinho
 Ilha	Nadando contra a corrente	Náufrago

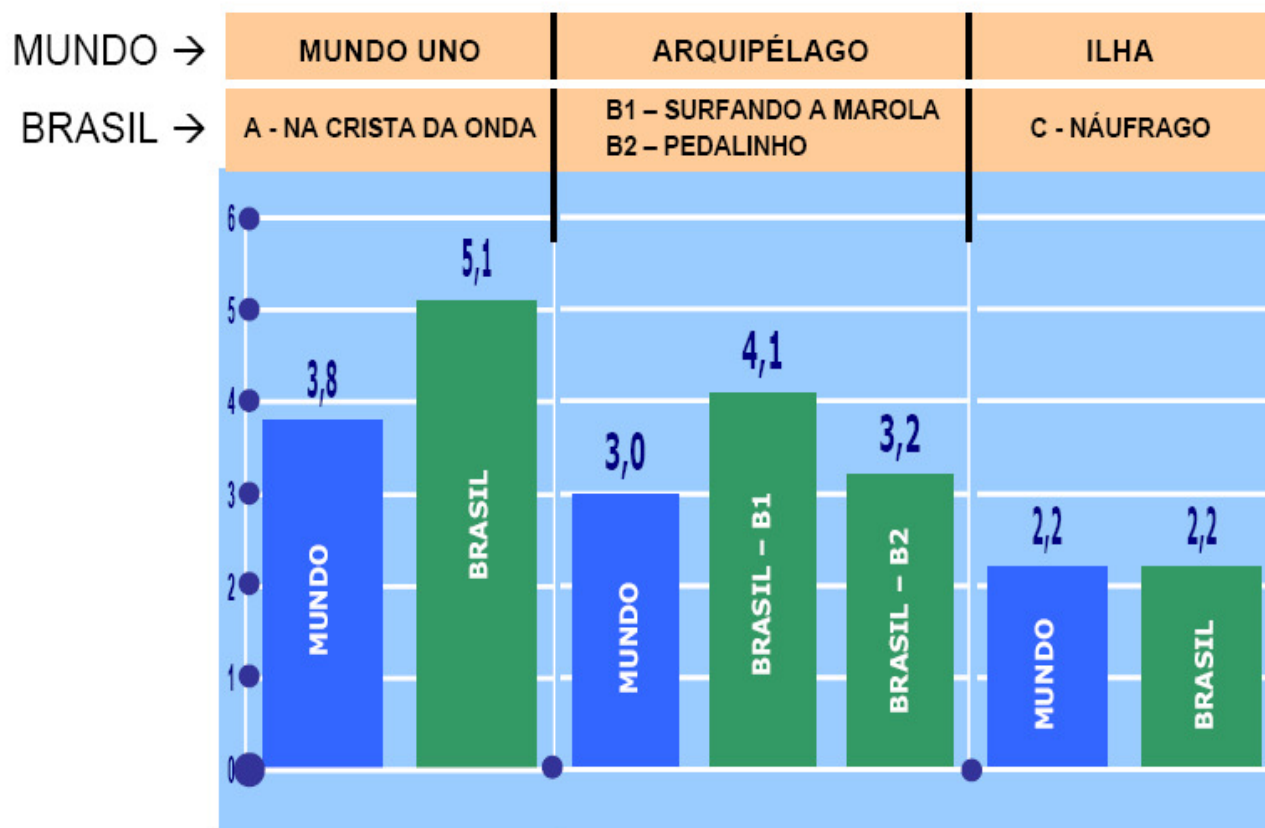
Fonte: EPE

Cenários nacionais: caracterização

	NA CRISTA DA ONDA 	SURFANDO A MAROLA 	PEDALINHO 	NÁUFRAGO 
Gestão macroeconômica	Eficaz	Eficaz	Ineficaz	Ineficaz
Produtividade	Elevada	Média para elevada	Média para medíocre	Medíocre
Gargalos de infraestrutura	Reduzidos	Parcialmente reduzidos	Significativos	Muito significativos
Investimento em educação	Elevado e generalizado	Alto, mas relativamente concentrado	Pouco Significativo e concentrado	Baixo e concentrado
Distribuição da renda	Melhoria significativa	Melhoria	Melhoria pouco significativa	Manutenção da concentração
Quadro Geral	País potencializa suas forças, reduz fraquezas e aproveita o ótimo cenário mundial. 	Cenário mundial é bom e o país se reforça e reduz fraquezas. 	Cenário mundial é bom mas o país tem dificuldades em administrar forças e fraquezas. 	País tem dificuldades em administrar forças e fraquezas e cenário mundial é ruim. 

Fonte: EPE

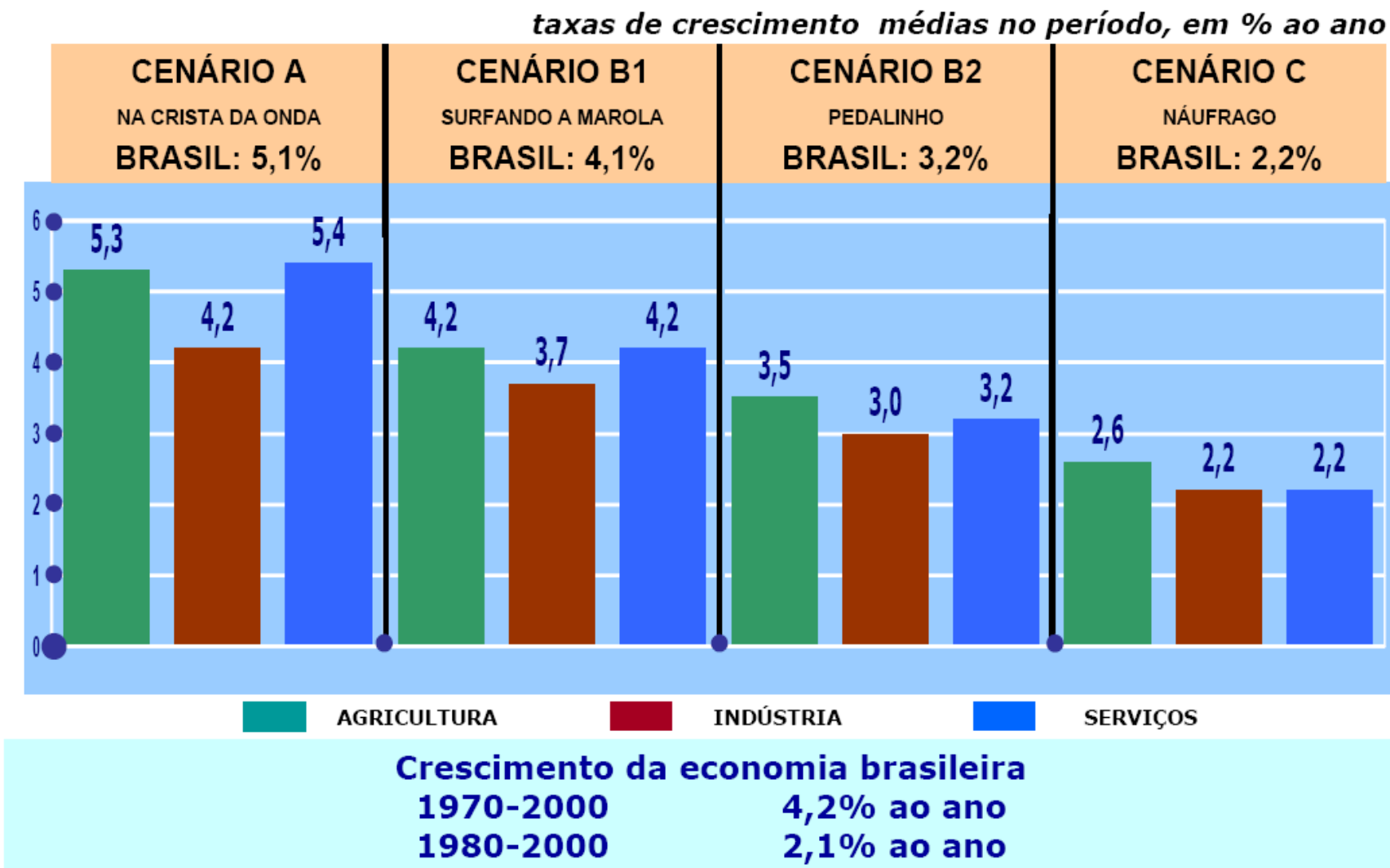
Cenários nacionais: crescimento econômico 2005-2030



Crescimento médio no período 1971-2002
Mundo: 3,3% ao ano **Brasil: 4,1% ao ano**

Fonte: EPE

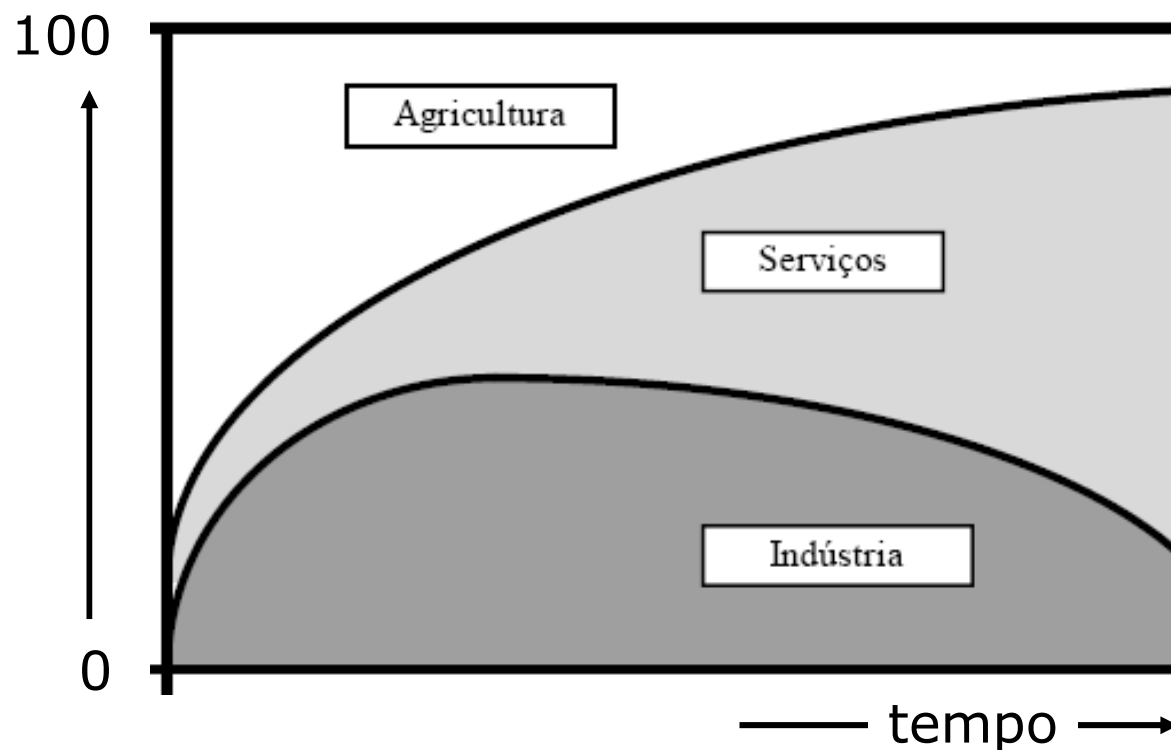
Cenários nacionais: crescimento setorial 2005-2030



Fonte: EPE

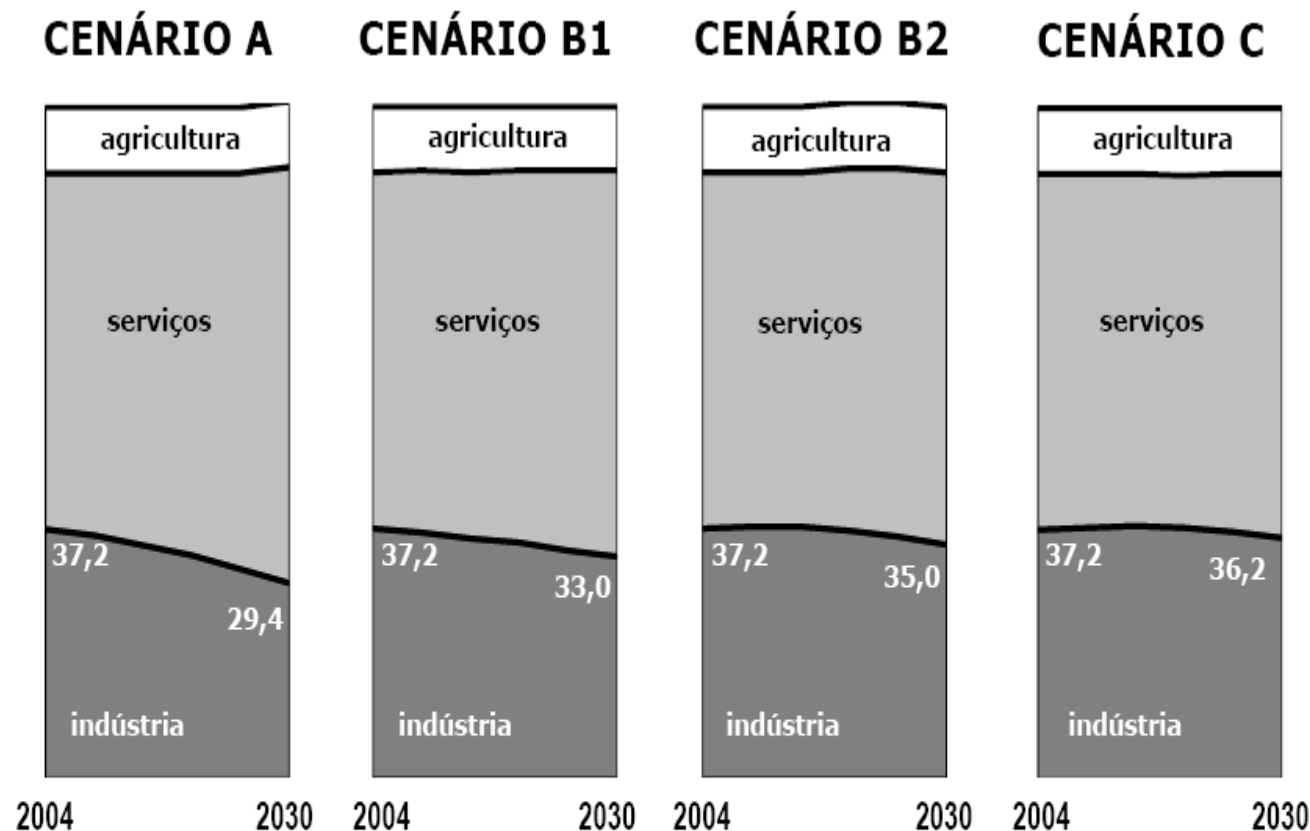
Cenários nacionais: estrutura produtiva e crescimento

Modelo de evolução da estrutura produtiva
Representação estilizada



Fonte: EPE, a partir de Bonelli e Gonçalves

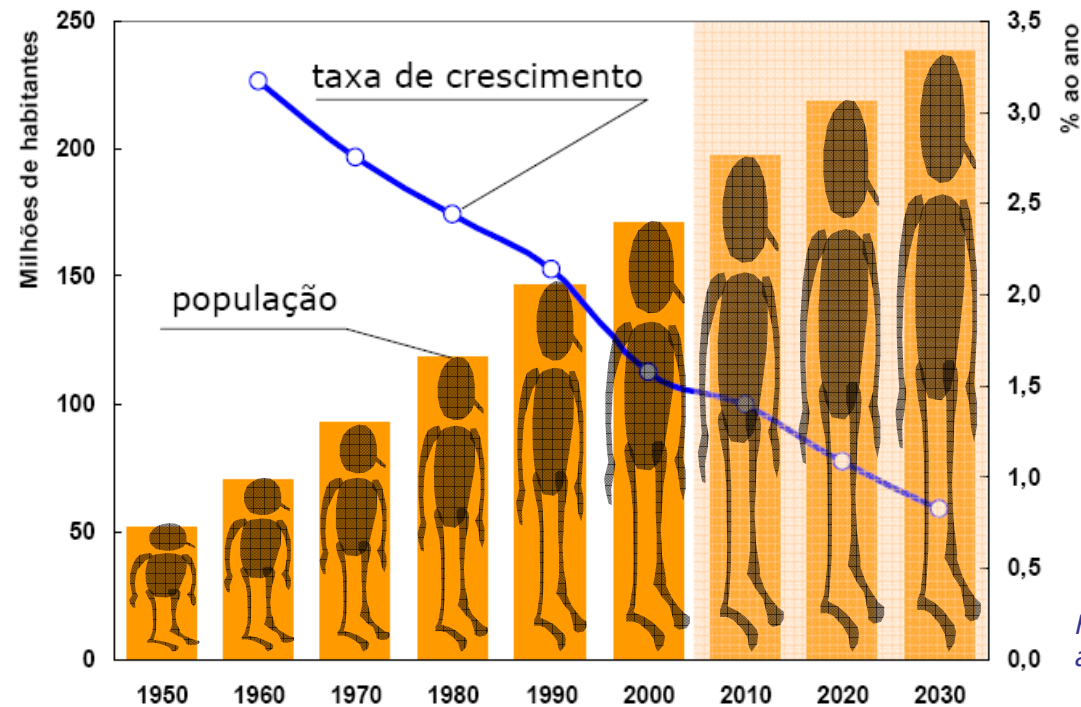
Cenários nacionais: evolução da estrutura produtiva 2004-2030



Fonte: EPE

Em todos os cenários, a indústria perde participação em favor do crescimento relativo do setor terciário, sendo essa perda maior nos cenários de maior crescimento

Cenários nacionais: crescimento demográfico



retorna



Fonte: EPE, a partir das projeções do IBGE

CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO

	milhões de habitantes	
2005	185,5	} 53,1
2030	238,6	

COMPARÁVEL À POPULAÇÃO DA



ESPAÑA
(2003)
40 milhões



REGIÃO
NORDESTE
(2005)
51 milhões

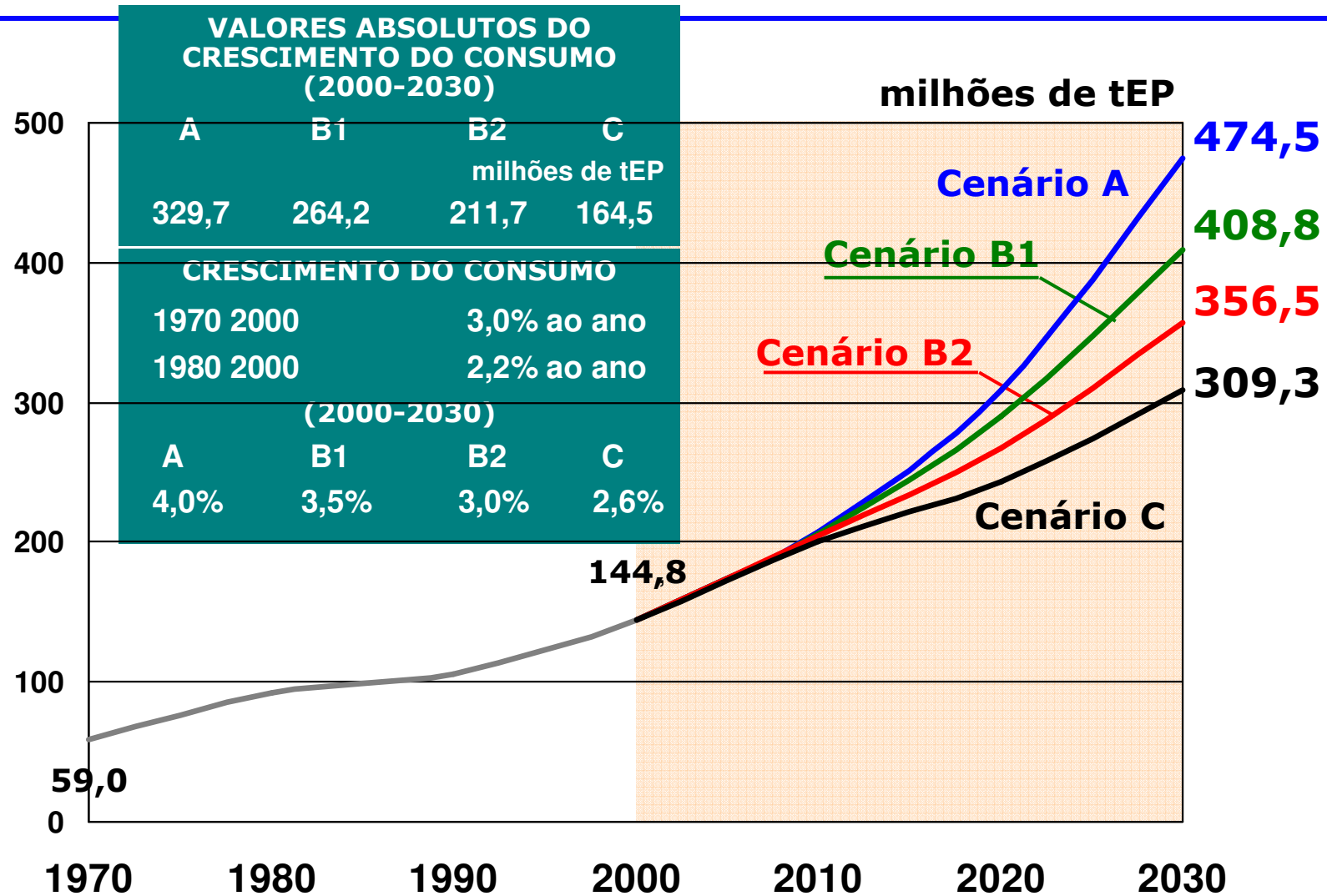


FRANÇA
(2003)
61 milhões

Fonte: EPE

2. Projeções do consumo final de energia

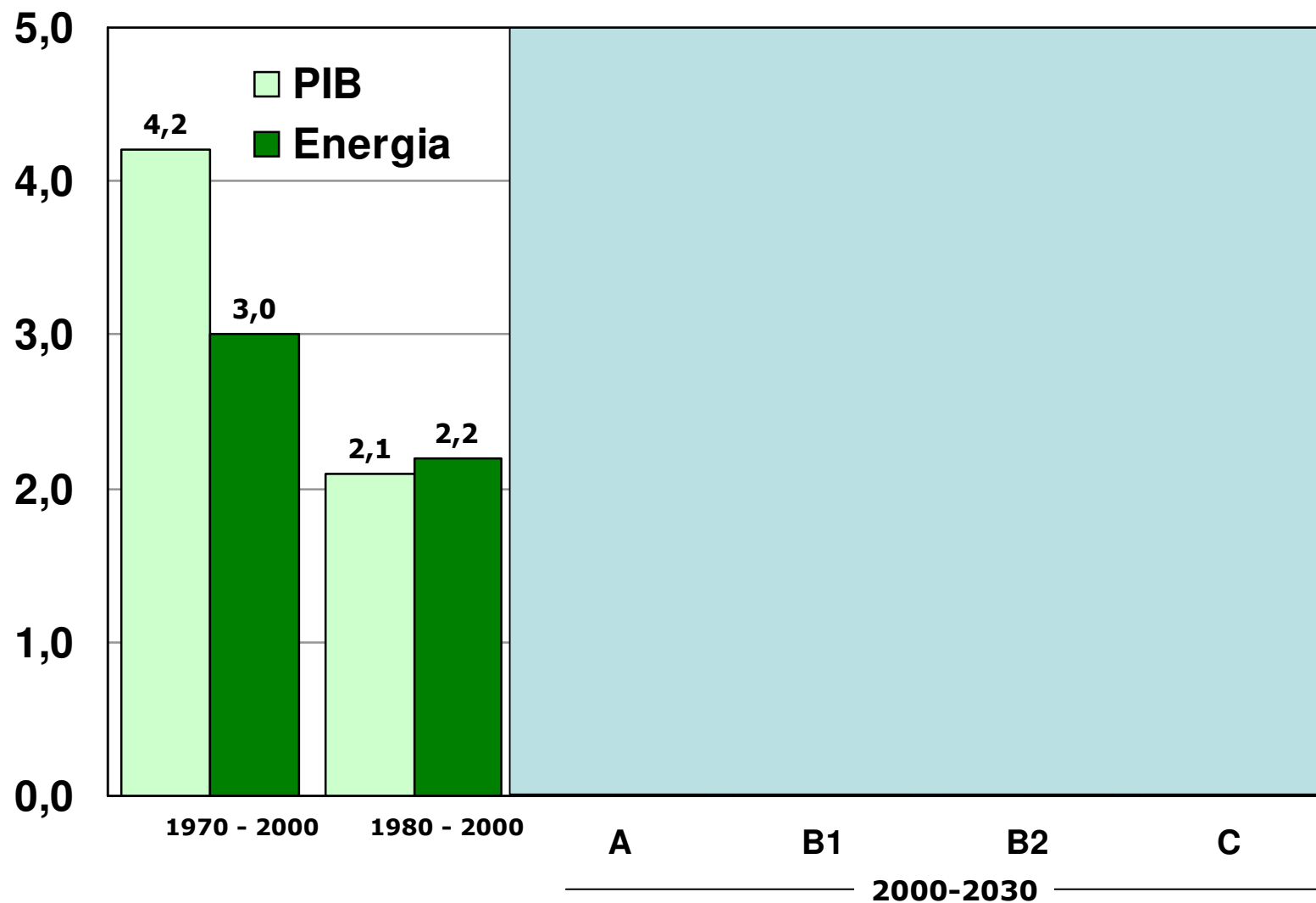
Consumo final de energia: evolução



Fonte: EPE

Obs.: exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

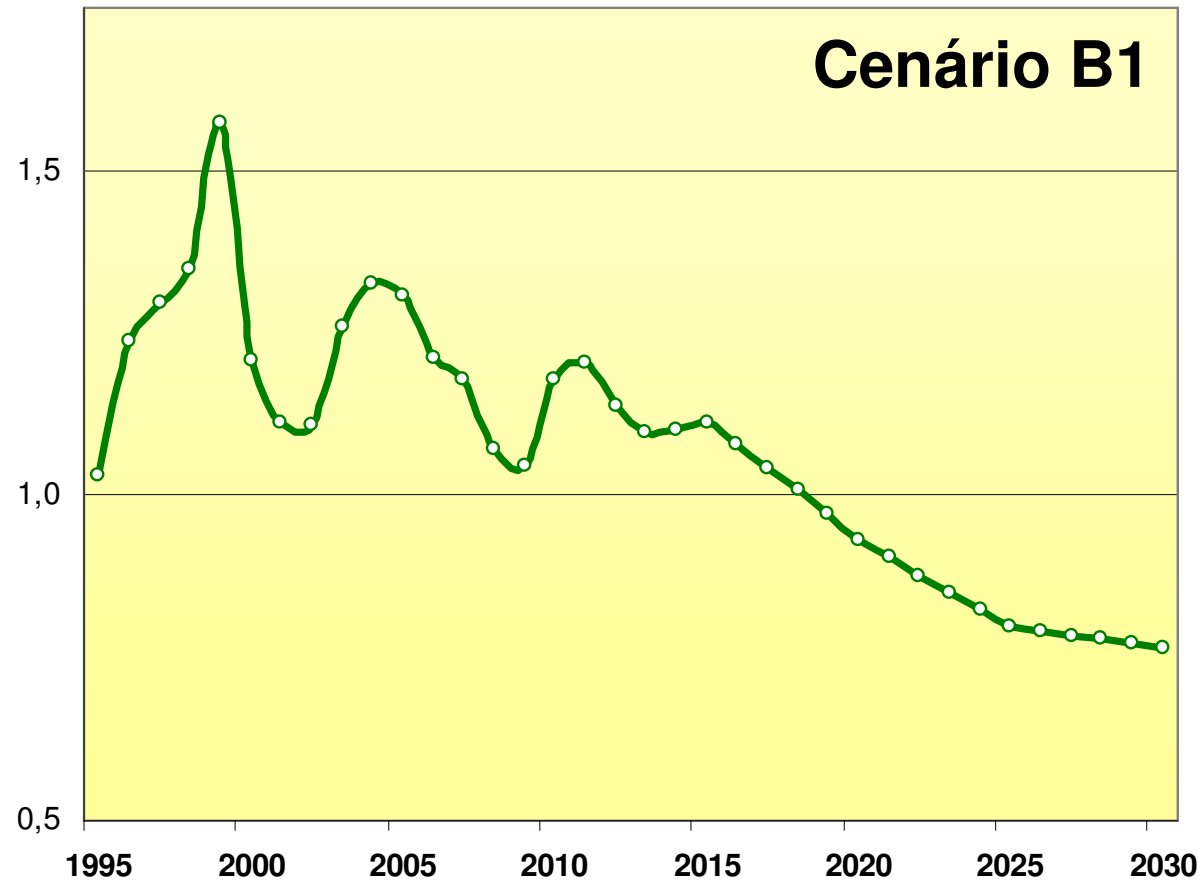
Consumo final de energia: elasticidade



Fonte: EPE

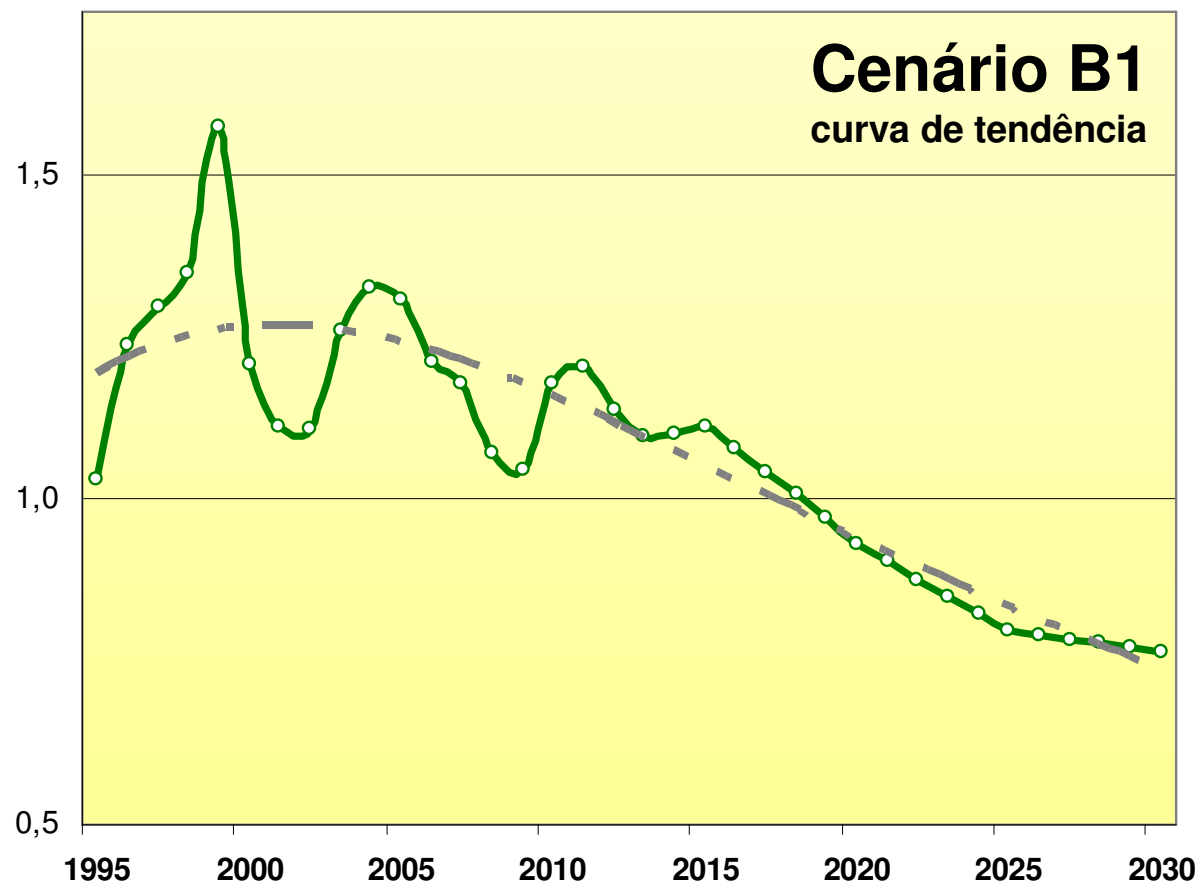
Obs.: exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

Consumo final de energia: elasticidade



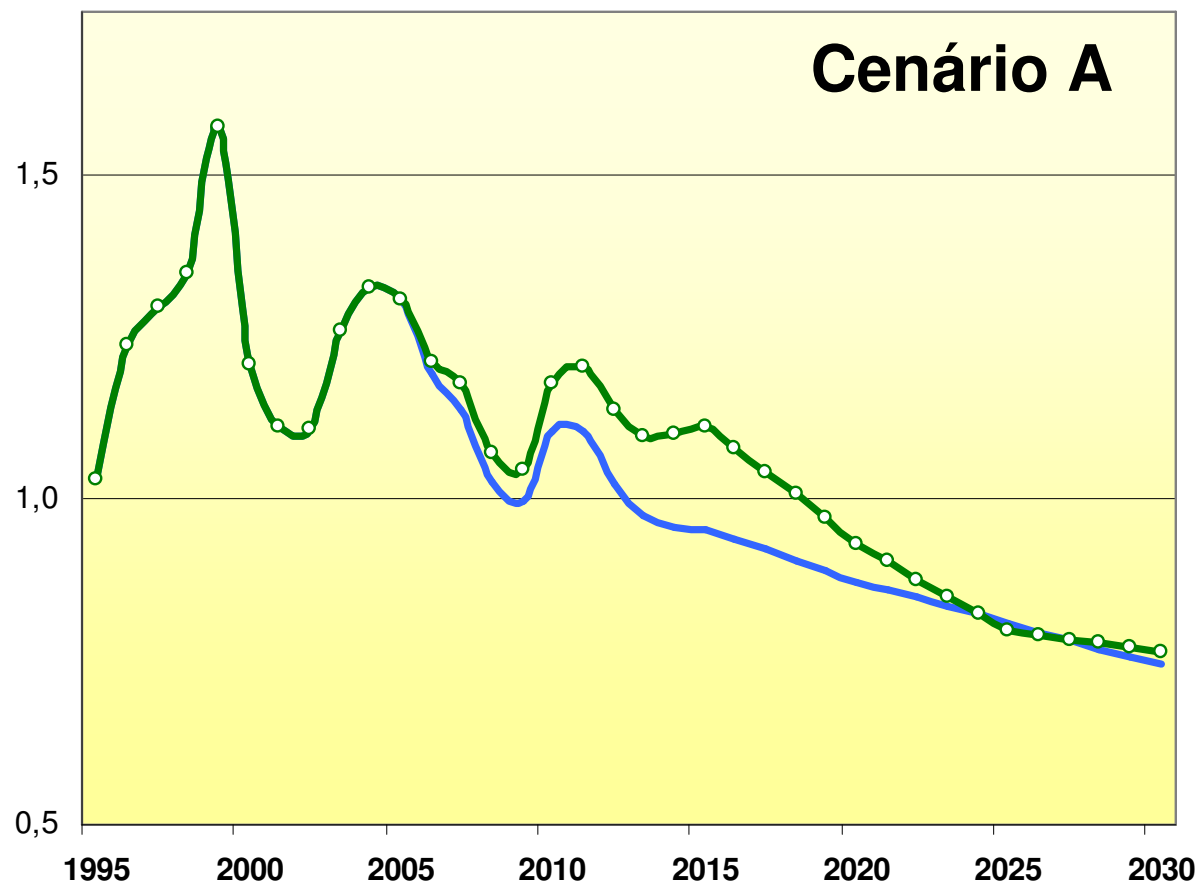
Fonte: EPE

Consumo final de energia: elasticidade



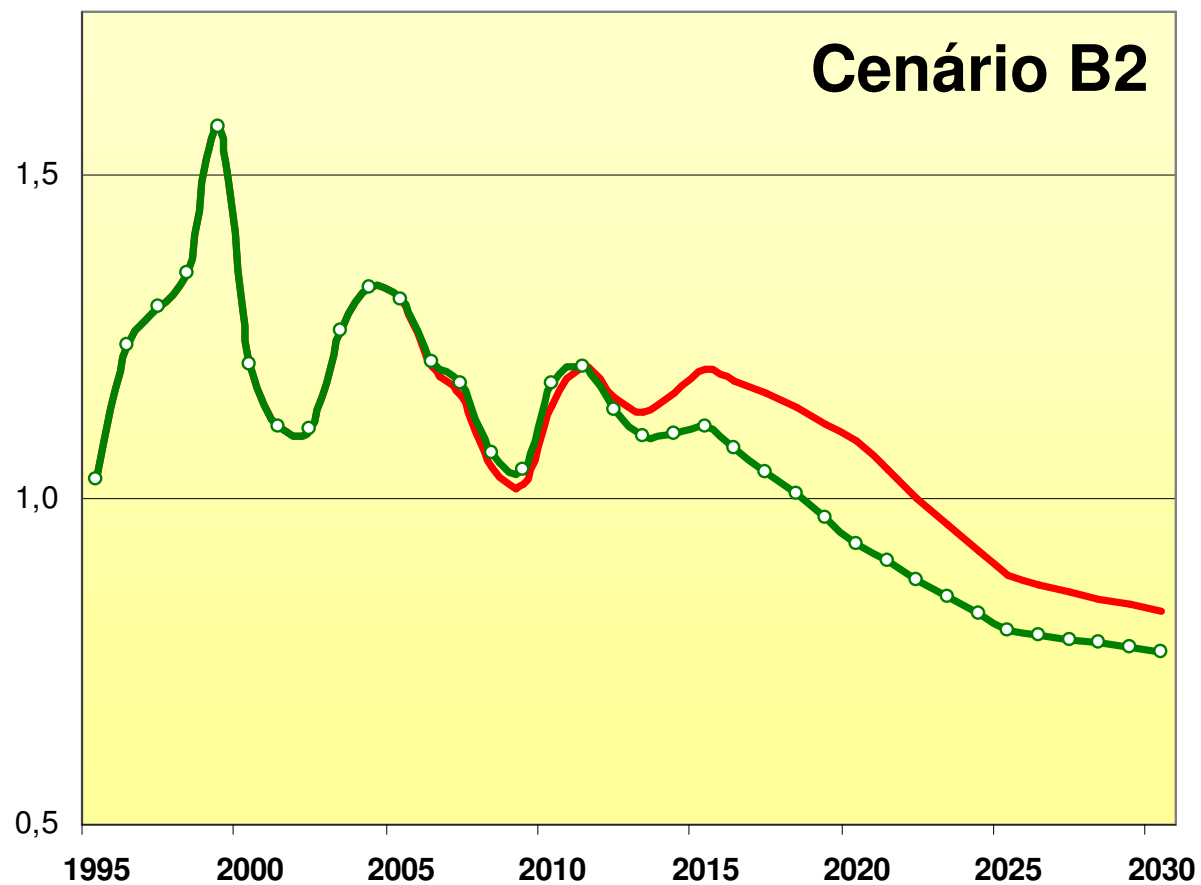
Fonte: EPE

Consumo final de energia: elasticidade



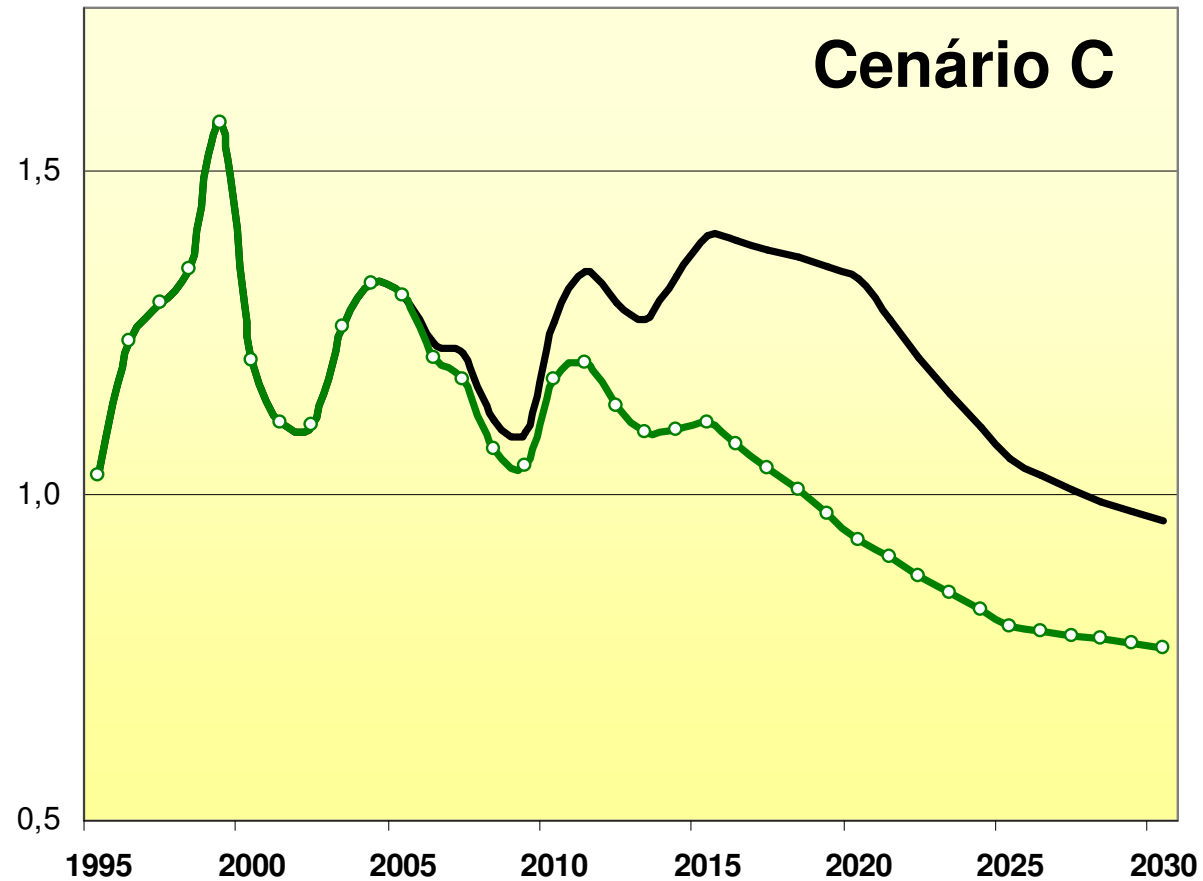
Fonte: EPE

Consumo final de energia: elasticidade



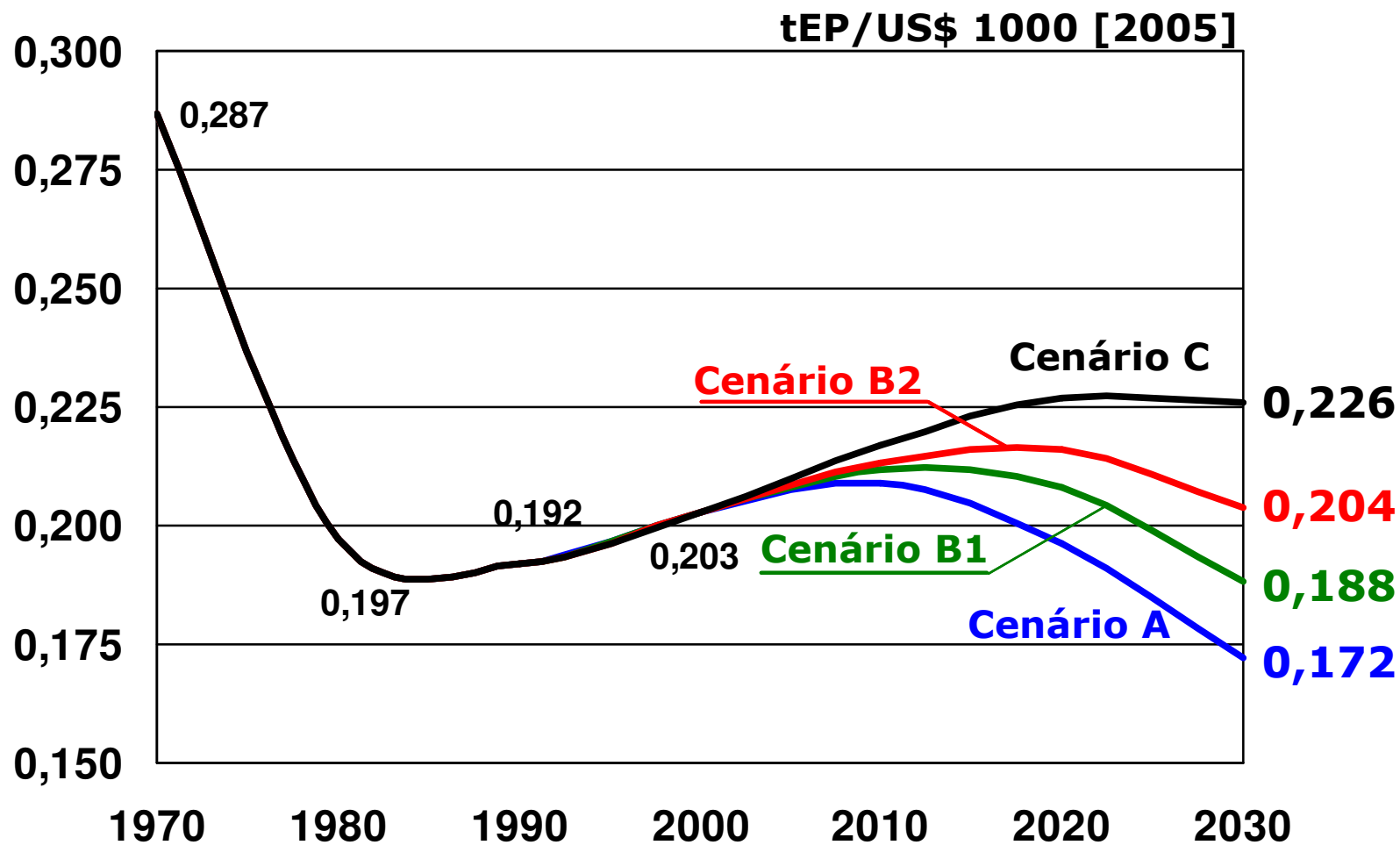
Fonte: EPE

Consumo final de energia: elasticidade



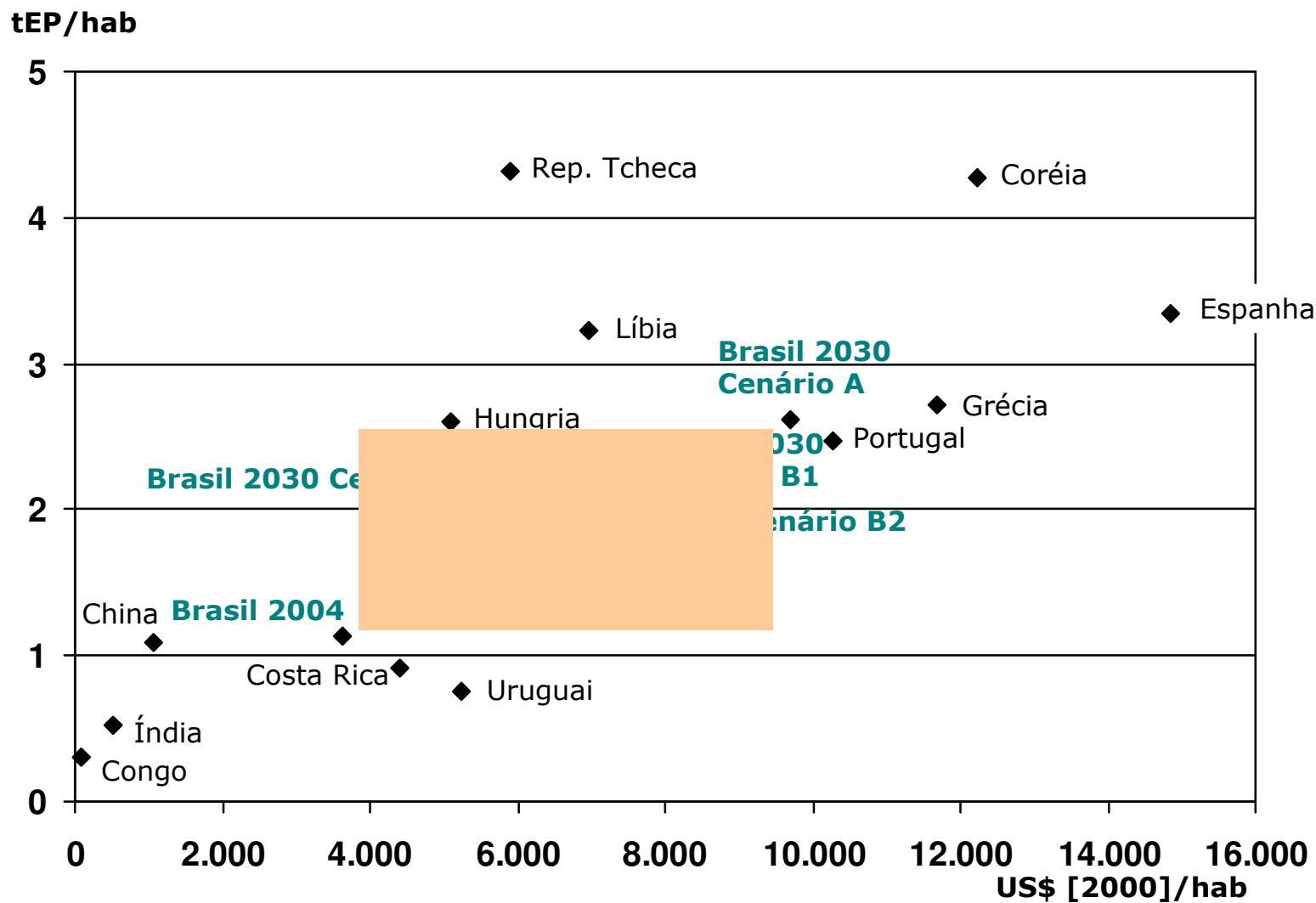
Fonte: EPE

Consumo final de energia: intensidade energética do PIB



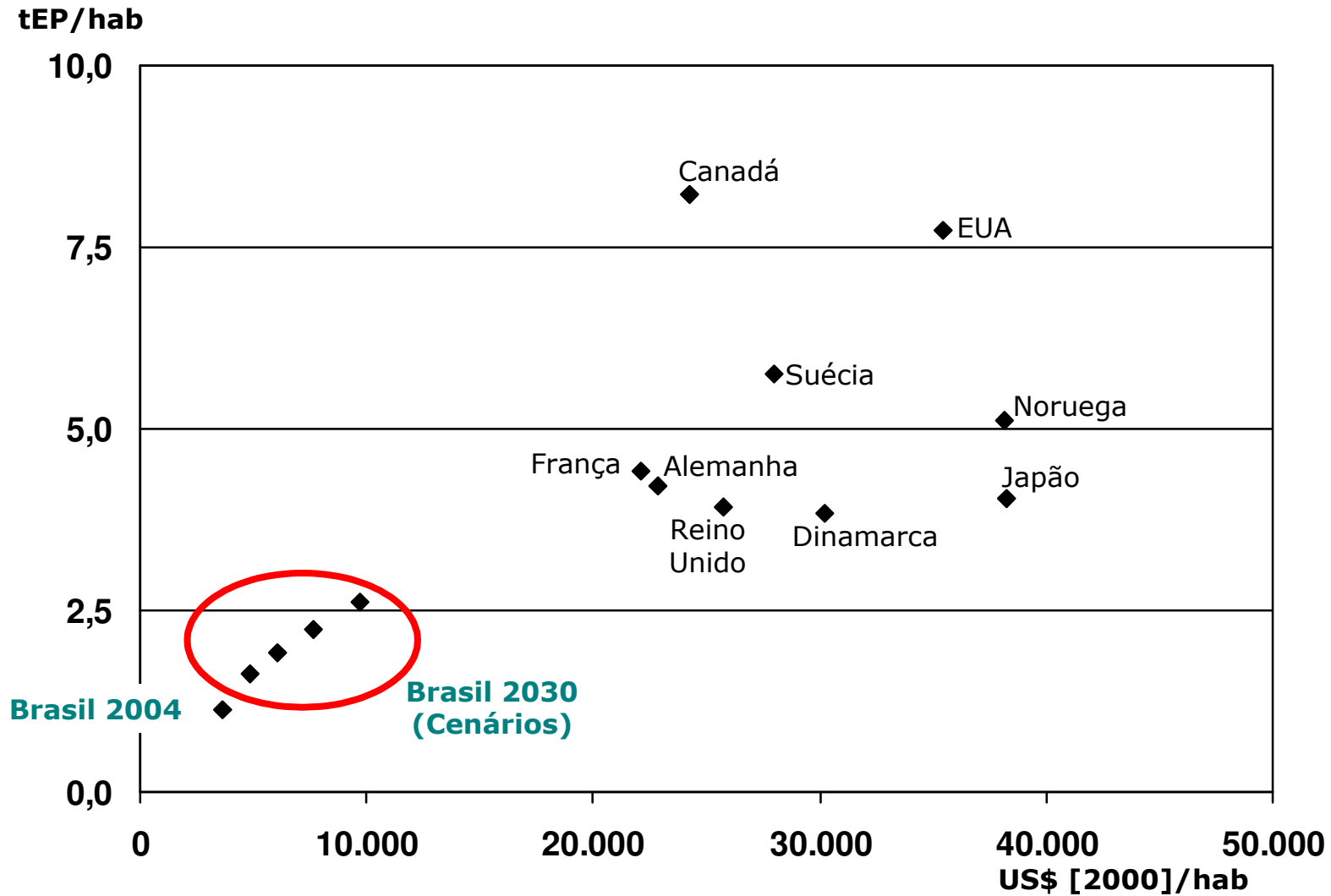
Fonte: EPE

Economia e energia: Brasil 2030



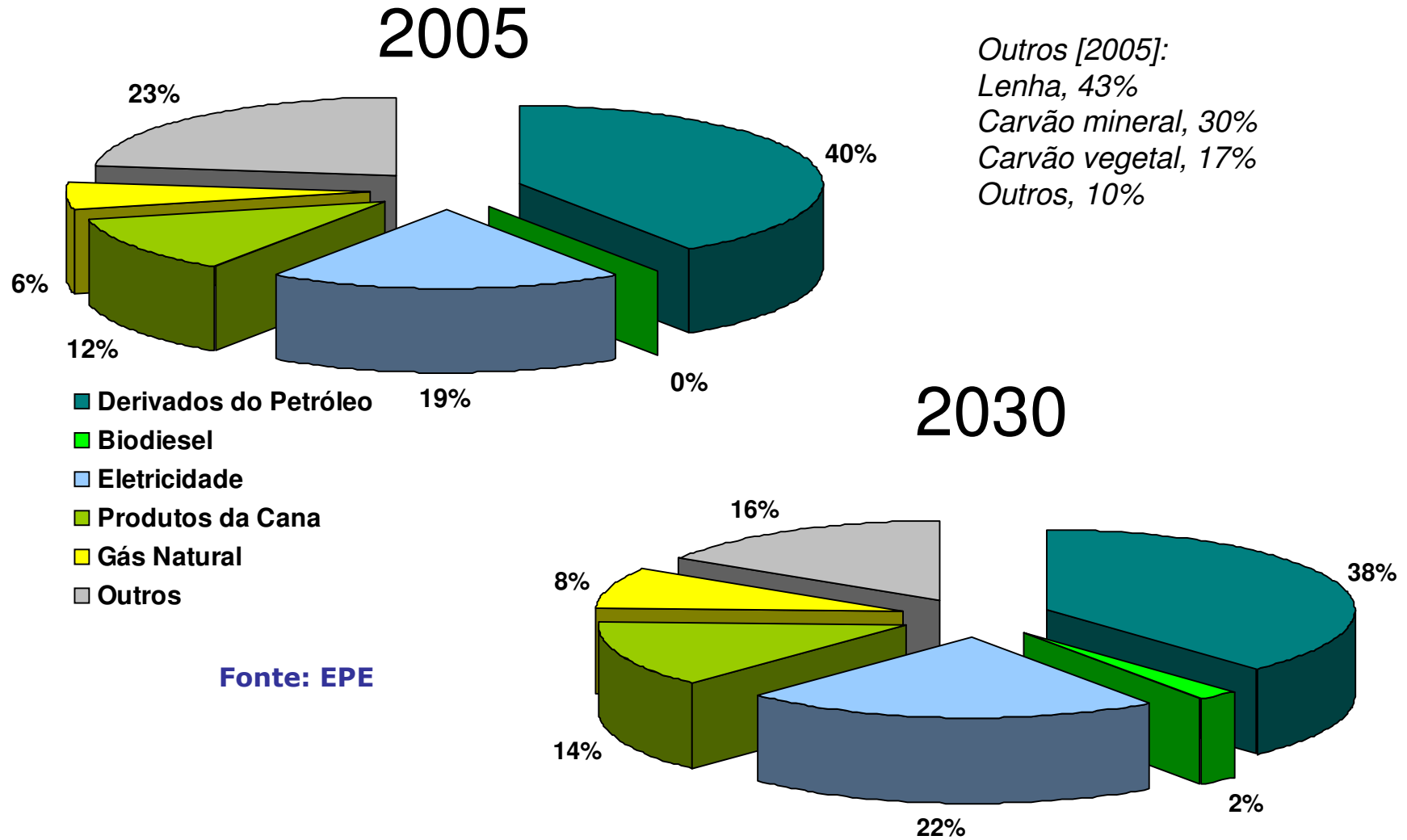
Dados referentes ao ano de 2003. Fonte: EPE, a partir de AIE, 2005

Economia e energia: Brasil 2030



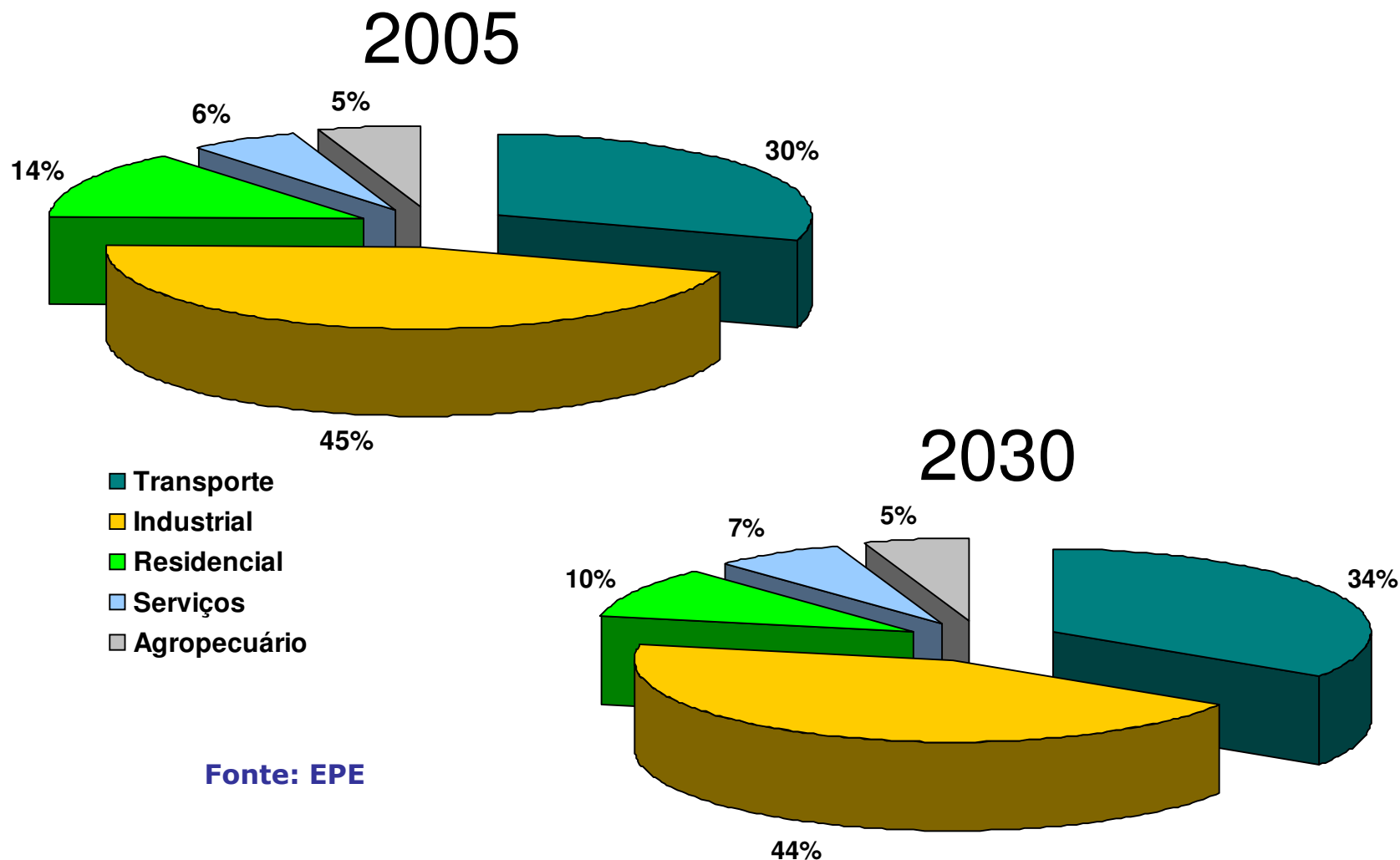
Dados referentes ao ano de 2003. Fonte: EPE, a partir de AIE, 2005

Estrutura do consumo final de energia por fonte: Brasil 2005 2030



Obs.: exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

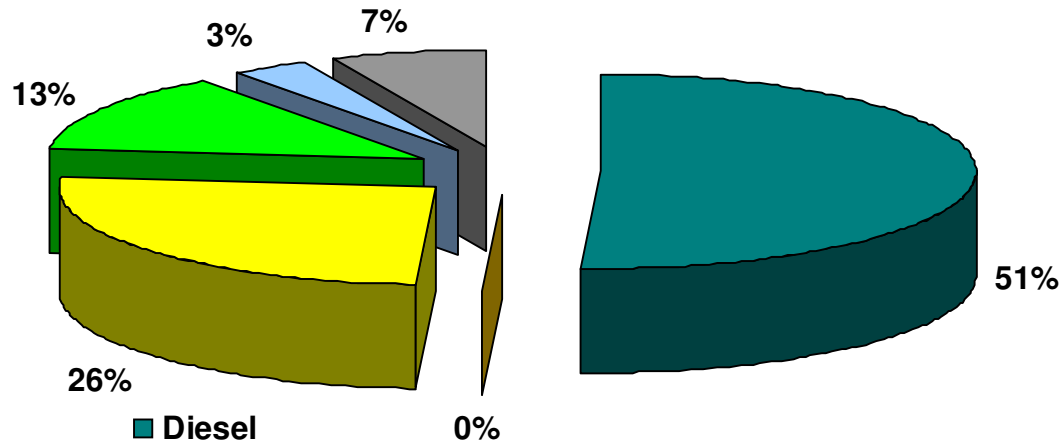
Estrutura do consumo final de energia por setor: Brasil 2005 2030



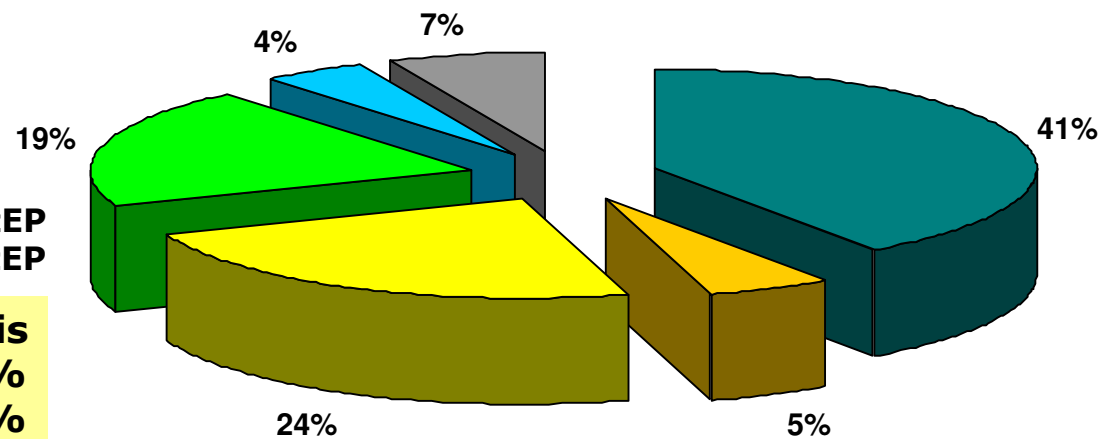
Obs.: exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

Estrutura do consumo final de energia no setor transportes

2005



2030



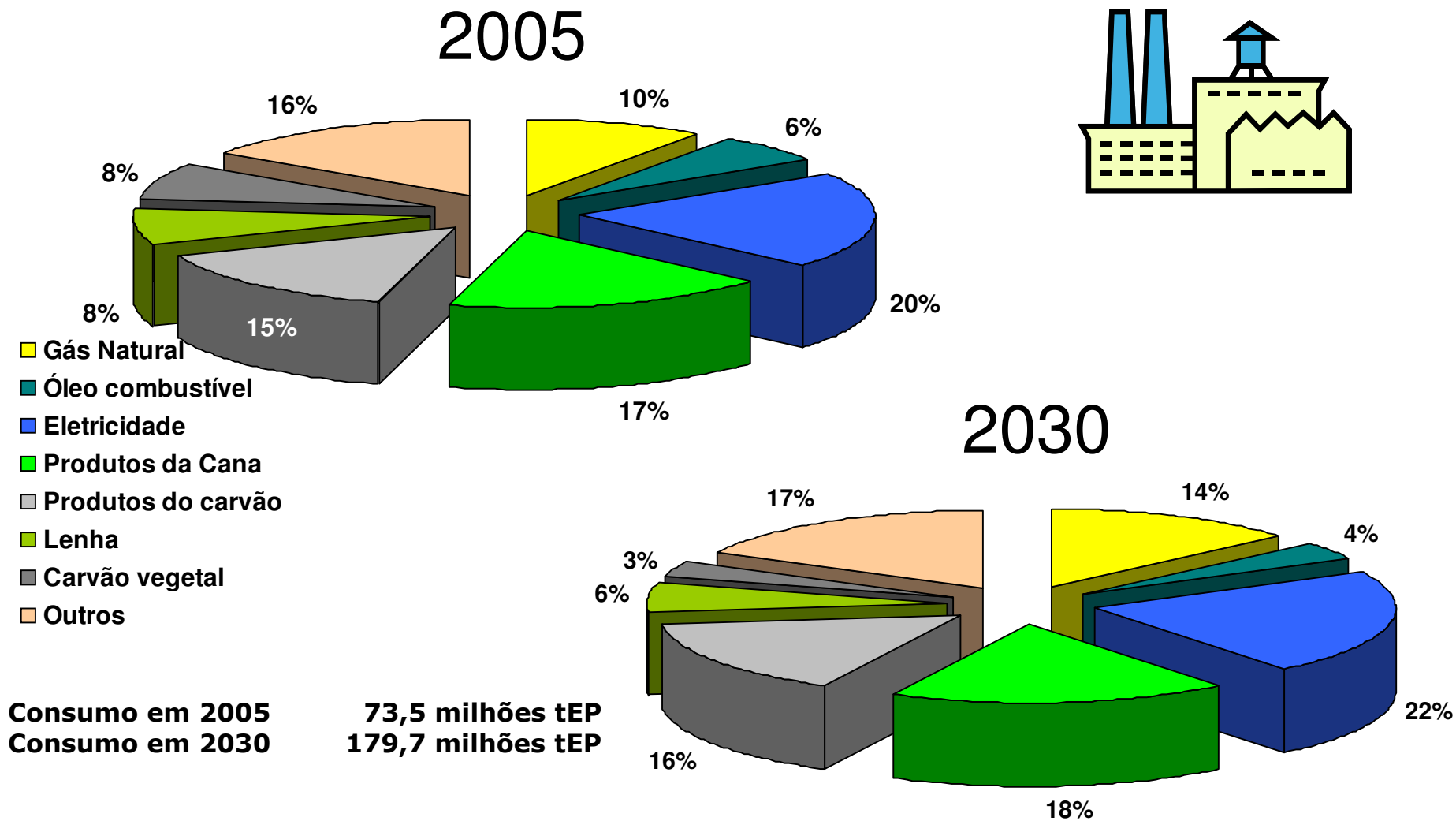
Consumo em 2005
Consumo em 2030

52,5 milhões tEP
139,0 milhões tEP

Biocombustíveis	
2005	13%
2030	24%

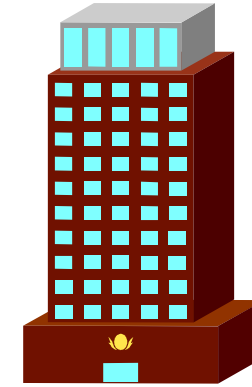
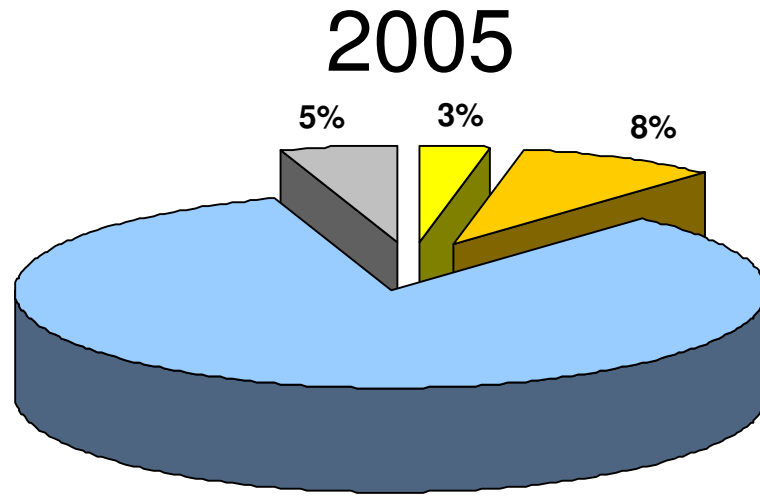
Fonte: EPE

Estrutura do consumo final de energia no setor indústria



Fonte: EPE

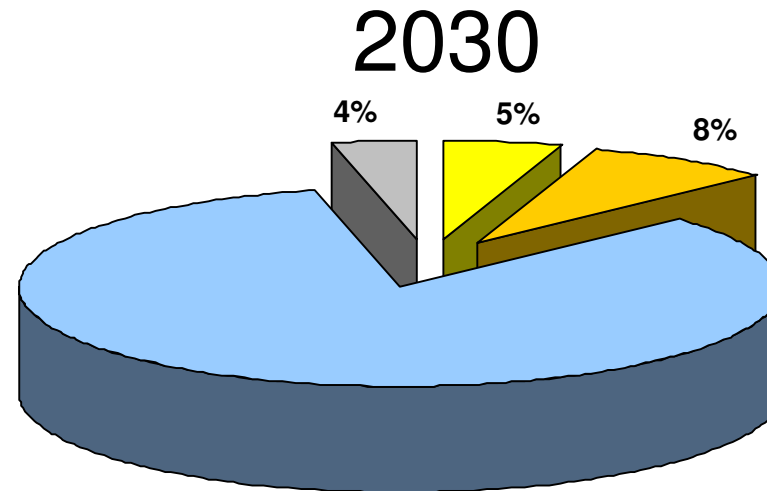
Estrutura do consumo final de energia no setor serviços



- Gás Natural
- GLP
- Eletricidade
- Outros

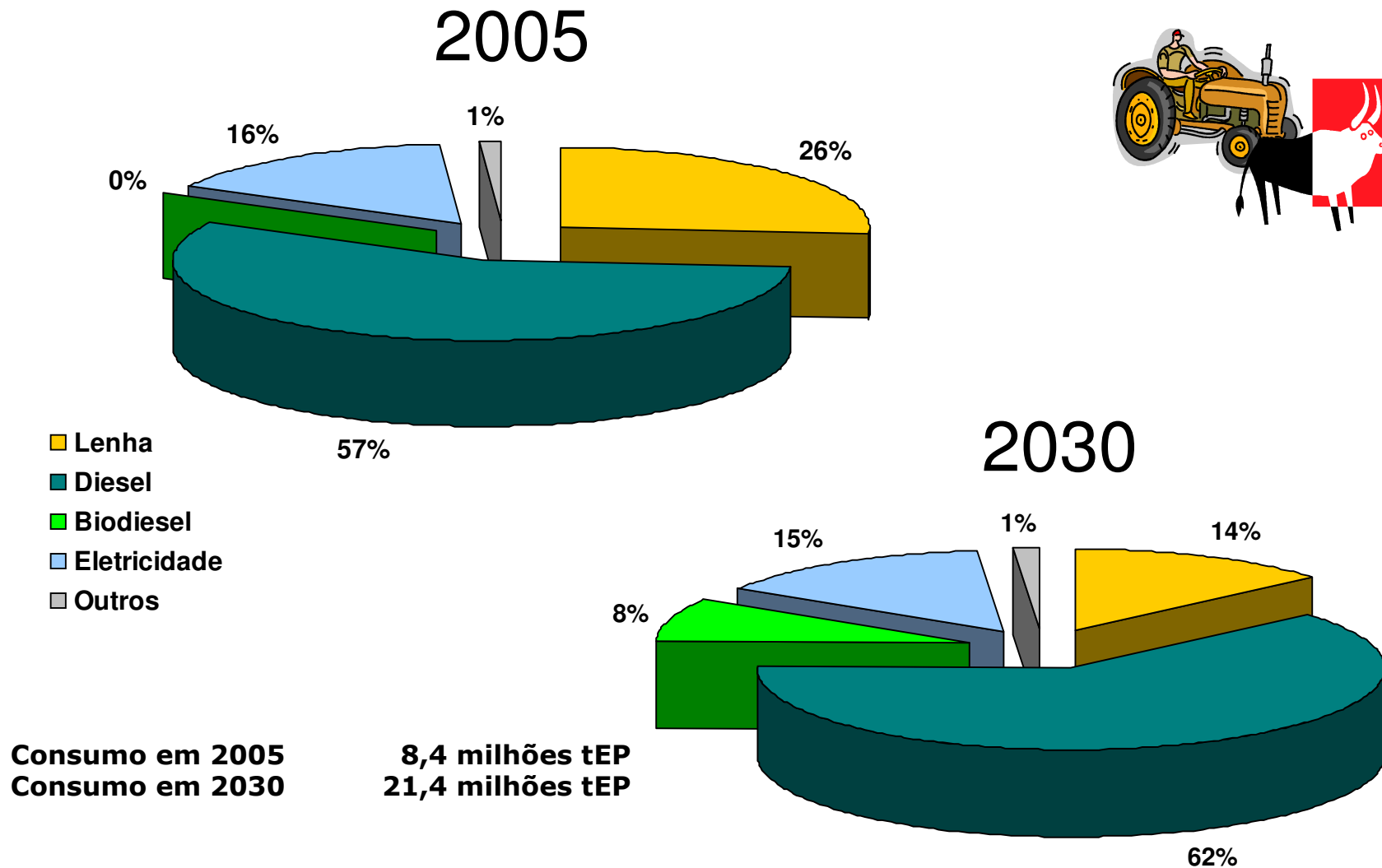
Consumo em 2005
Consumo em 2030

8,9 milhões tEP
27,1 milhões tEP



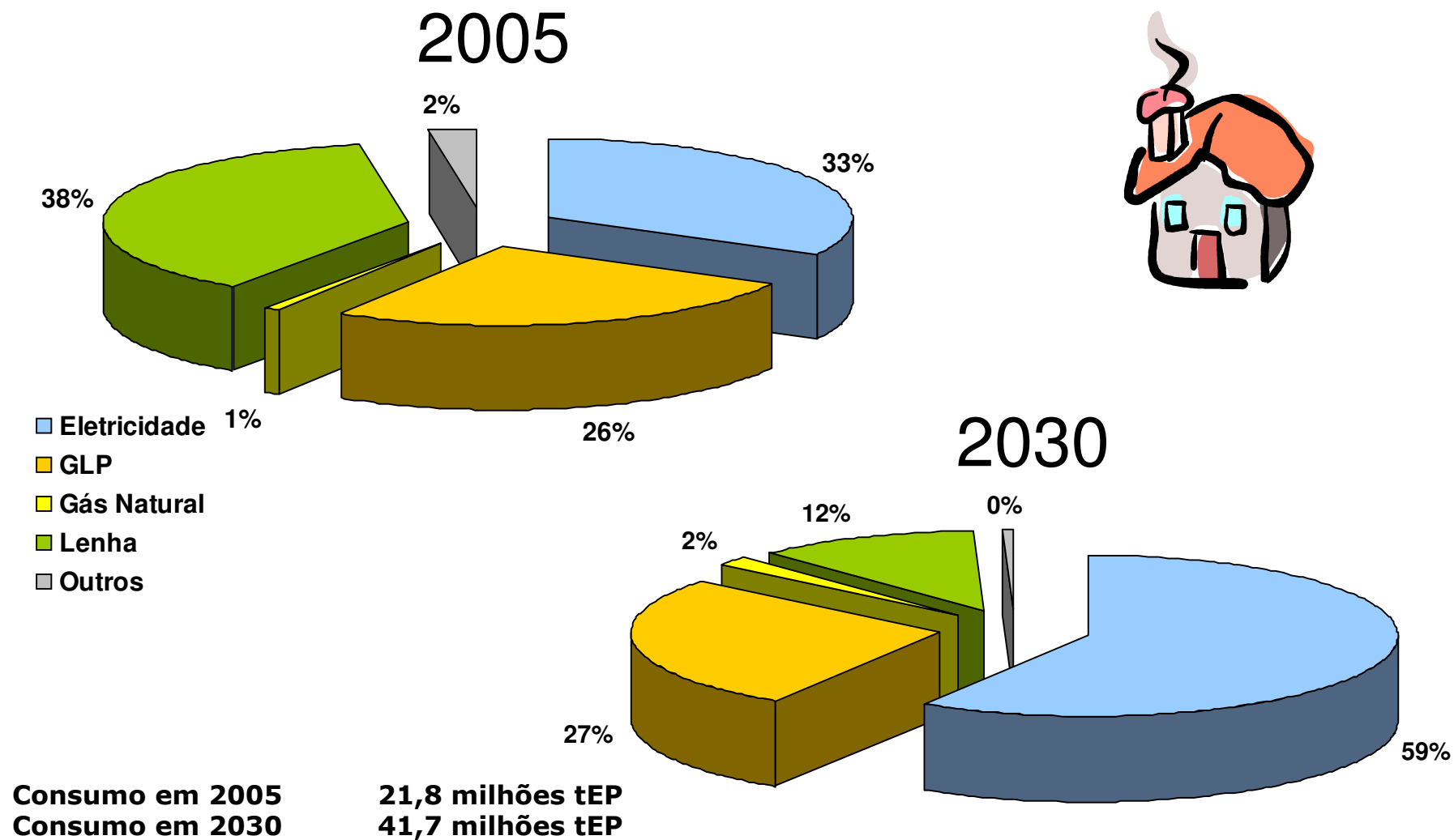
Fonte: EPE

Estrutura do consumo final de energia no setor agropecuário



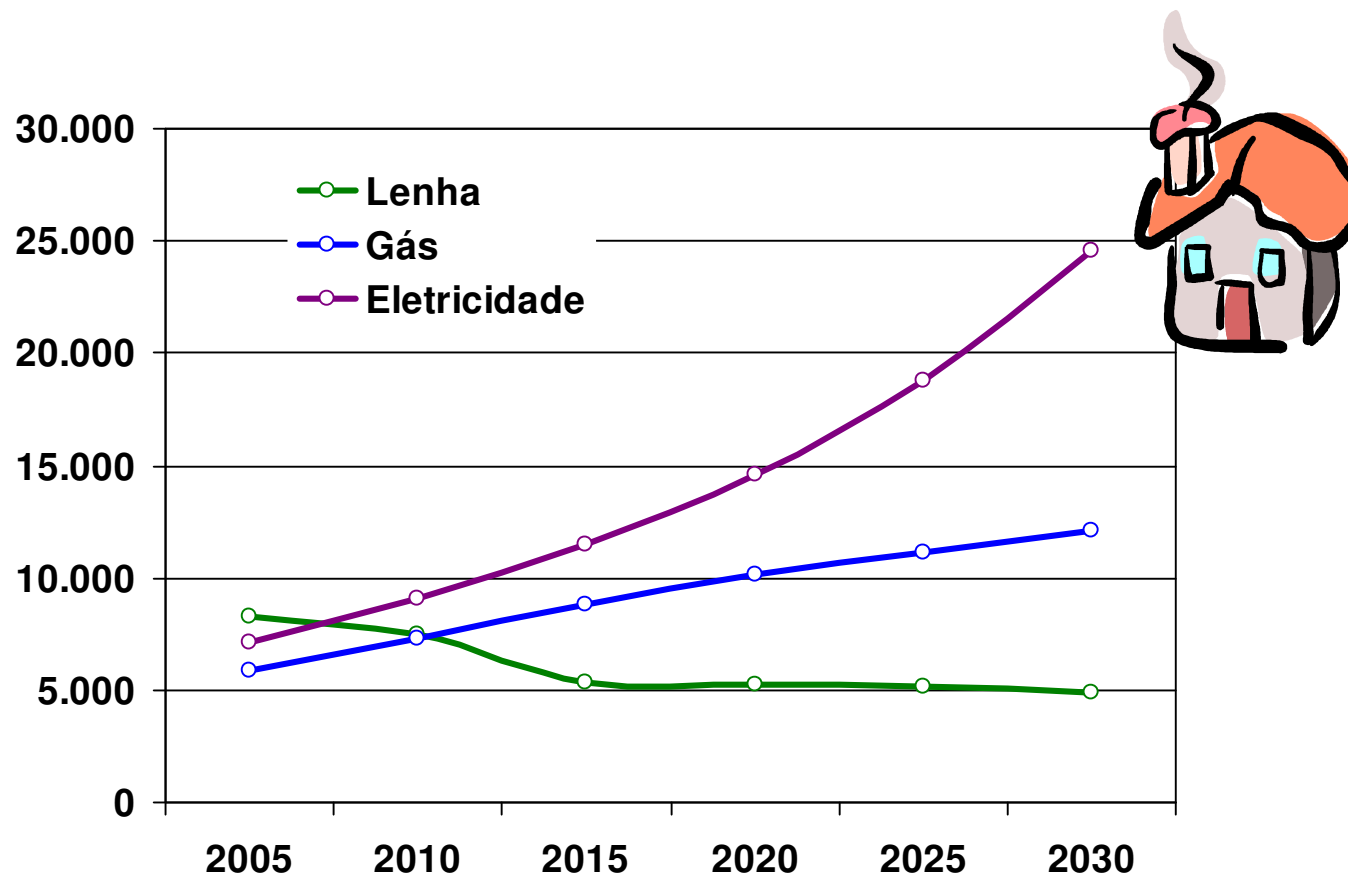
Fonte: EPE

Estrutura do consumo final de energia no setor residencial



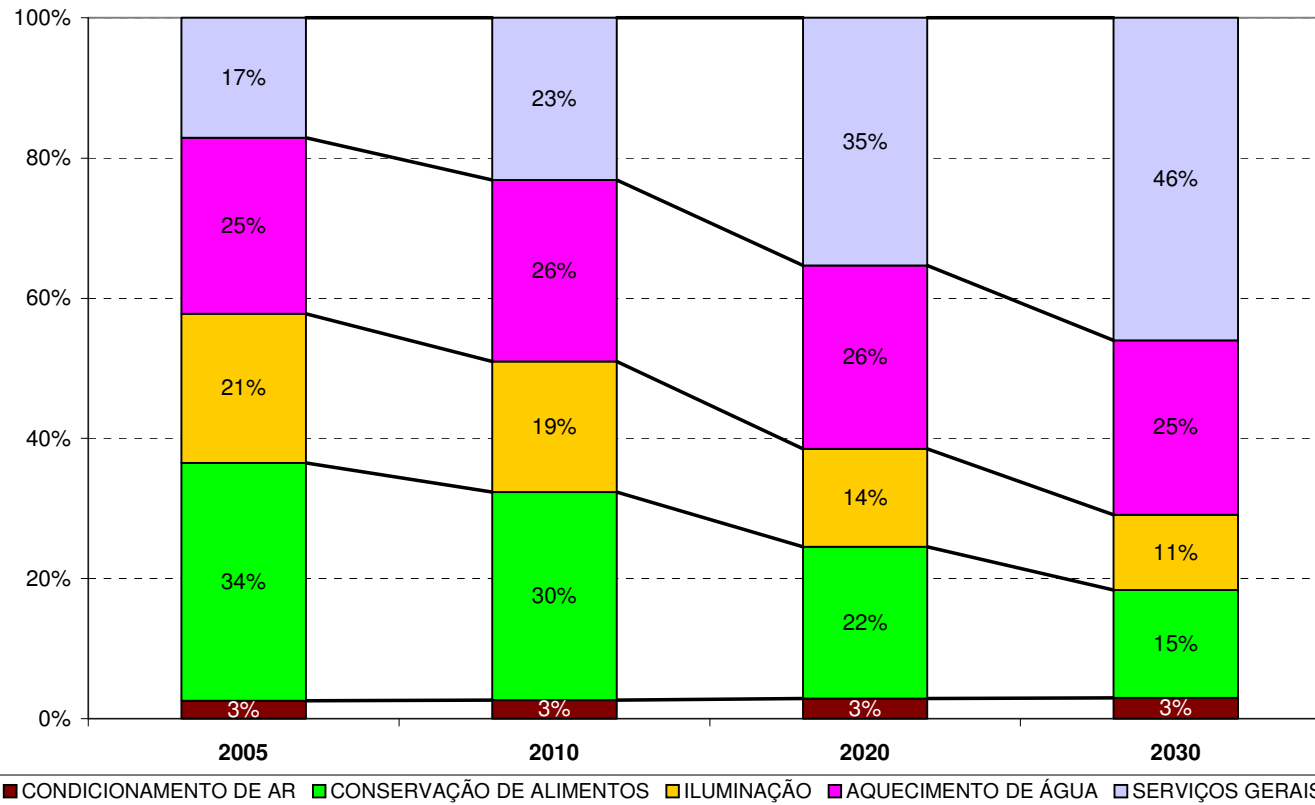
Fonte: EPE

Estrutura do consumo final de energia no setor residencial



Fonte: EPE

Estrutura do consumo final de eletricidade no setor residencial



Serviços gerais

- Equipamentos de vídeo (TV, VCR, etc)
- Máquina de lavar roupa
- Máquina de lavar louça
- Microcomputadores
- Microondas
- Equipamentos de som
- Equipamentos eletrodomésticos diversos
- etc

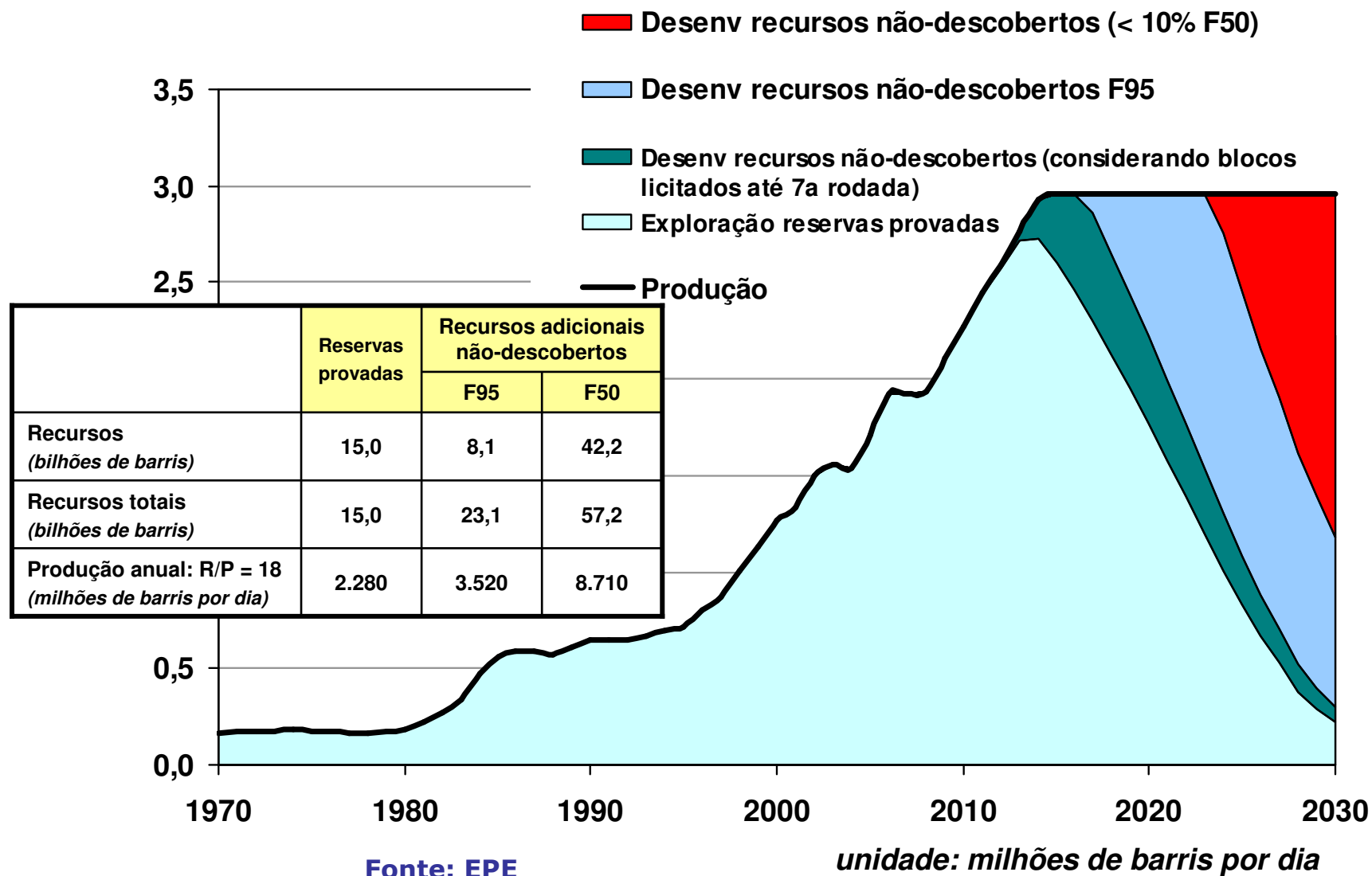
Fonte: EPE

retorna

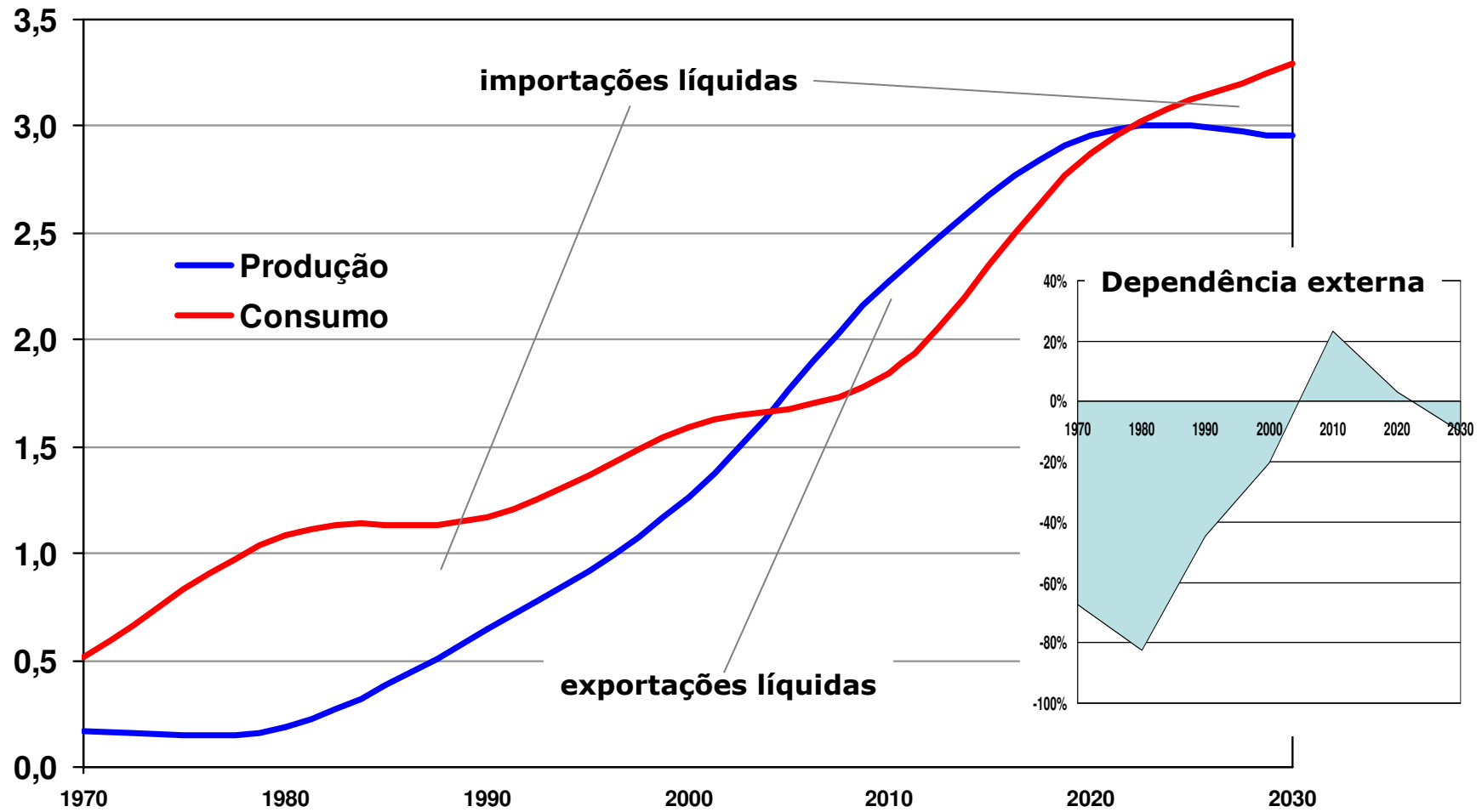


3. Petróleo e derivados

Petróleo: evolução da produção doméstica



Petróleo: projeção do consumo



Fonte: EPE

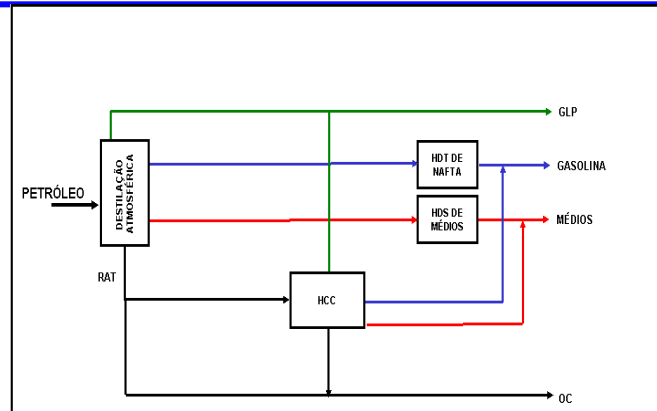
unidade: milhões de barris por dia

Petróleo: perfis de refino considerados na expansão



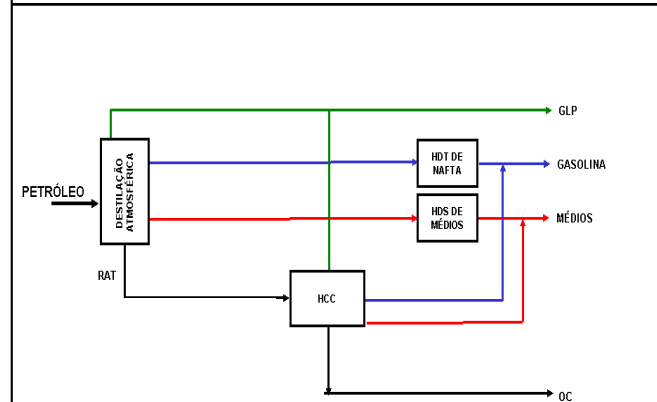
Refinaria Perfil 1 (Plano Decenal)

Capacidade: 250 mil barris por dia



Refinaria Perfil 2 (Diesel)

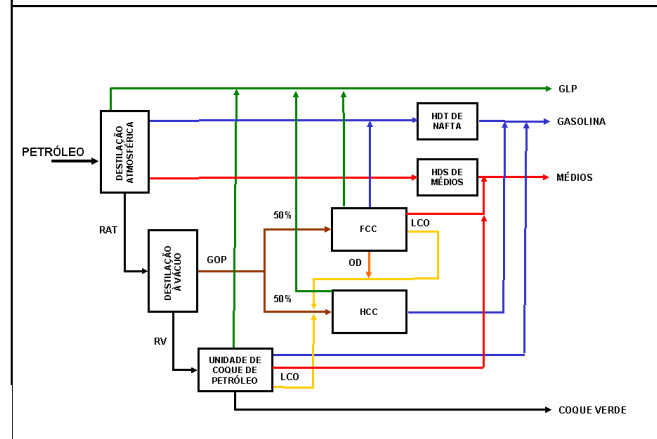
Capacidade: 250 mil barris por dia



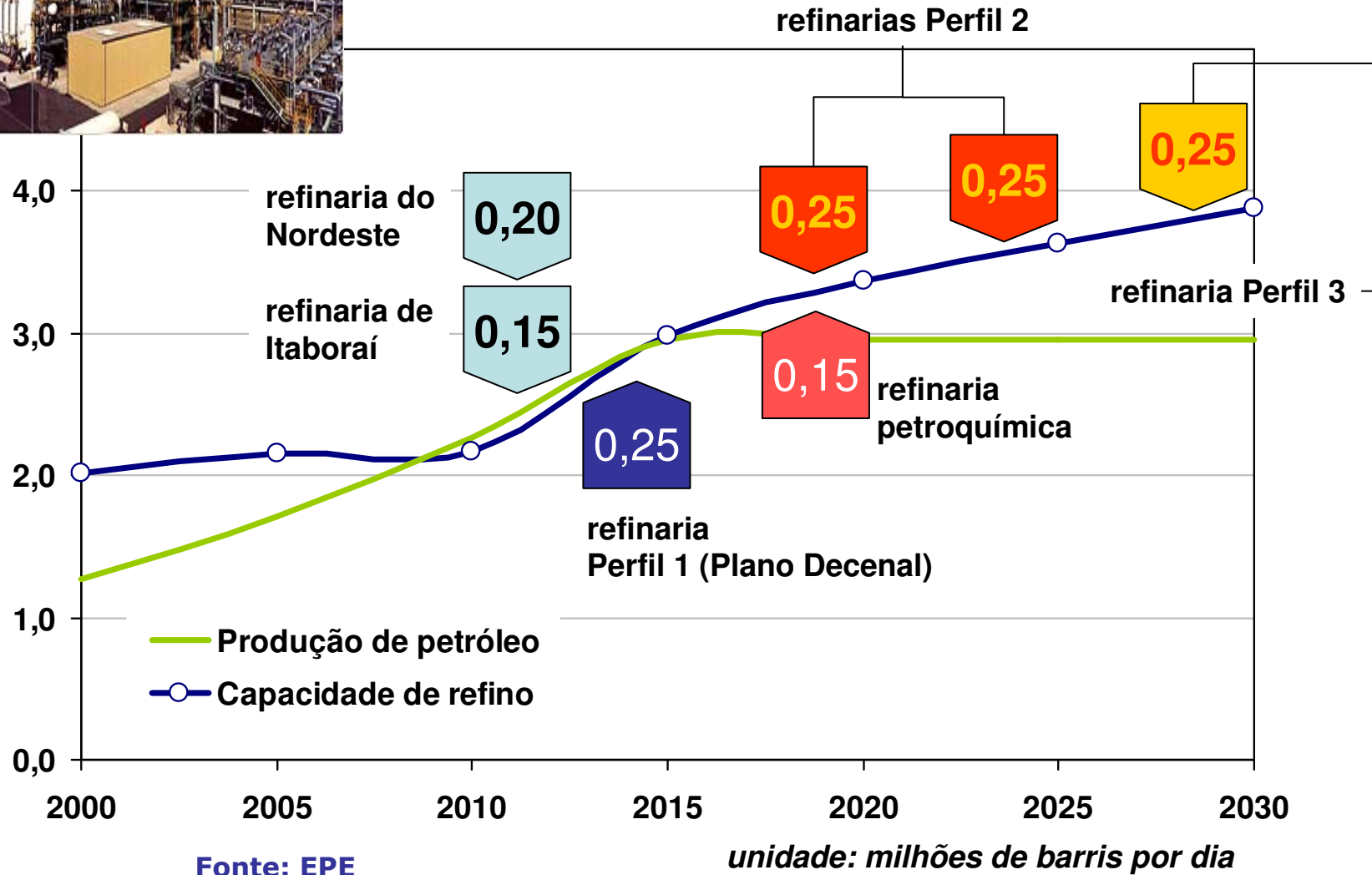
Fonte: EPE

Refinaria Perfil 3 (Diesel/Gasolina)

Capacidade: 250 mil barris por dia



Petróleo: expansão da capacidade de refino



Petróleo: estrutura do refino de petróleo



Nafta
Gasolina
GLP

Querosene
Óleo diesel

Óleo combustível

2005

2030

7%
17%
6%

3%
20%
11%

4%
36%

3%
44%

16%

5%

Outros produtos

14%

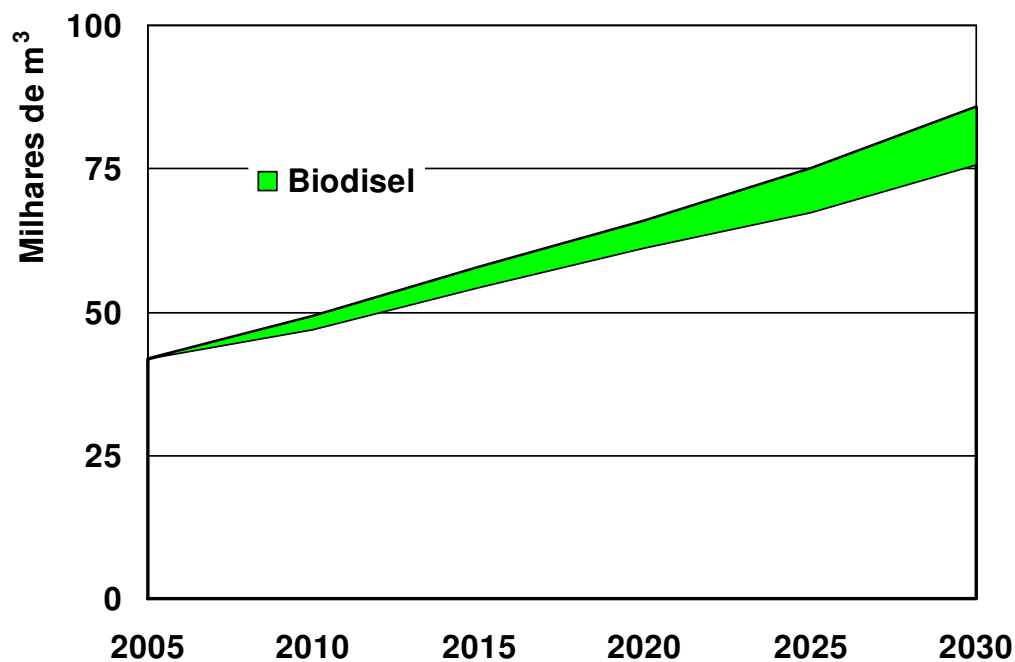
14%

Fonte: EPE

Petróleo: consumo de diesel e participação do biodiesel

Produção de biodiesel *(milhões litros/dia)*

	2010	2020	2030
Produção de biodiesel	6,9	12,4	28,0
Produção de diesel de petróleo (+ H-Bio)	115,9	197,6	243,8
Produção doméstica de diesel	122,8	210,0	271,8
Consumo total de diesel	135,0	180,3	235,1
Participação do biodiesel no consumo	5%	7%	12%



Fonte: EPE

Petróleo: produção de diesel a partir de óleos vegetais

H - Bio

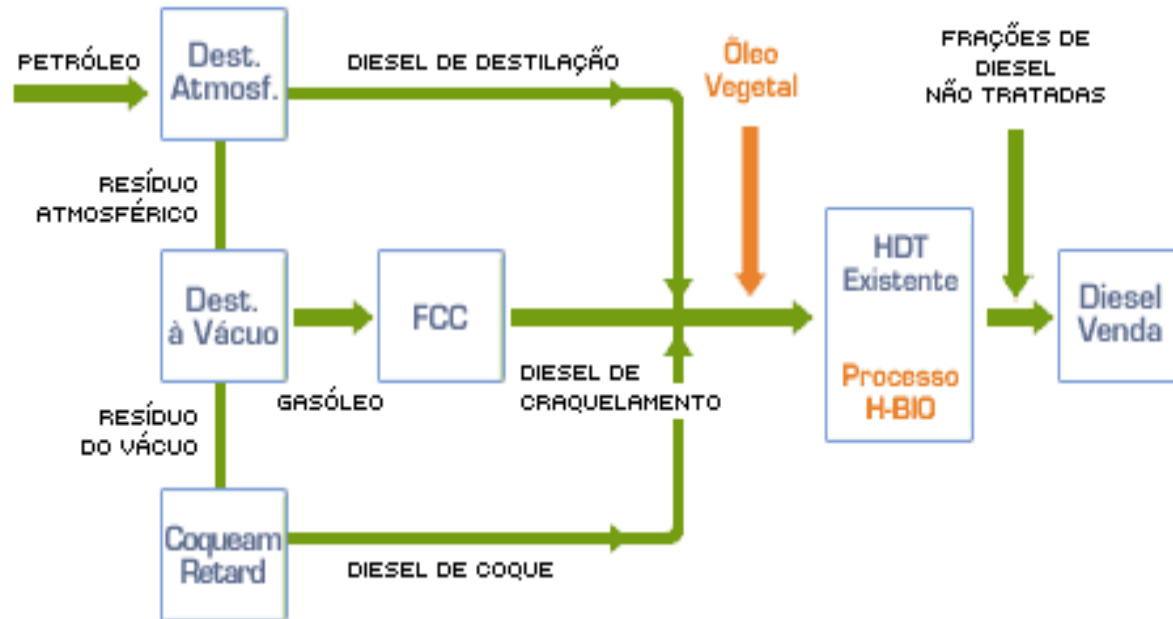
§ Conceituação

Hidroconversão catalítica da mistura de frações de diesel e óleo vegetal, em um reator de HDT, sob condições controladas de alta temperatura e pressão de hidrogênio

§ Resultado

Diesel de excelente qualidade: melhor ignição, menor densidade e mais baixo teor de enxofre

Fonte: EPE



Produção de H-Bio (milhões litros/dia)

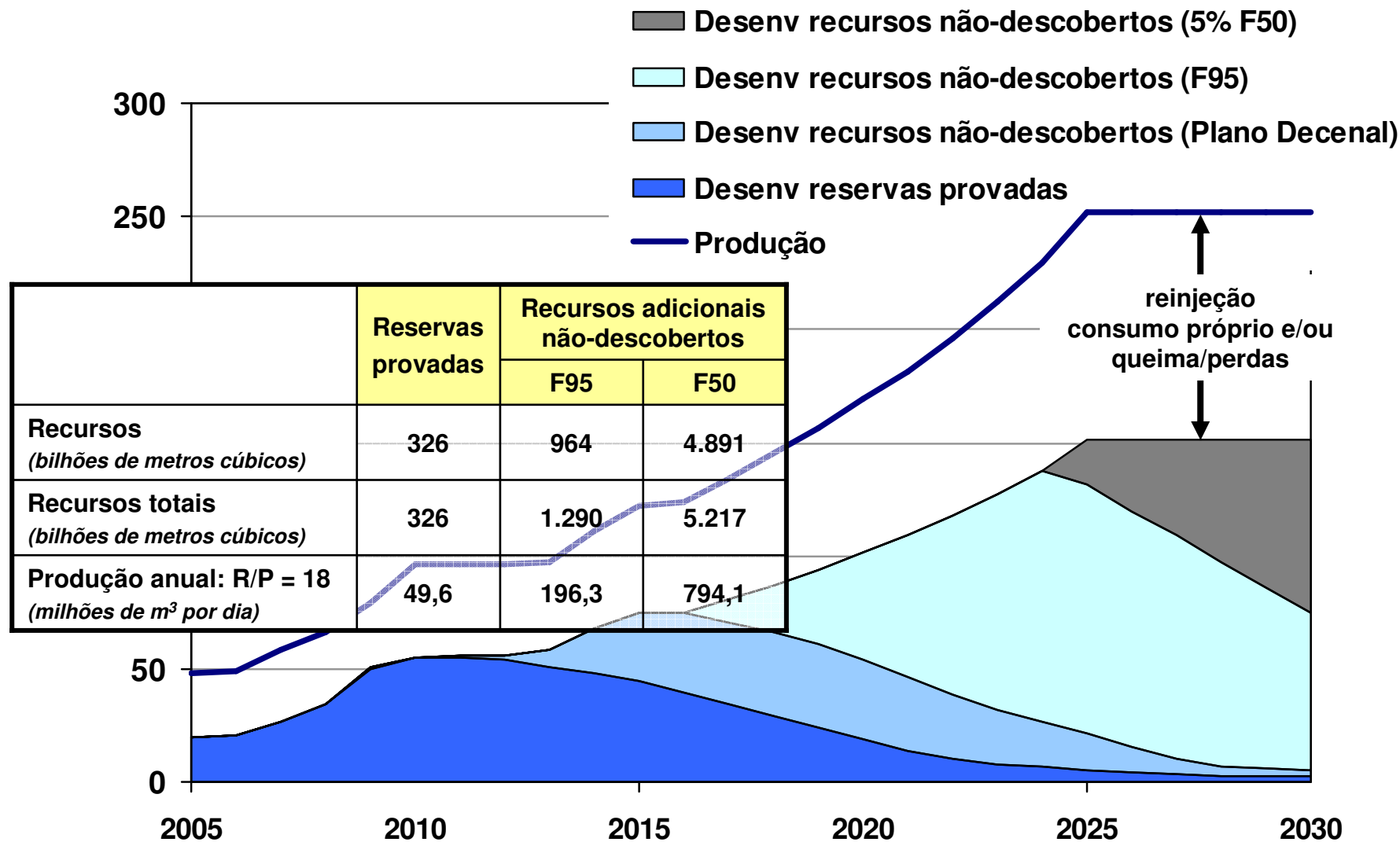
	2010	2020	2030
Refinarias existentes	5,7	8,5	8,5
Refinaria do Nordeste		1,3	1,3
Novas refinarias		2,1	4,2
TOTAL	5,7	11,9	14,0
Produção de diesel	115,9	197,6	243,8
Participação H-Bio	5%	6%	6%

retorna



4. Gás natural

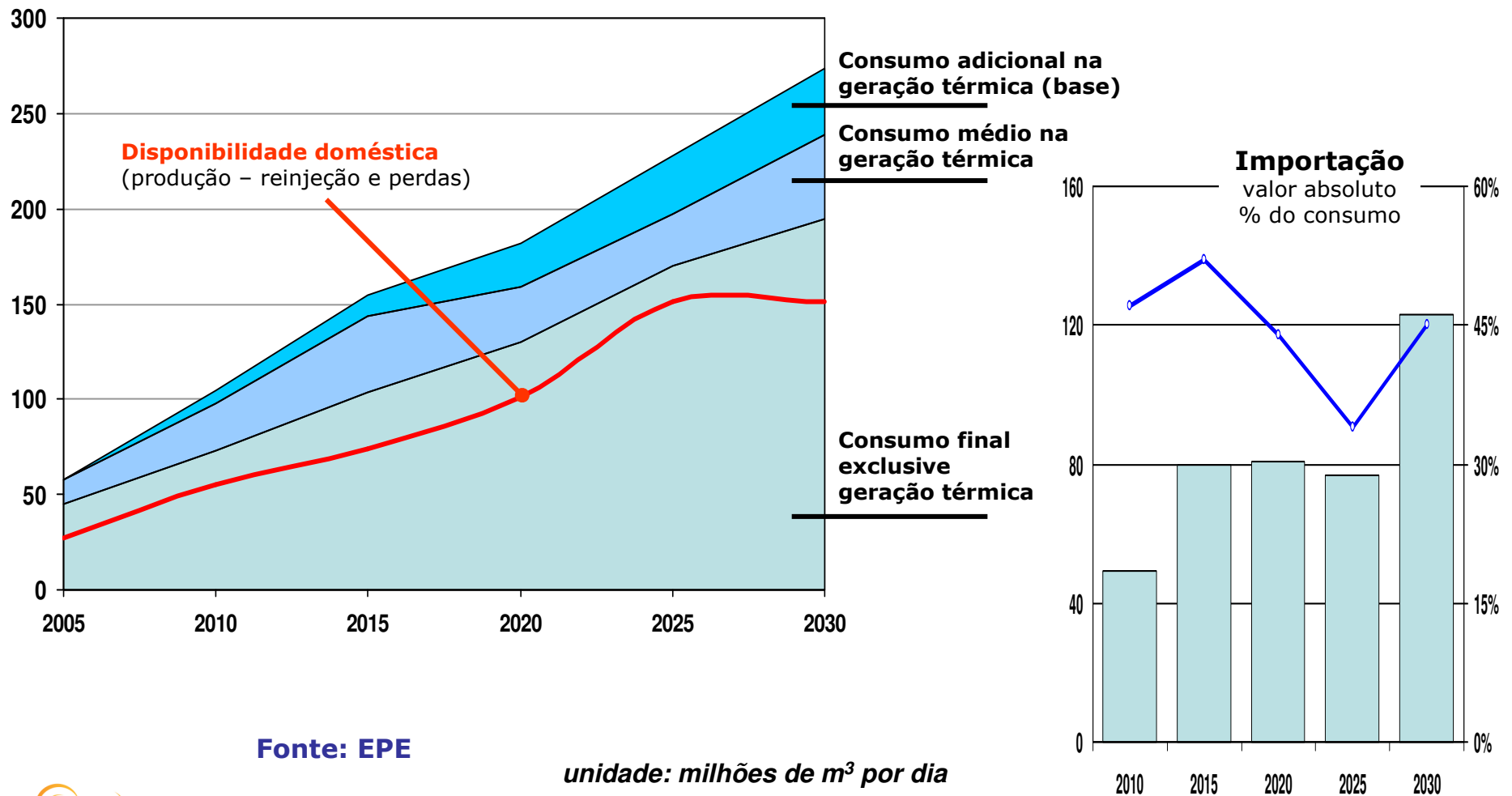
Gás natural: evolução da produção doméstica



Fonte: EPE

unidade: milhões de m³ por dia

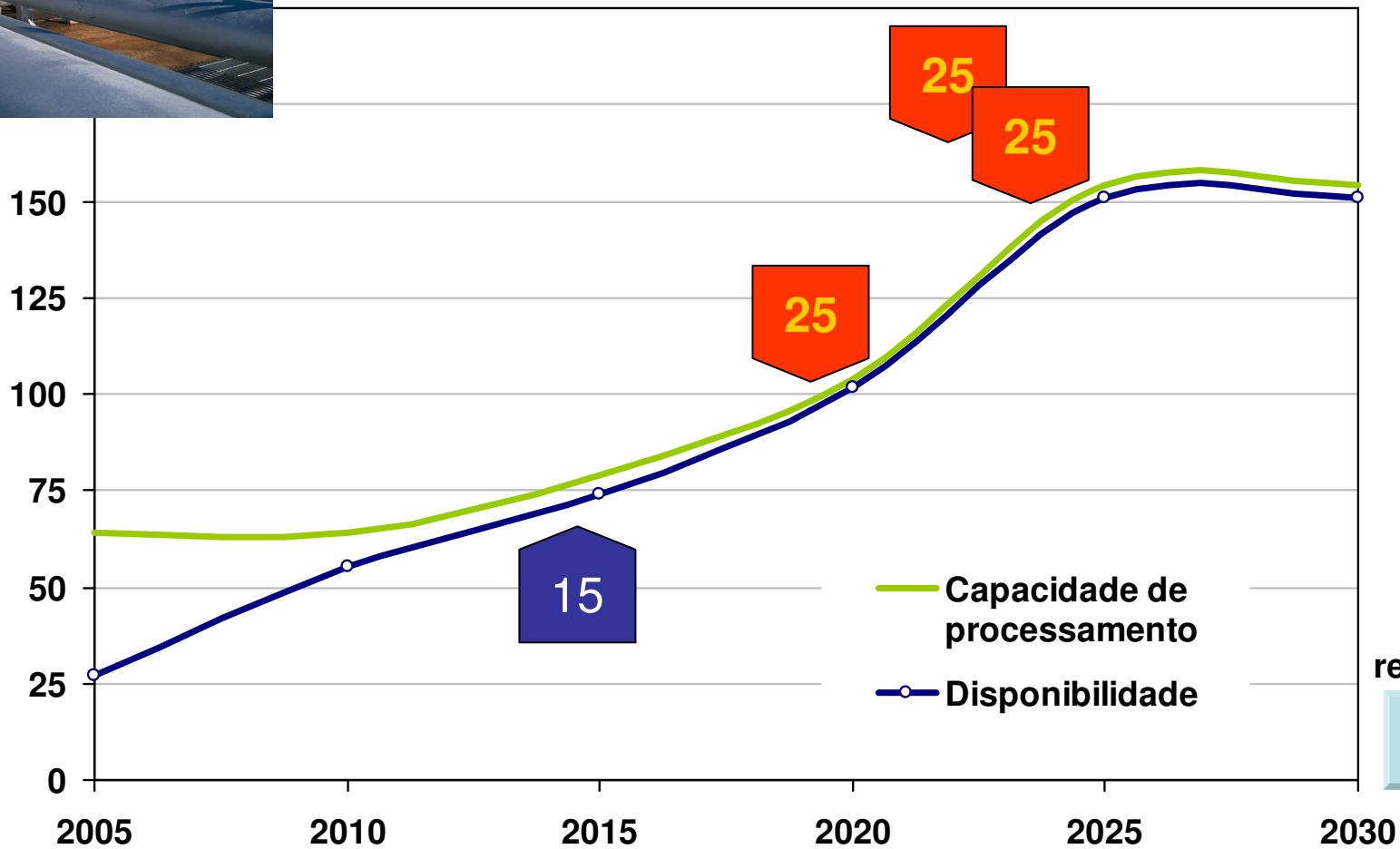
Gás natural: projeção do consumo de gás



Fonte: EPE

unidade: milhões de m³ por dia

Gás Natural: expansão da capacidade de processamento



Fonte: EPE

unidade: milhões de m³ por dia

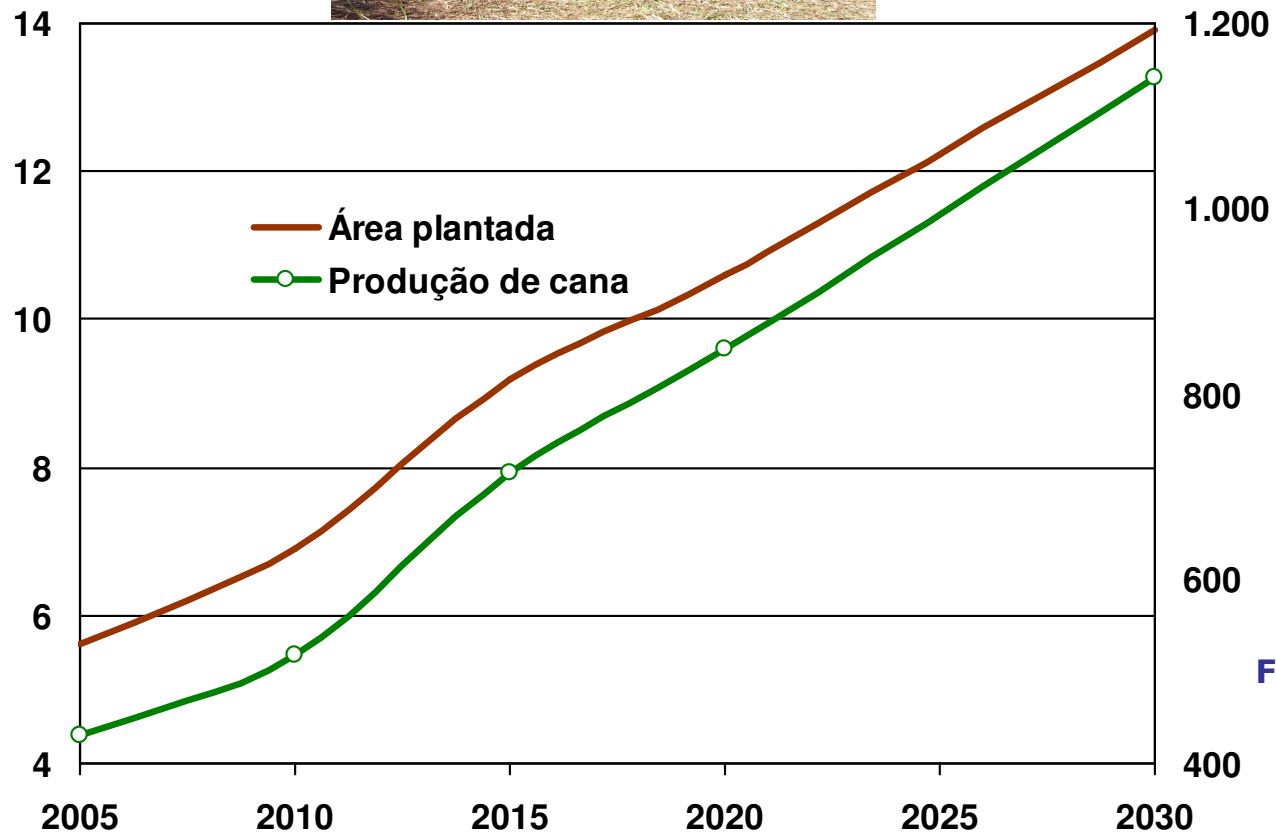
5. Biomassa da Cana

Biomassa da cana: expansão da produção



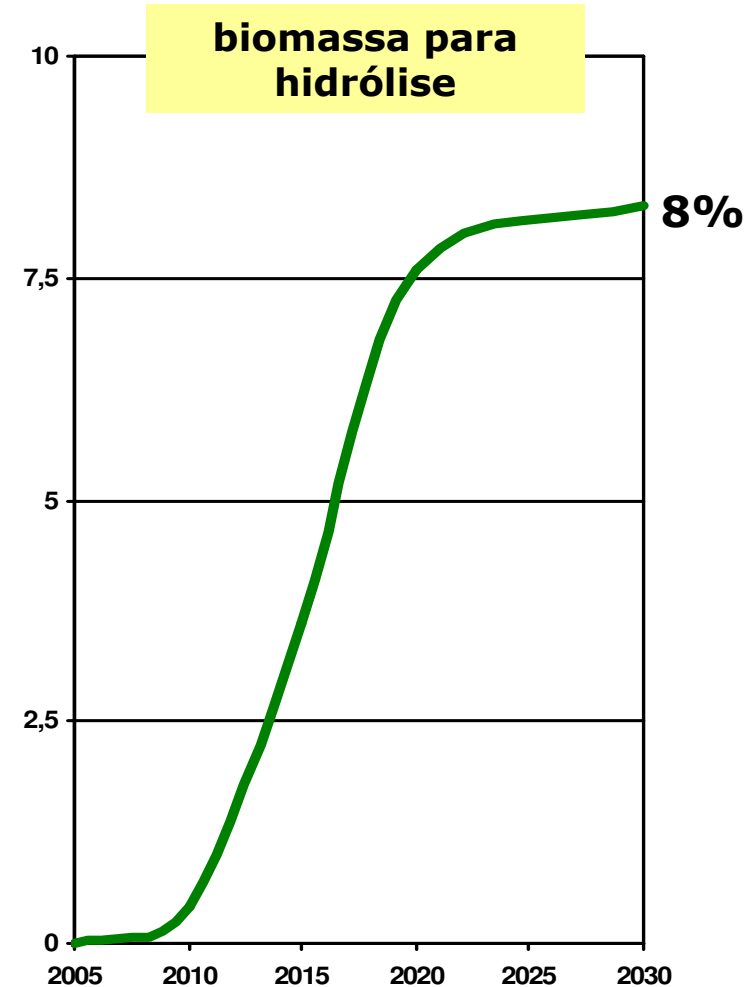
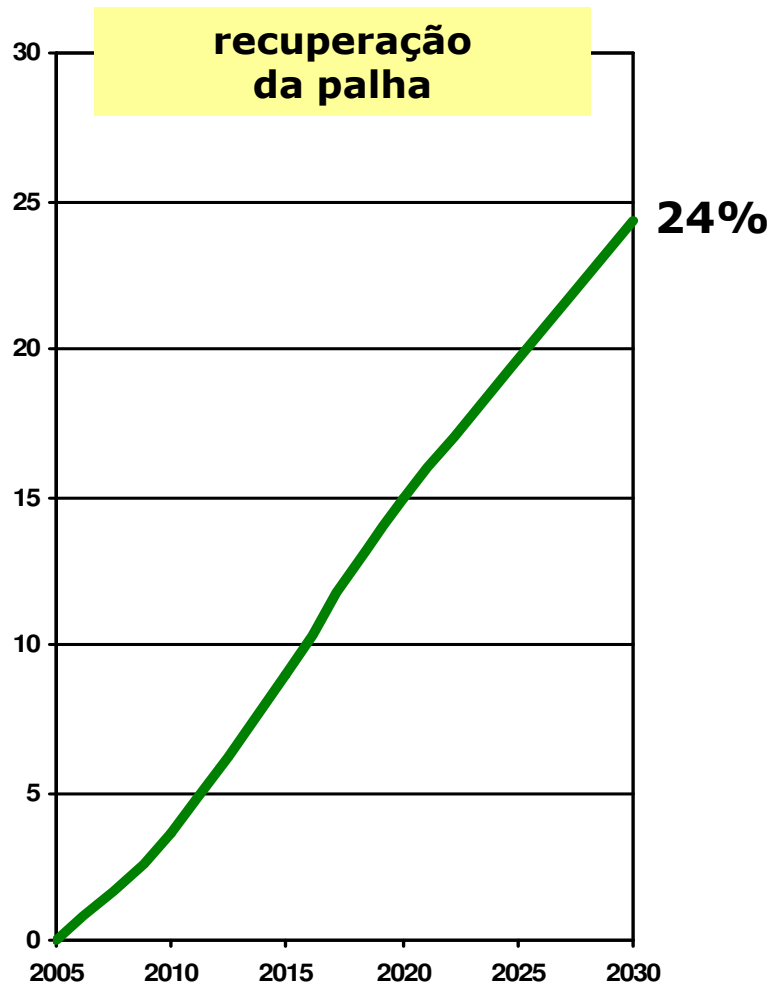
Área
(milhões ha)

Produção
(milhões t/ano)



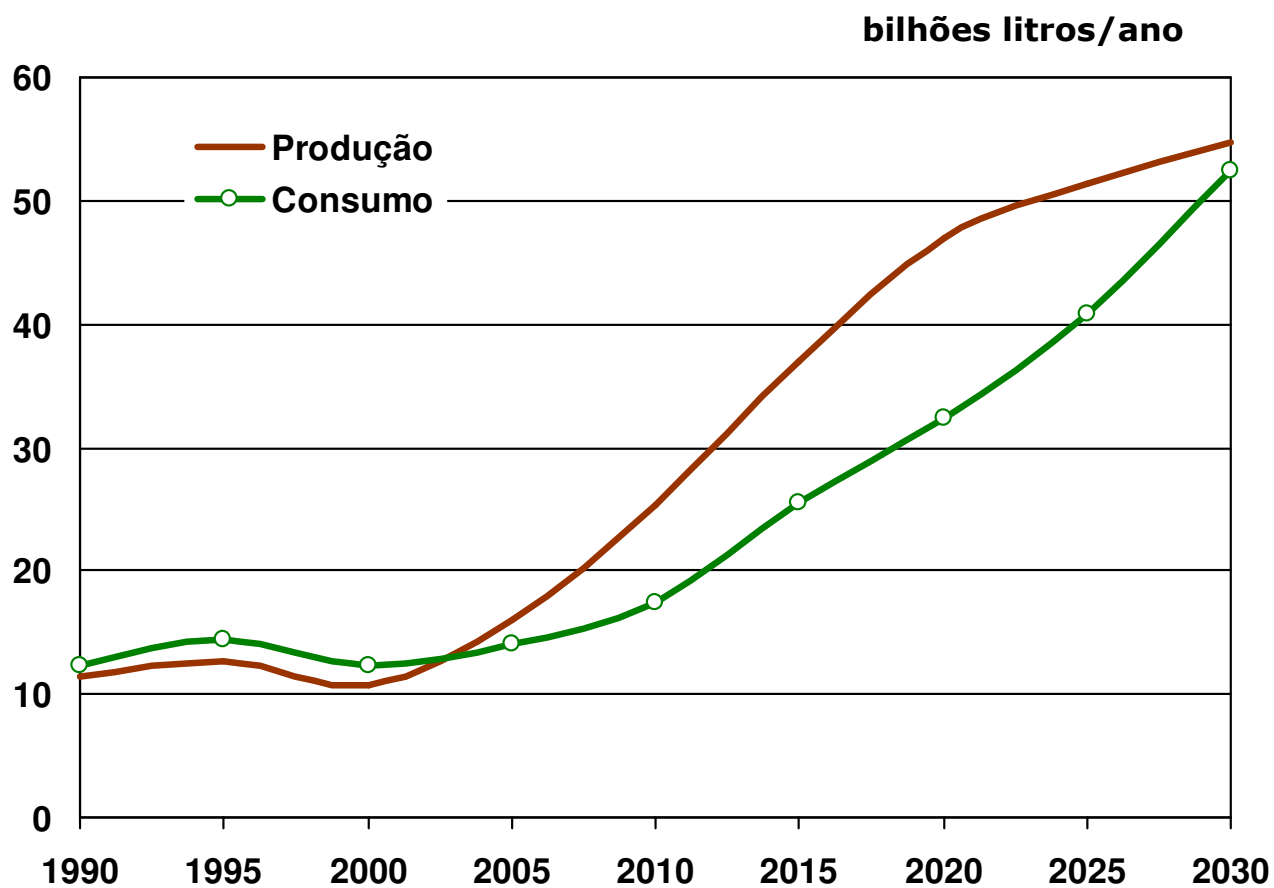
Fonte: EPE

Biomassa da cana: hidrólise e recuperação da palha



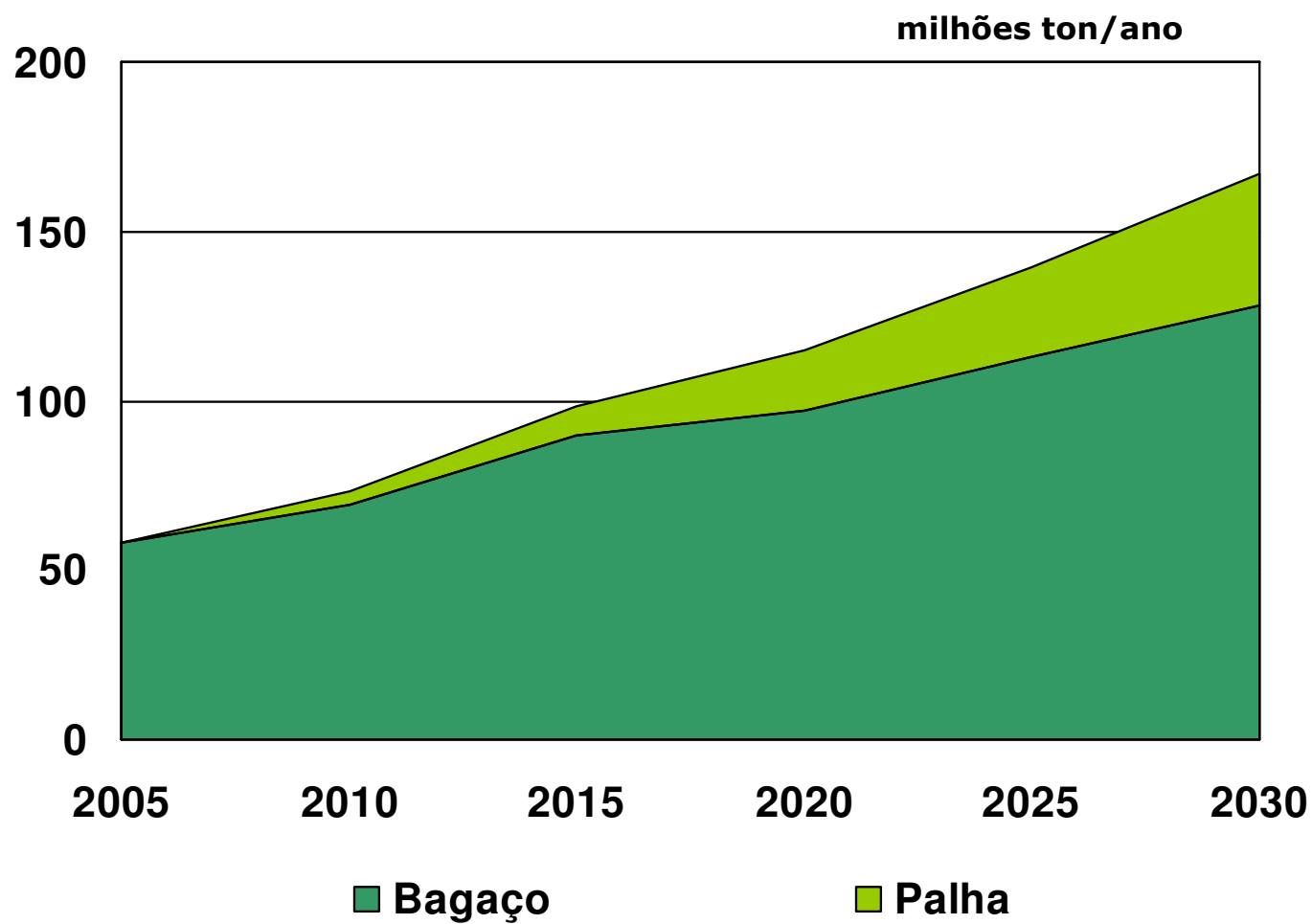
Fonte: EPE

Biomassa da cana: produção e consumo de etanol



Fonte: EPE

Biomassa da cana: oferta total de biomassa



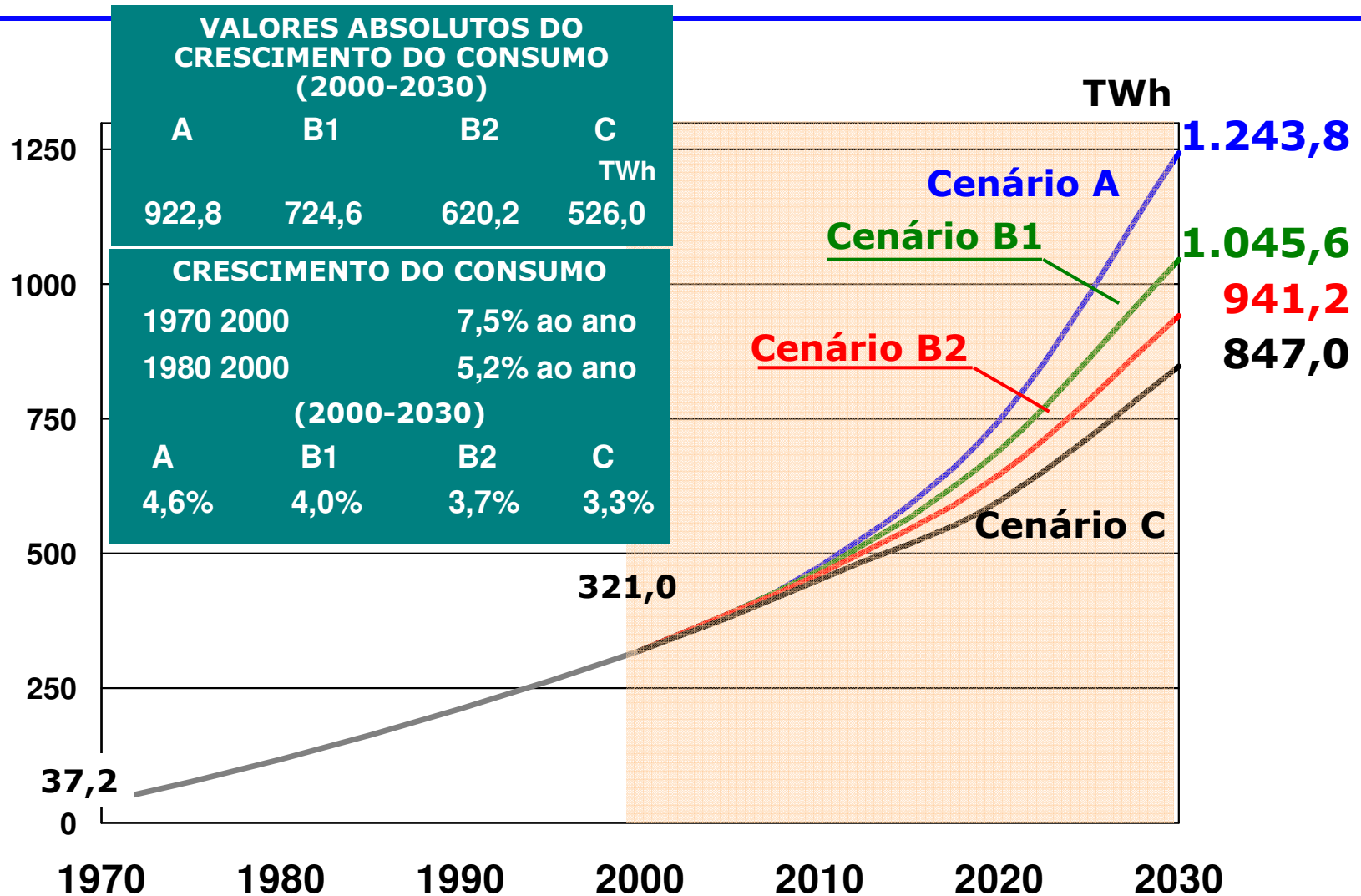
Fonte: EPE

retorna



6. Eletricidade

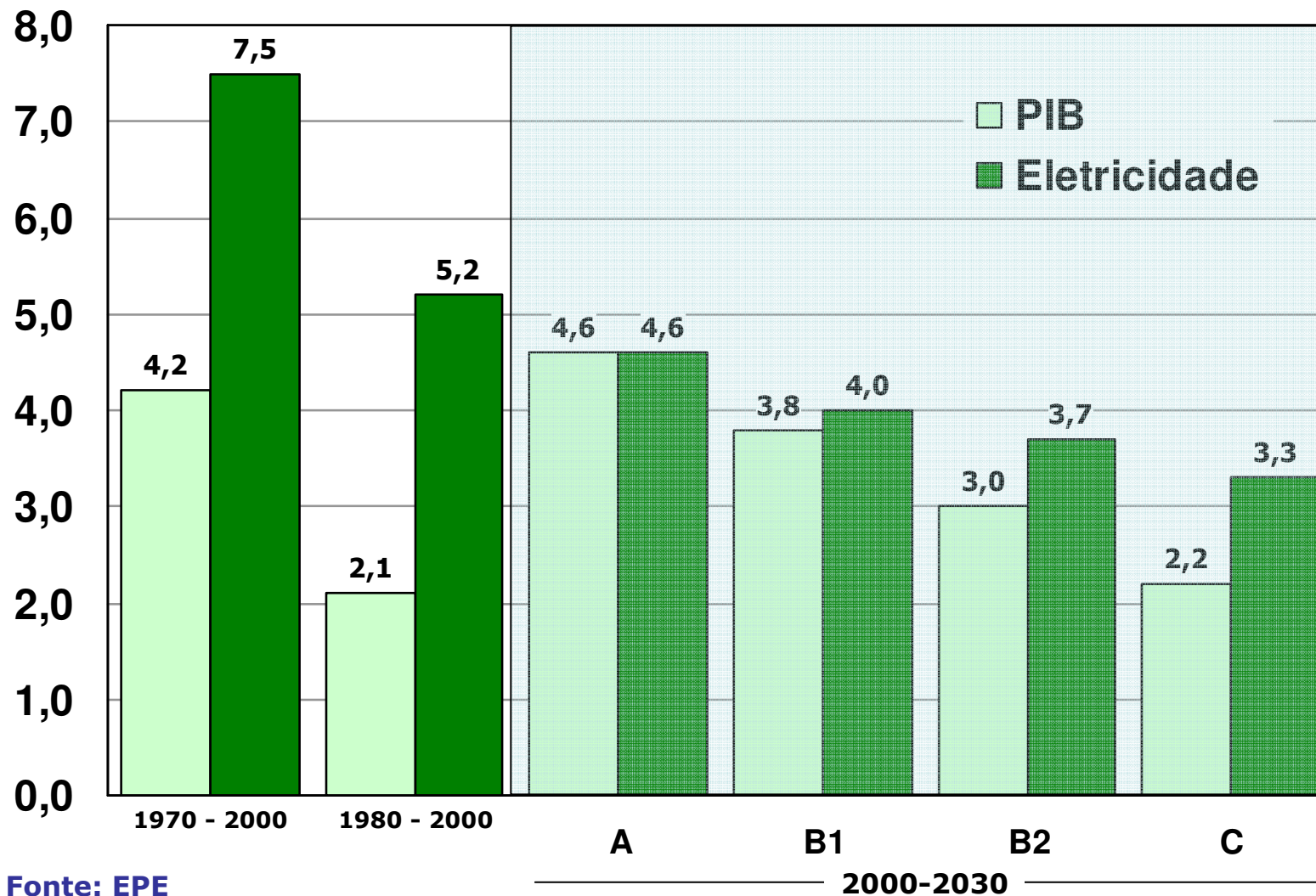
Eletricidade: projeção do consumo final



Fonte: EPE

Obs.: inclusive autoprodução
inclusive conservação (progresso autônomo)
exclusive consumo setor energético

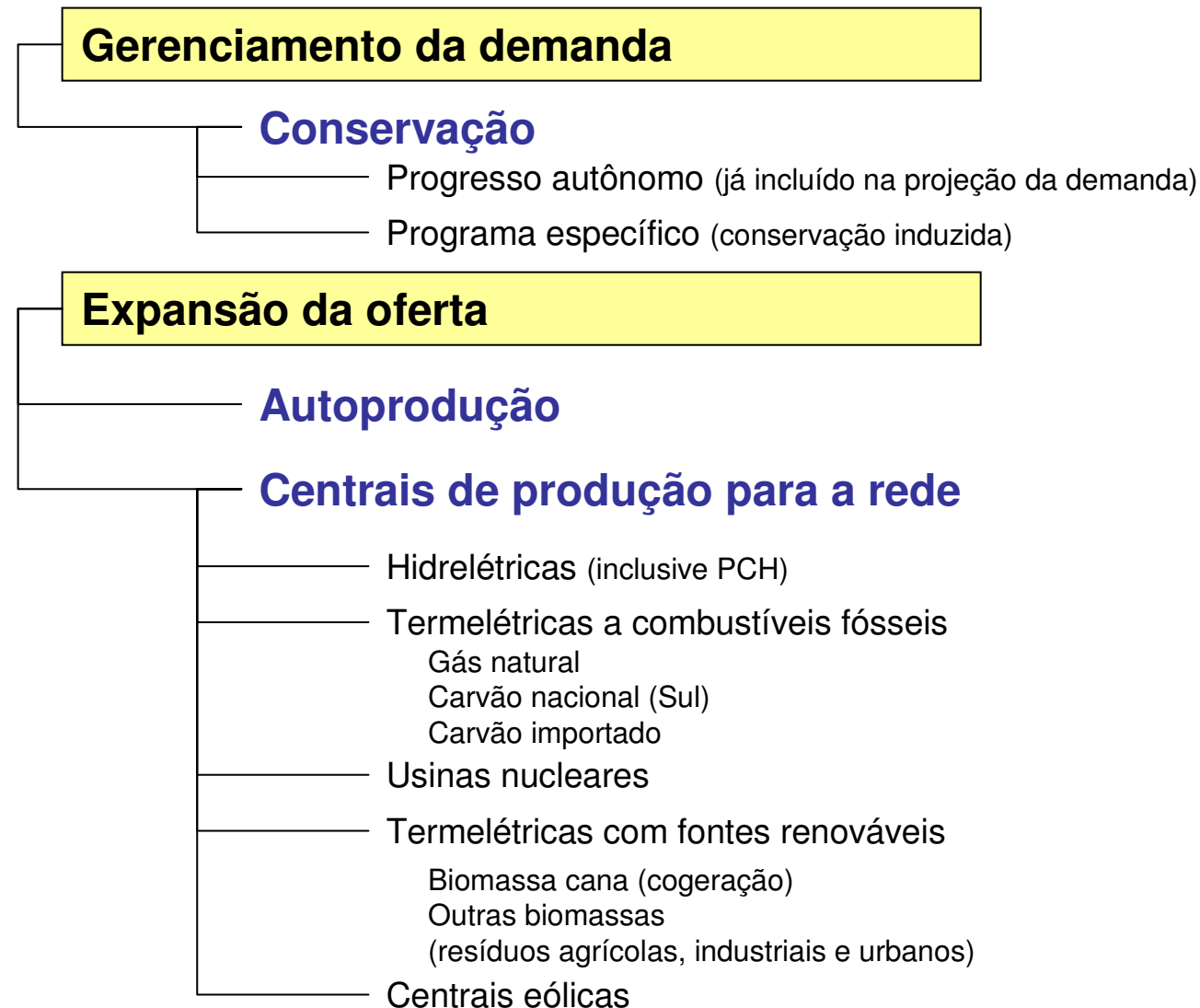
Eletricidade: elasticidade



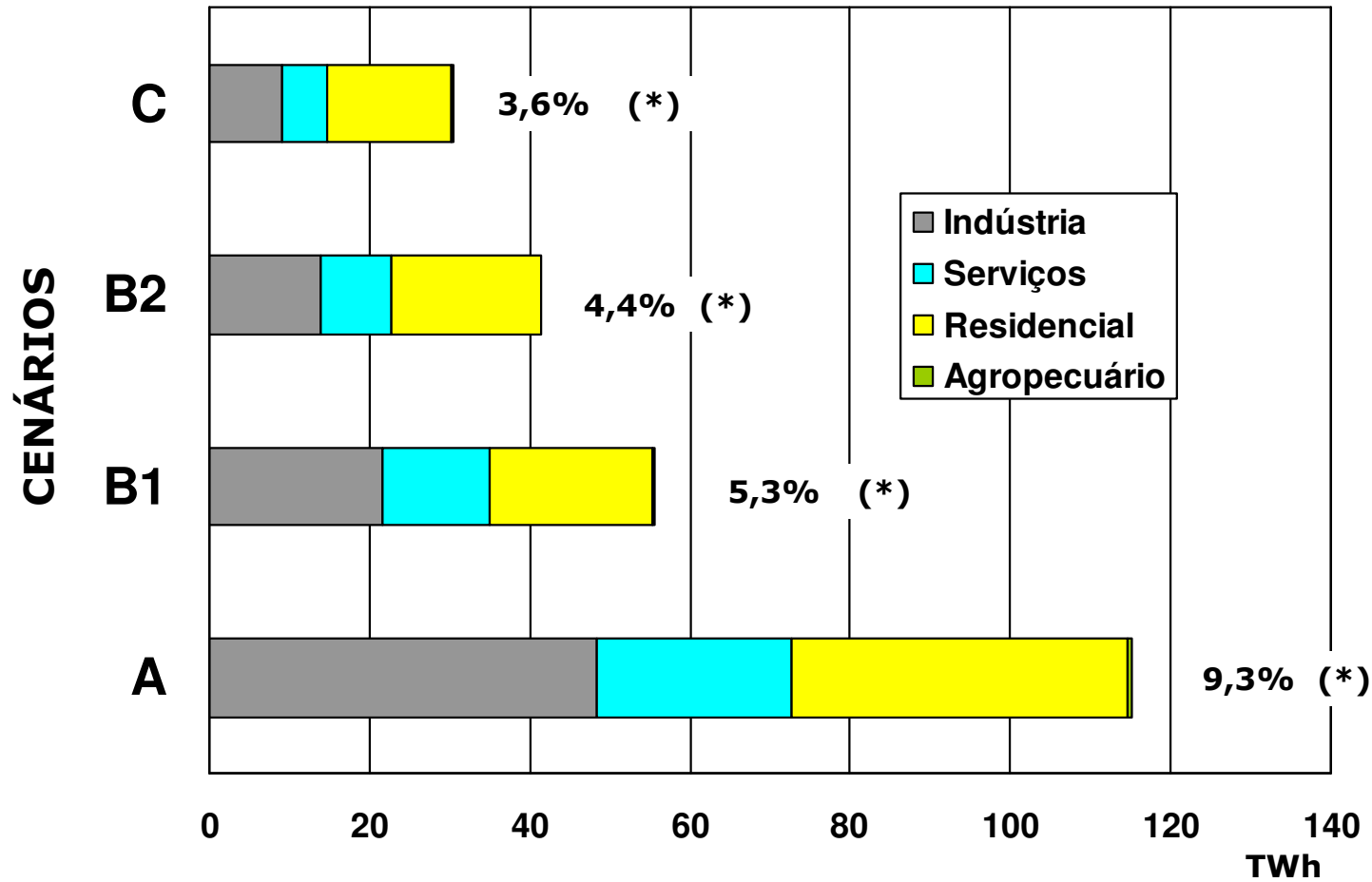
Fonte: EPE

Obs.: consumo final de energia, isto é, exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

Eletricidade: alternativas para atendimento da demanda



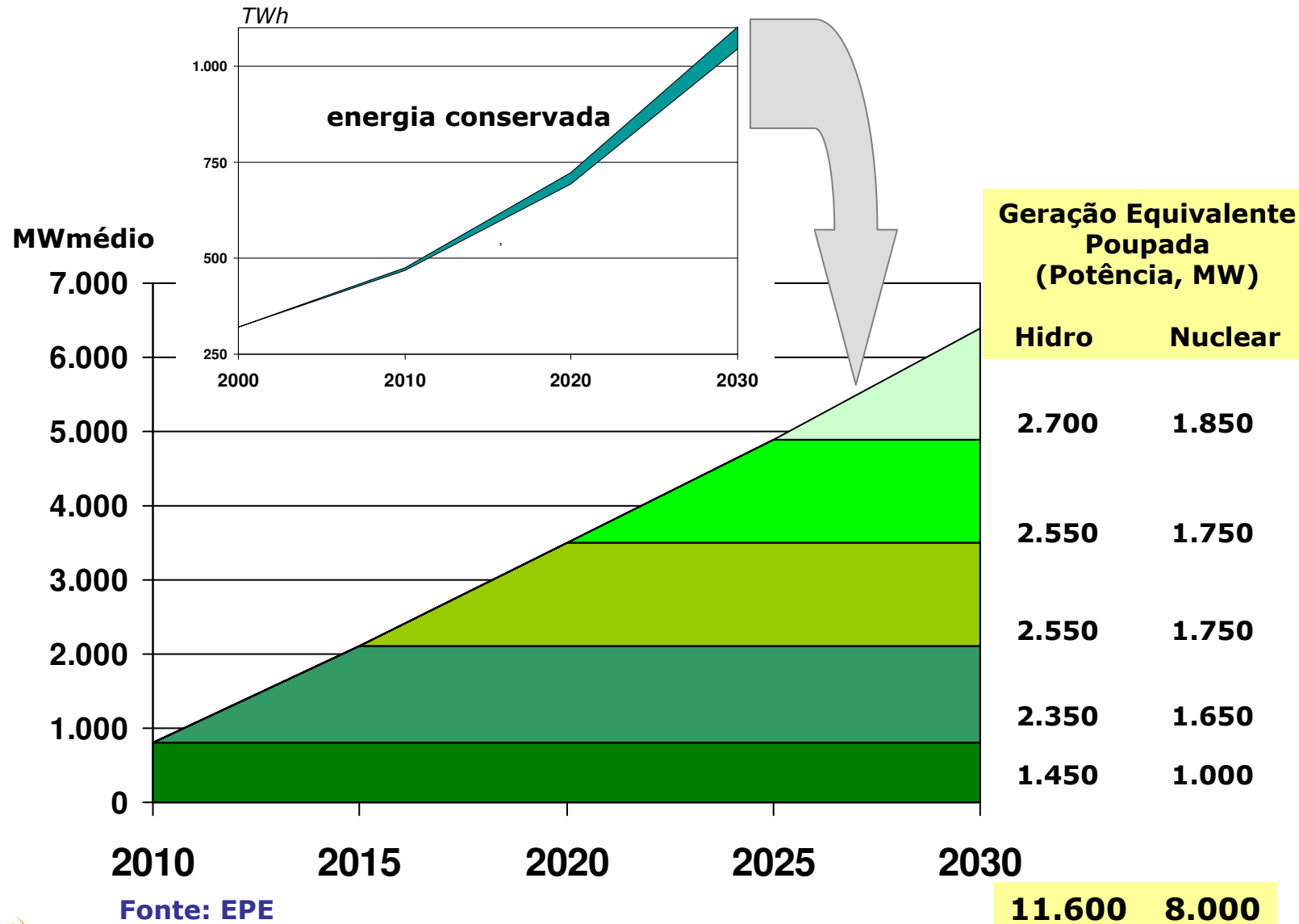
Eletricidade: conservação (progresso autônomo)



Fonte: EPE

(*) percentual do consumo

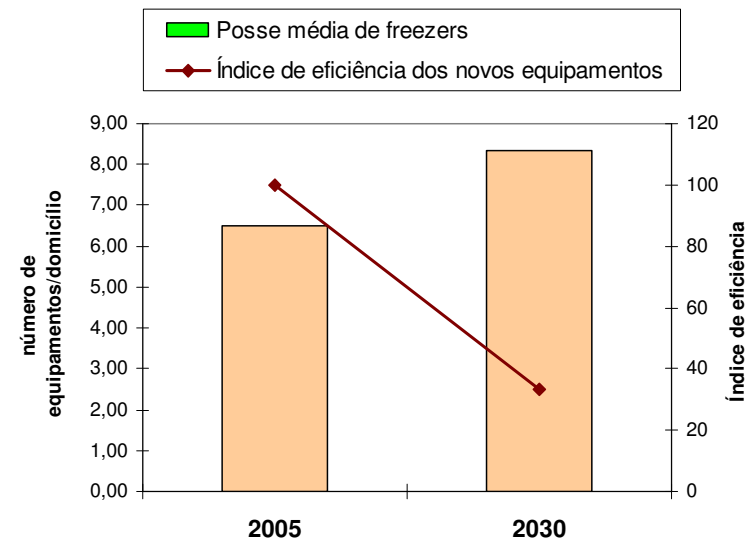
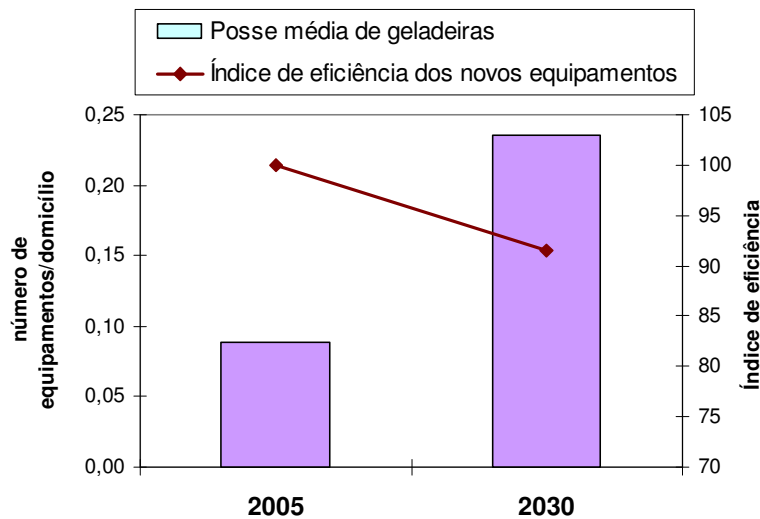
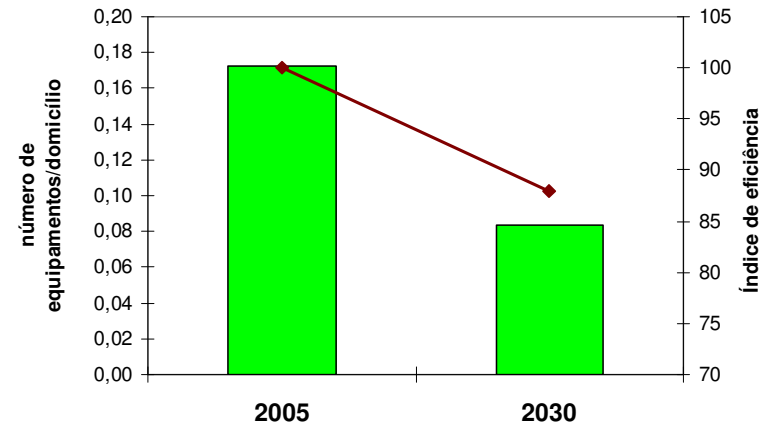
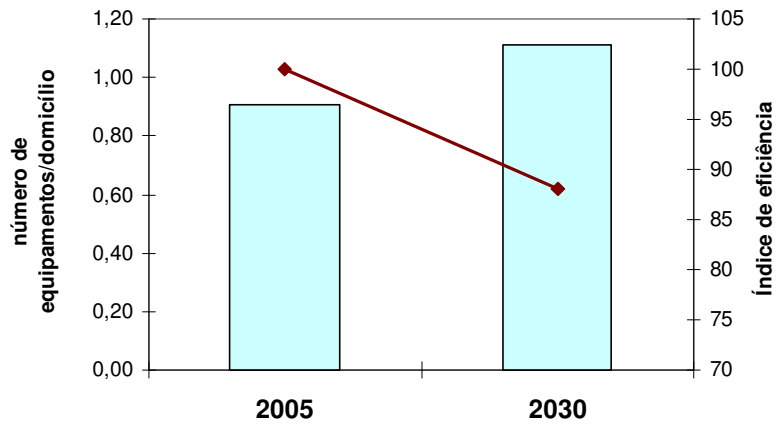
Consumo final de eletricidade: conservação (progresso autônomo)



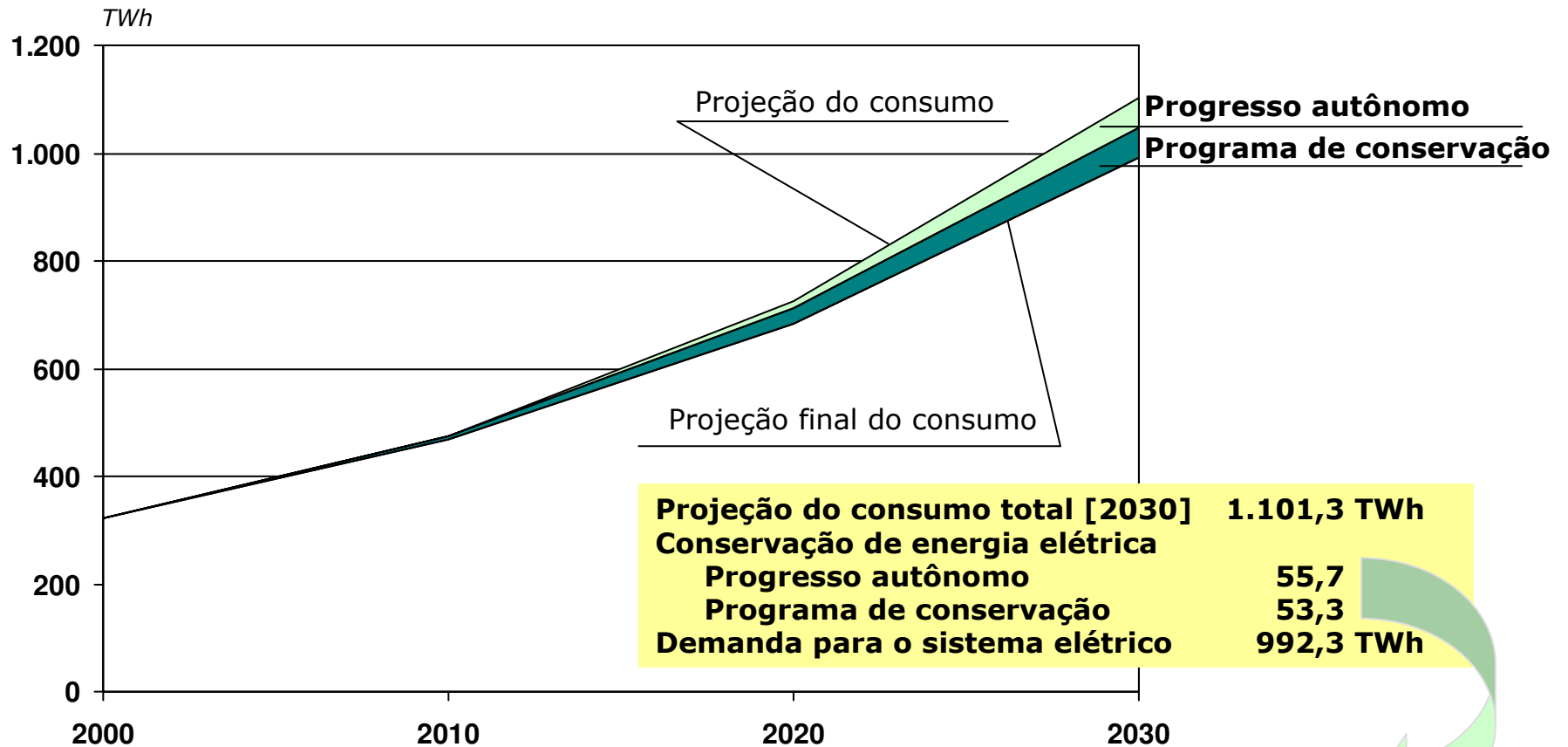
Fonte: EPE

Consumo final de eletricidade: conservação (progresso autônomo)

Posse e eficiência



Consumo final de eletricidade: conservação

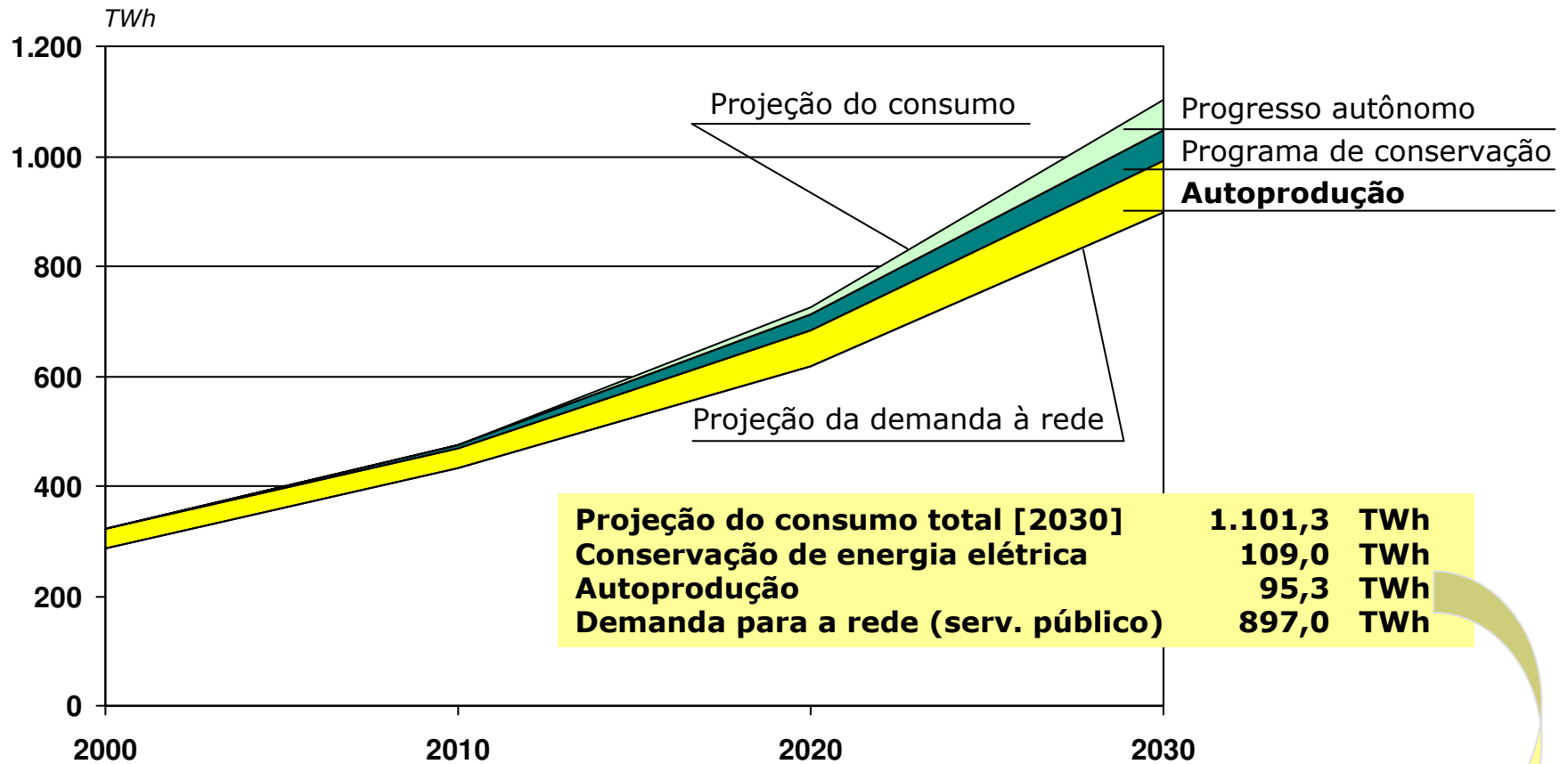


Em 2030, cerca de 10% da demanda será atendida por meio da conservação de energia

Fonte: EPE

Obs.: consumo final de energia exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

Consumo final de eletricidade: **autoprodução**



Fonte: EPE

Em 2030, a autoprodução corresponderá a mais de 10% da demanda atendida pelas centrais elétricas de serviço público (rede)

Obs.: consumo final de energia exclusive consumo não energético e consumo do setor energético

Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Critérios socioambientais

- Como base nas informações disponíveis, o potencial hidrelétrico brasileiro (exclusive as usinas existentes e as contempladas no Plano Decenal) foi classificado em quatro categorias, procurando-se levar em conta sua complexidade ambiental.
- No processo de classificação de uma UHE foram considerados os seguintes fatores:
 - Participação no PDEE 2006-2015 (priorização de bacias)
 - Interferência em Terras Indígenas (TI)
 - Interferência em Unidades de Conservação (UC)
- De acordo com essa classificação, o potencial foi ordenado temporalmente, tomando-se como princípio retardar o aproveitamento do potencial considerado como de maior complexidade.
- Além disso, levou-se em conta o nível de investigação de que foi objeto o potencial até o presente momento.

Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Critérios socioambientais

Cat.	Descrição	Data mais cedo	Potência MW	%
C1	Empreendimentos localizados em bacias hidrográficas consideradas prioritárias, sem interferência direta com TI ou UC	2016	22.700	9,7
C2	Empreendimentos localizados em bacias hidrográficas consideradas não prioritárias ou que apresentem proximidade a TI ou UC	2021	19.700	8,4
C3	Empreendimentos que apresentam interferência em Terras Indígenas ou Unidades de Conservação	2026	18.900	8,1
C4	Empreendimentos hoje considerados de grande complexidade socioambiental ou com baixíssimo nível de conhecimento ou investigação	Após 2030	73.700	31,5

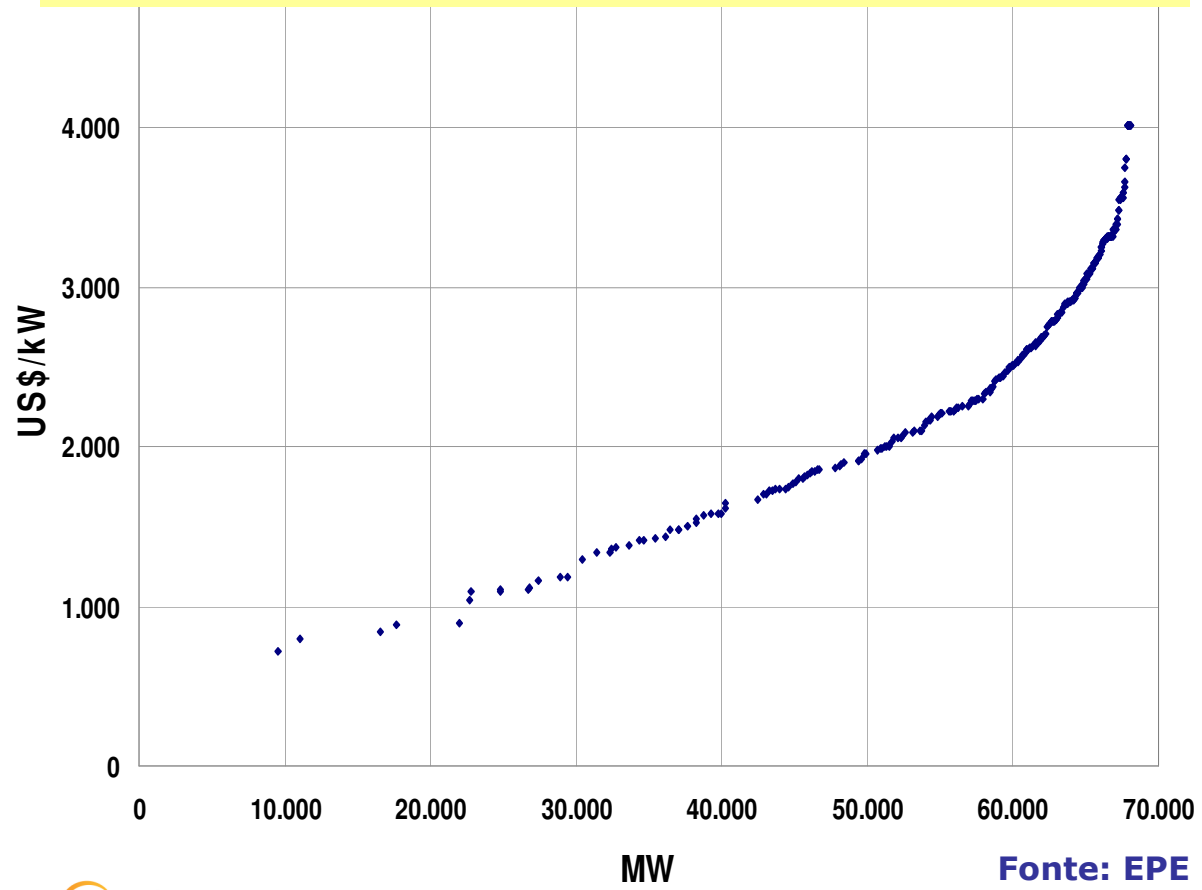
Fonte: EPE

(*) % do potencial hidrelétrico (234 GW, exclusive unidades de ponta e PCH)

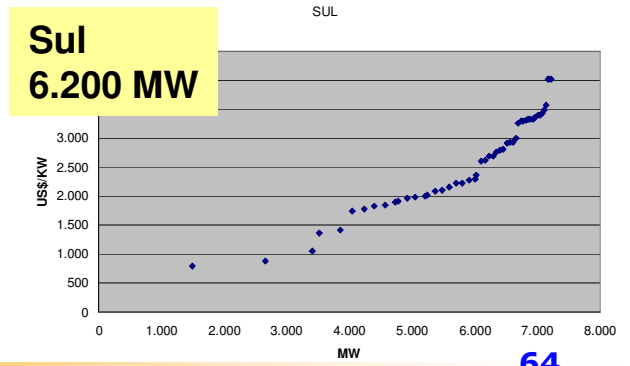
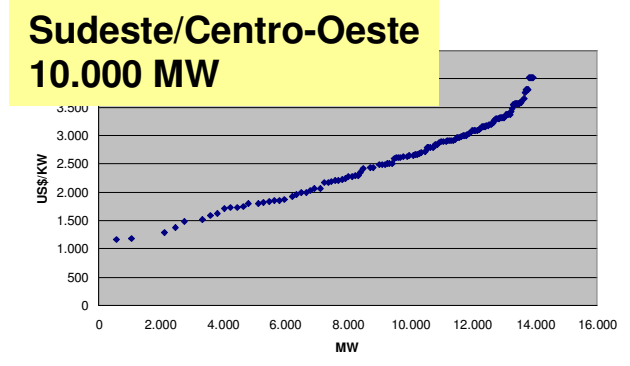
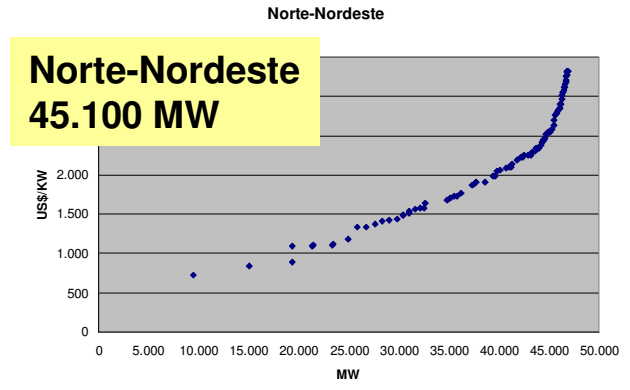
Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Geração Hidrelétrica
Potencial (exclusive PCH)
custo de investimento (s/jdc)

61.300 MW
800 a 4.100 US\$/kW

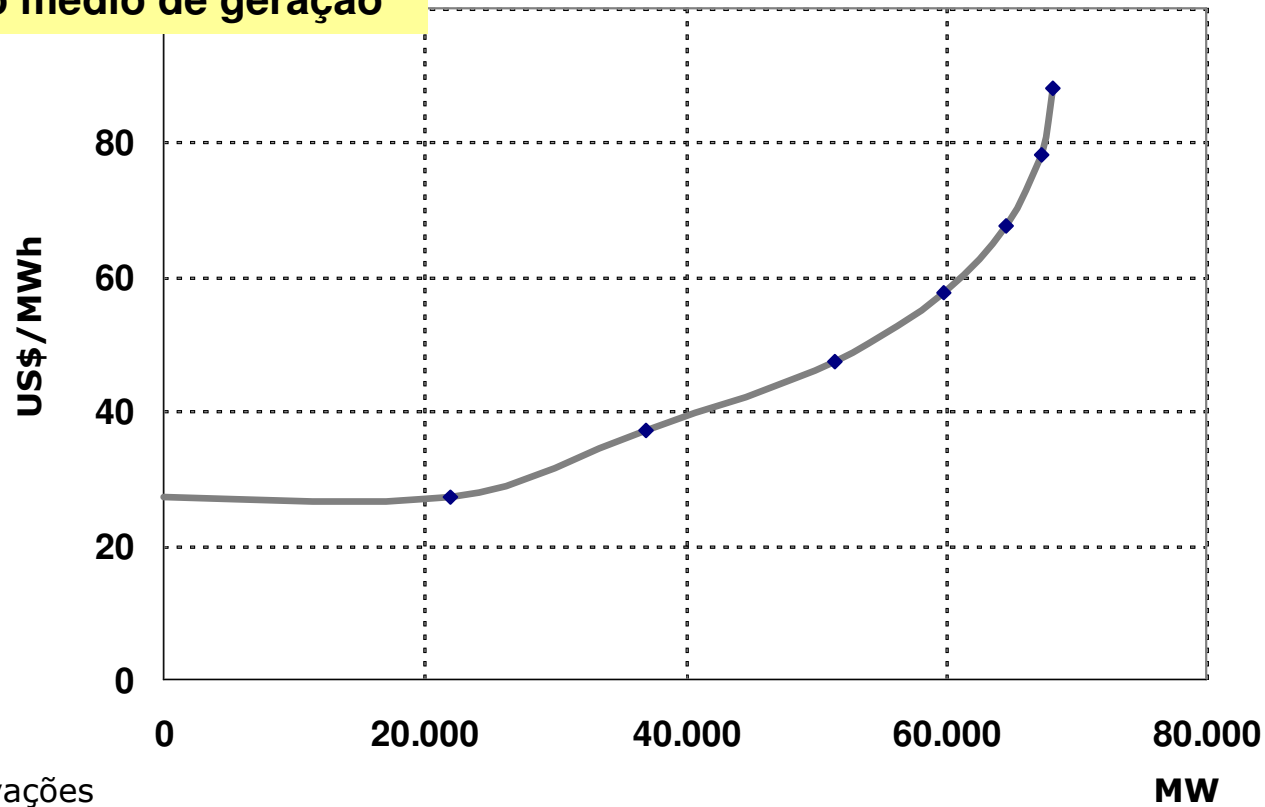


Fonte: EPE



Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Geração Hidrelétrica Custo médio de geração

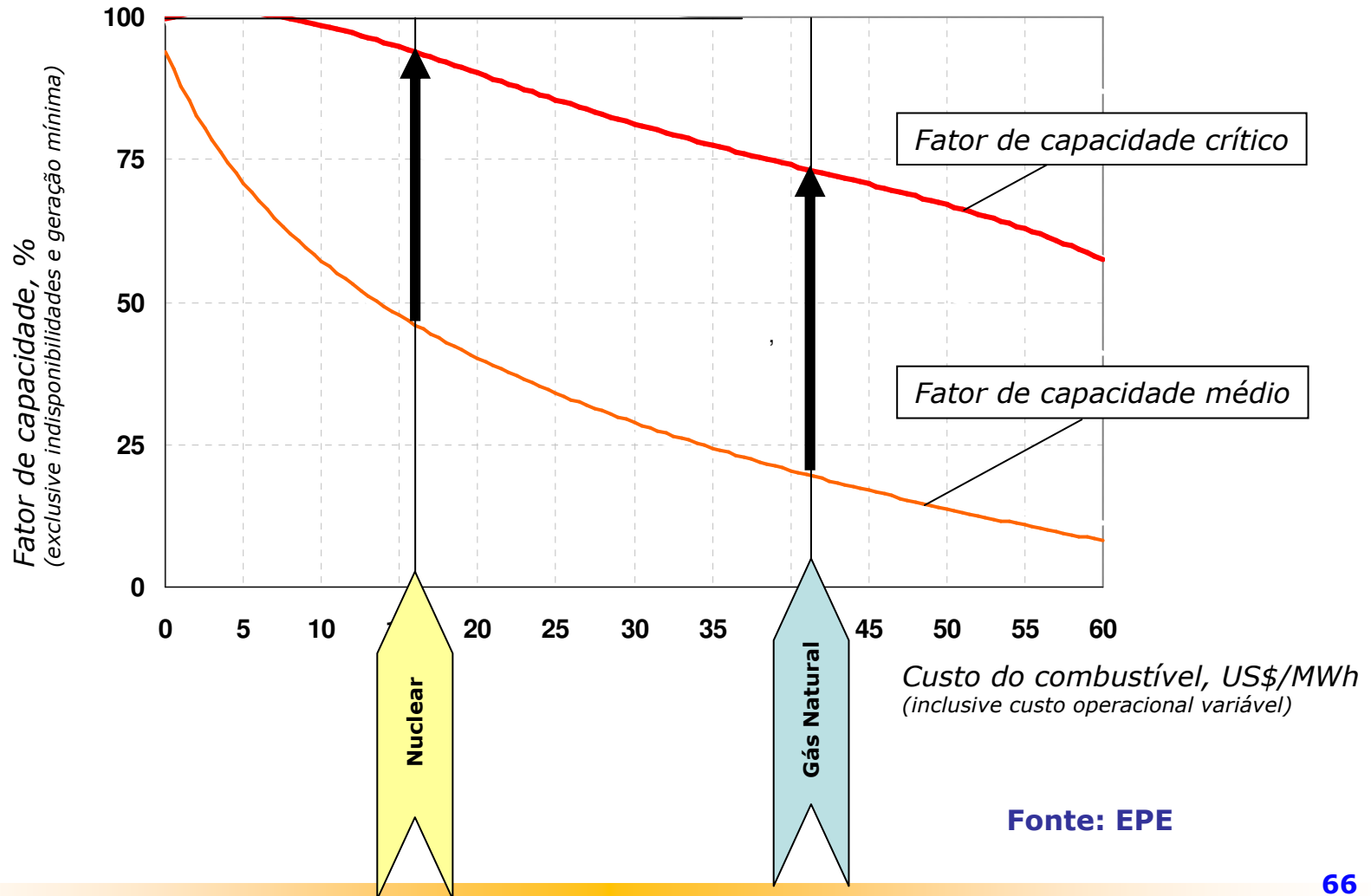


Observações
Taxa de desconto: 8% ao ano
Custo na barra da usina
Não considera financiamento
Não considera impostos

Fonte: EPE

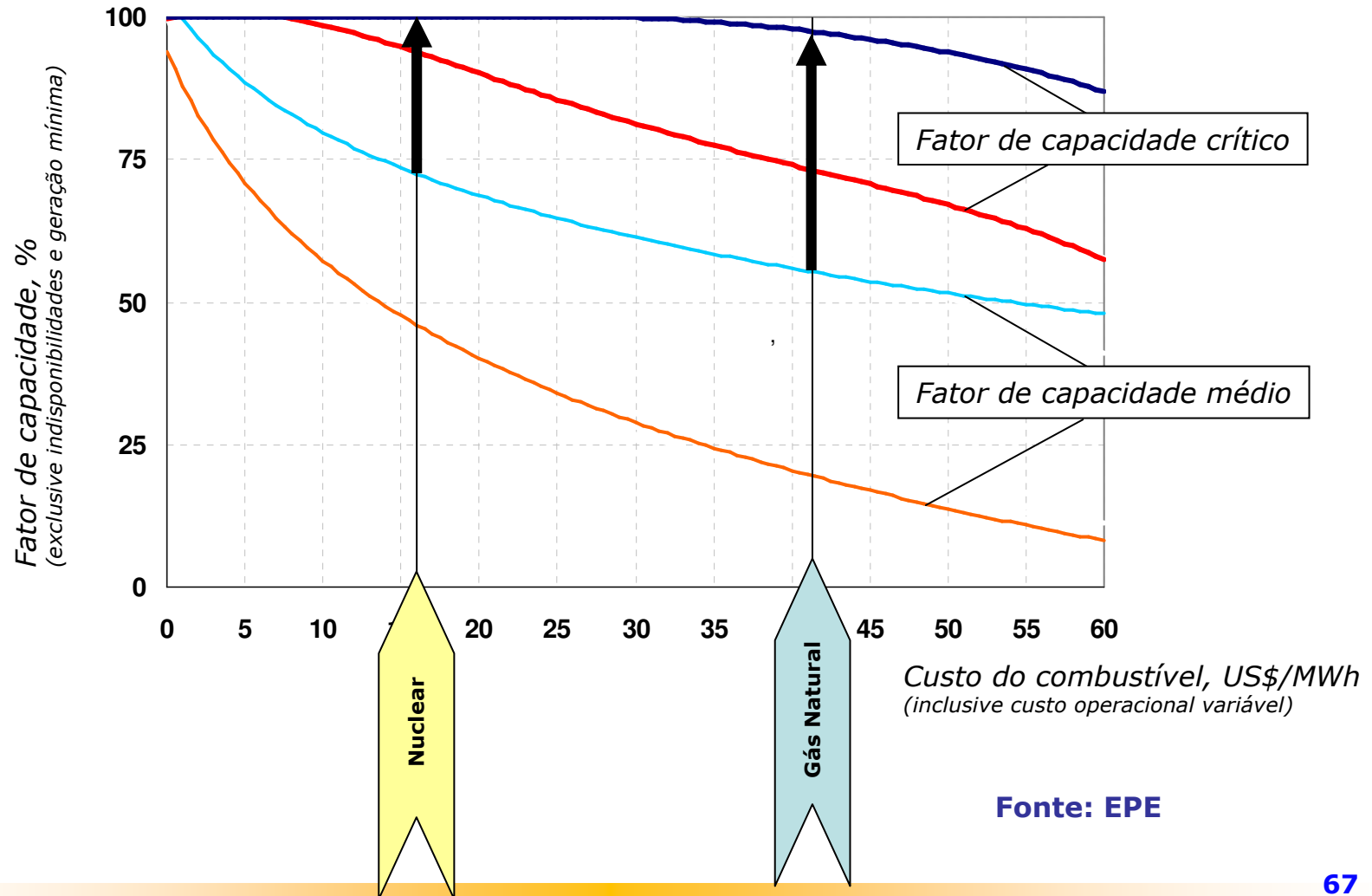
Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Geração Termelétrica Fatores de capacidade



Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Geração Termelétrica Fatores de capacidade

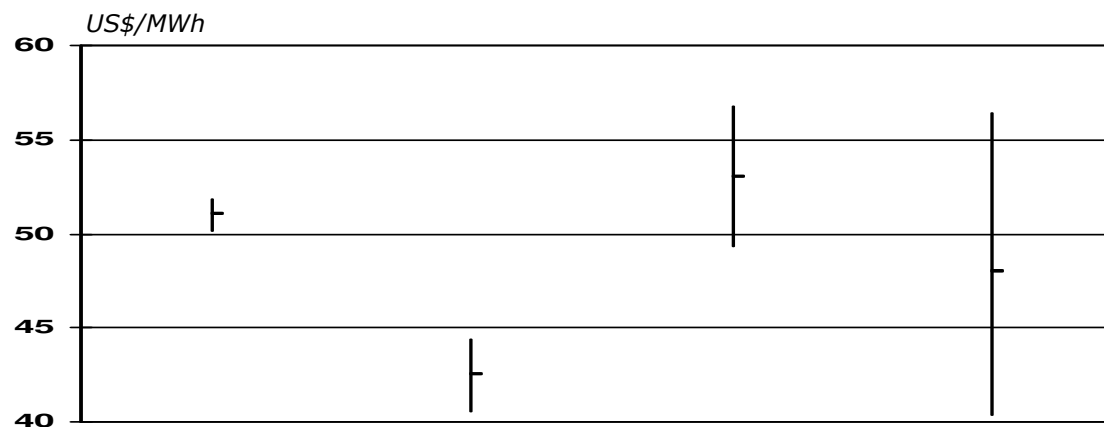


Fonte: EPE

Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Geração Termelétrica Custos		Carvão Mineral			
		Nuclear	Nacional	Importado	Gás Natural
Custo de investimento, s/jdc	US\$/kW	2.200	1.600	1.600	750
Custo do combustível	US\$/MWh	8,0	16,4 <i>(16,4 US\$/t)</i>	28,8 <i>(64 US\$/t)</i>	40,3 <i>(6,5 US\$/MBtu)</i>
Custo da geração	US\$/MWh				
Médio		50,1	40,5	49,3	40,4
Crítico		51,8	44,4	56,8	56,4

Observações
 Taxa de desconto: 8% ao ano
 Custo na barra da usina
 Não considera financiamento
 Não considera impostos

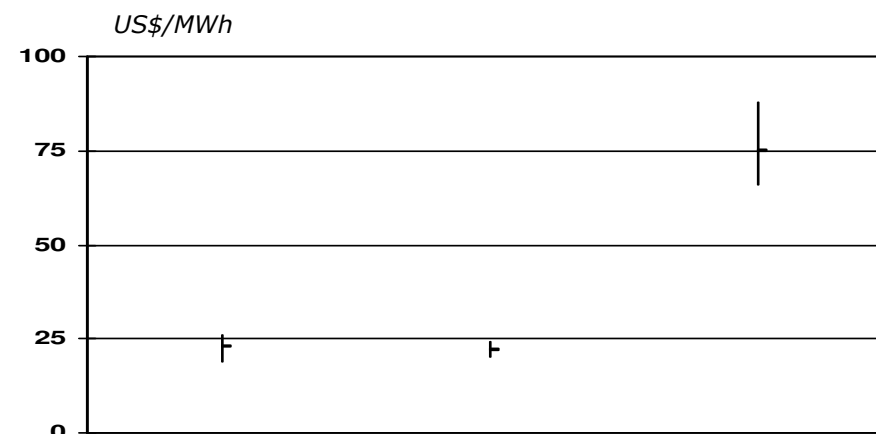


Fonte: EPE

Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Geração não-Convencional Custos		Biomassa		
		Cana	Resíduos	Eólica
Custo de investimento, s/jdc	US\$/kW	900	1.250	1.200
Fator de capacidade	%	60	85	27
Custo médio da geração	US\$/MWh	23	22	75

Observações
 Taxa de desconto: 8% ao ano
 Custo na barra da usina
 Não considera financiamento
 Não considera impostos



Fonte: EPE

Eletricidade: premissas para expansão da oferta na rede

Alternativas de geração

2015-2030

Fontes	Norte	Nordeste	Sudeste(*)	Sul	TOTAL	%
Hidráulica (**)	44.000	1.100	10.000	6.200	61.300	58,0
PCH	1.000	500	4.000	1.500	7.000	6,6
Gás natural	1.000	6.000	7.000	2.000	16.000	15,2
Carvão nac				4.000	4.000	3,8
Carvão imp		2.000	2.000		4.000	3,8
Nuclear		2.000	2.000		4.000	3,8
Cana		950	3.300	500	4.750	4,5
Renováveis (T)		300	700	300	1.300	1,2
Eólica		2.200		1.100	3.300	3,1
TOTAL	46.000	15.050	29.000	15.600	105.650	100,0

(*) inclui Centro-Oeste

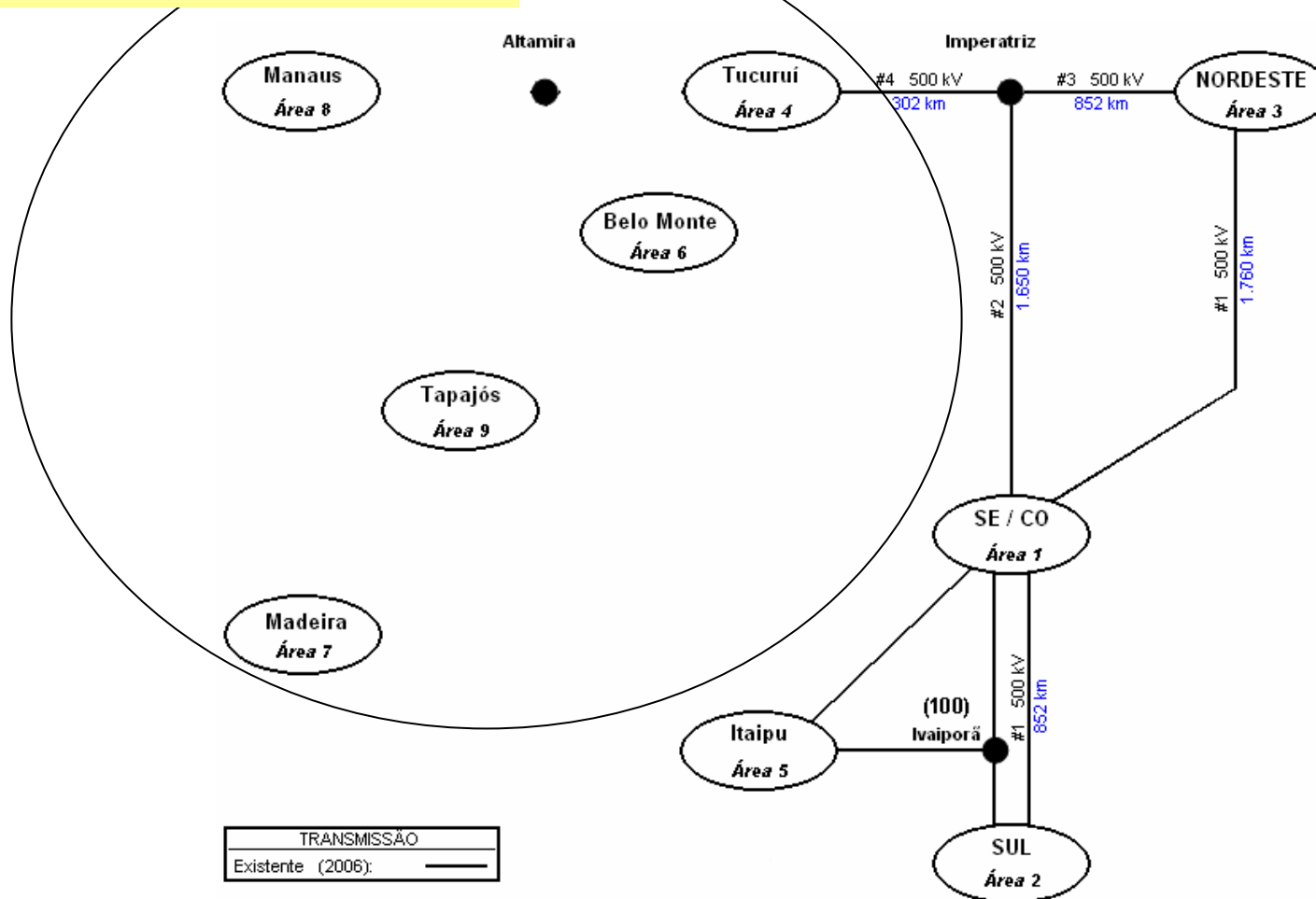
(**) inclui hidrelétricas binacionais

Fonte: EPE

15,4%

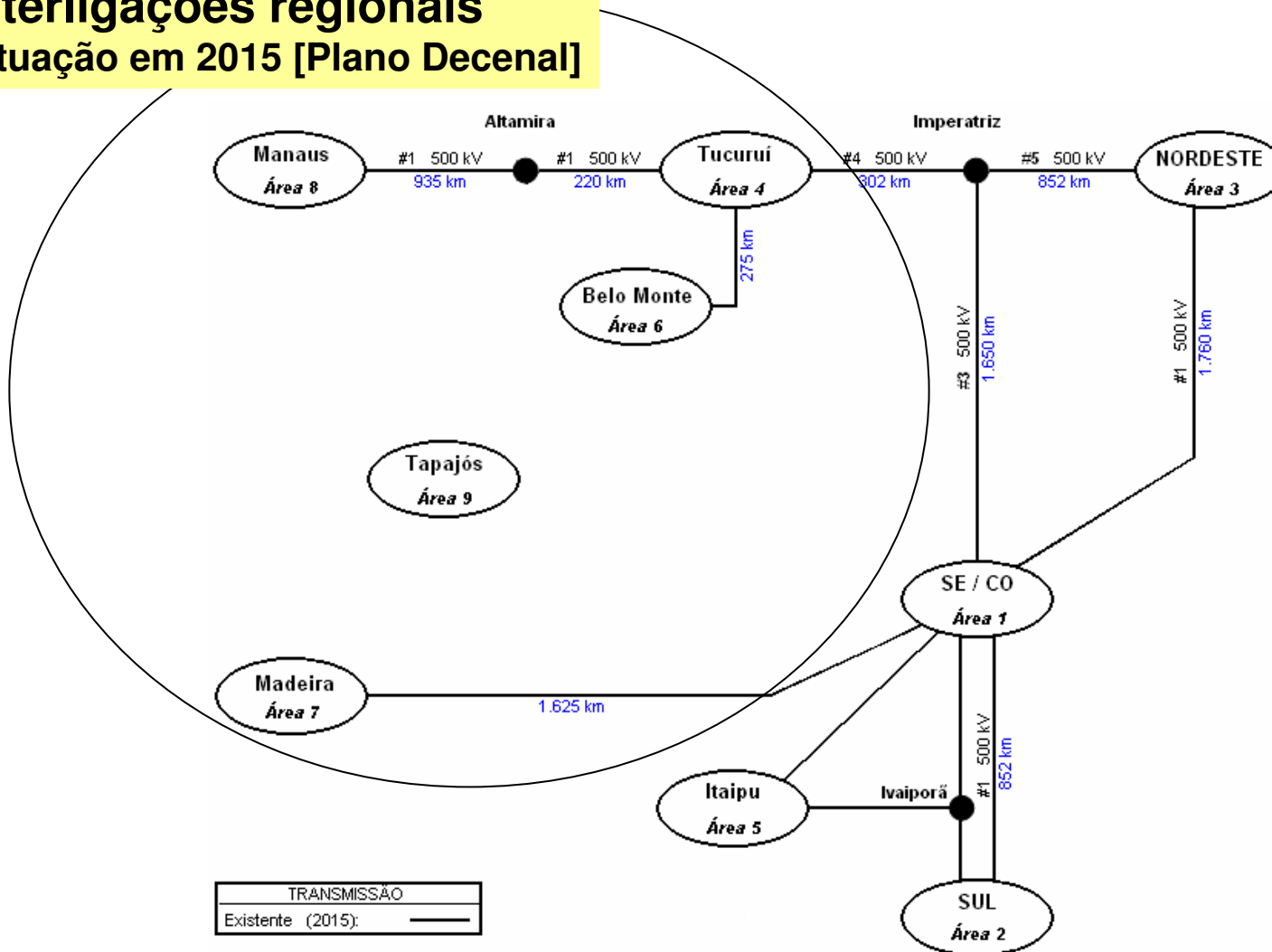
Eletricidade: premissas para expansão da oferta

Interligações regionais Situação atual [2005]



Eletricidade: premissas para expansão da oferta

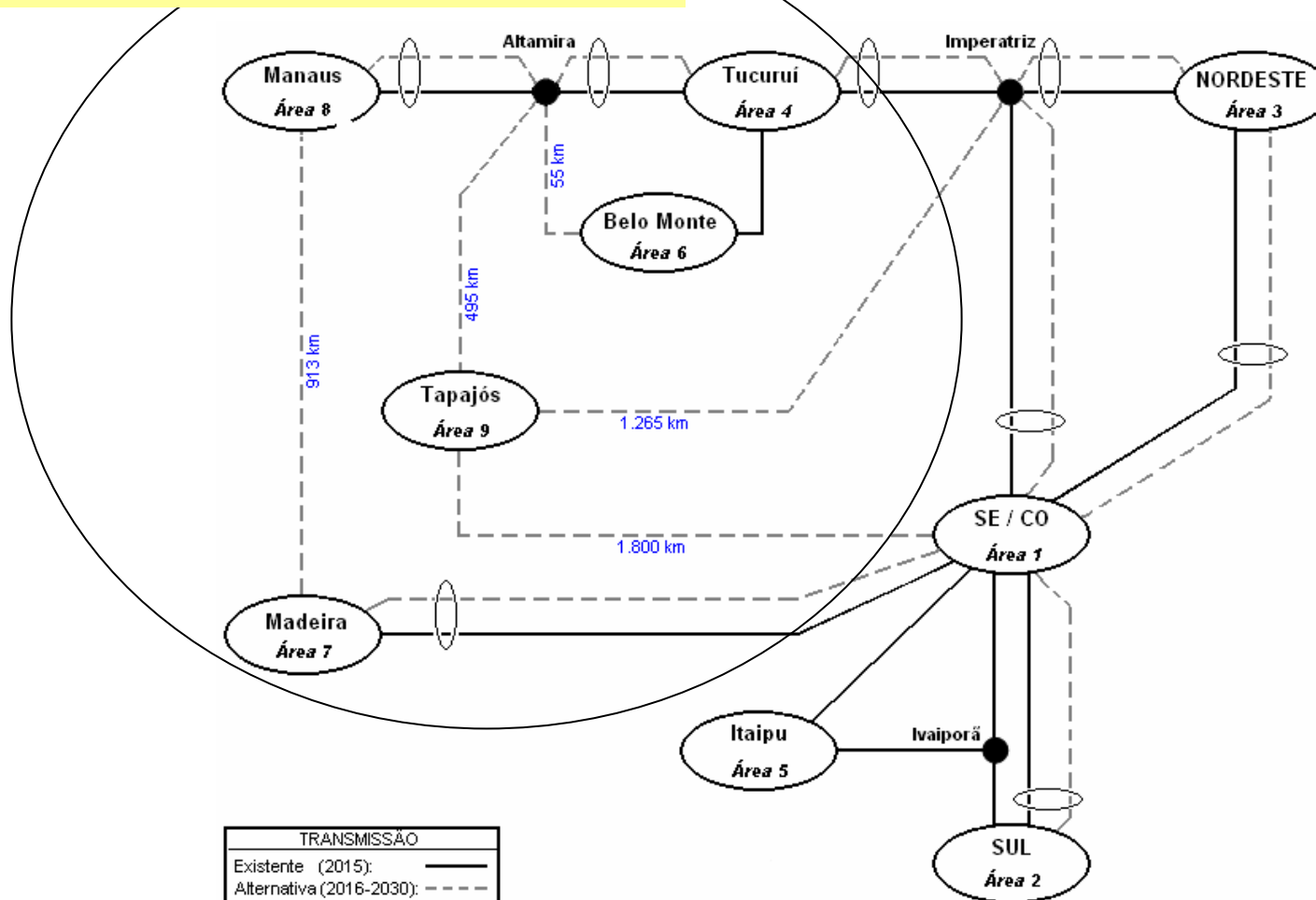
Interligações regionais Situação em 2015 [Plano Decenal]



Fonte: EPE

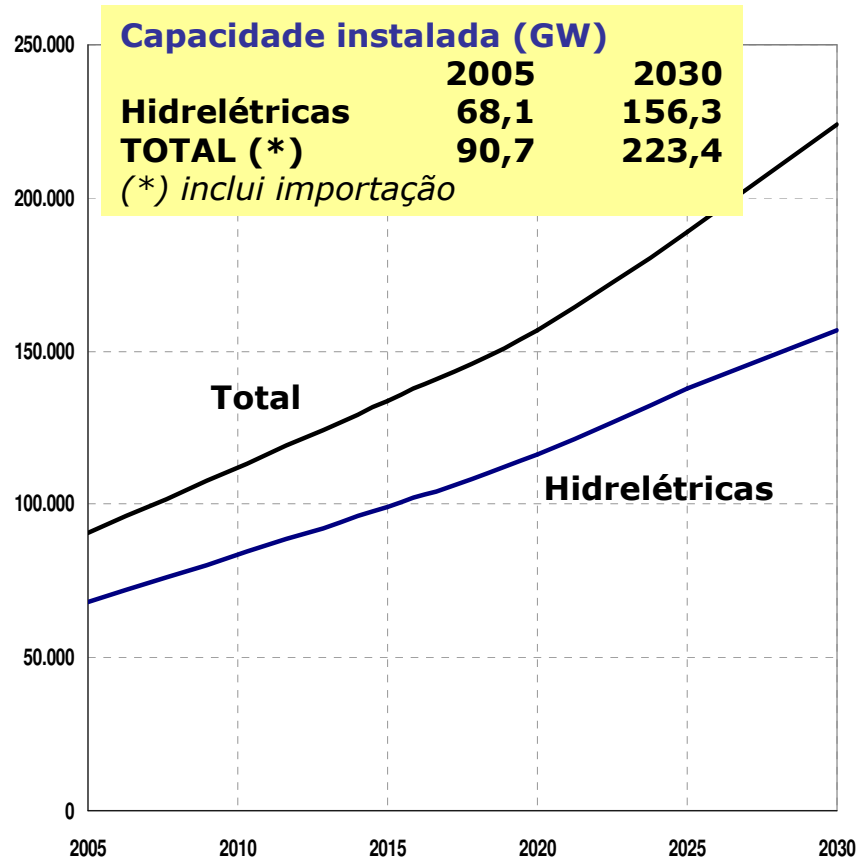
Eletricidade: premissas para expansão da oferta

Interligações regionais Alternativas de expansão [2015-2030]



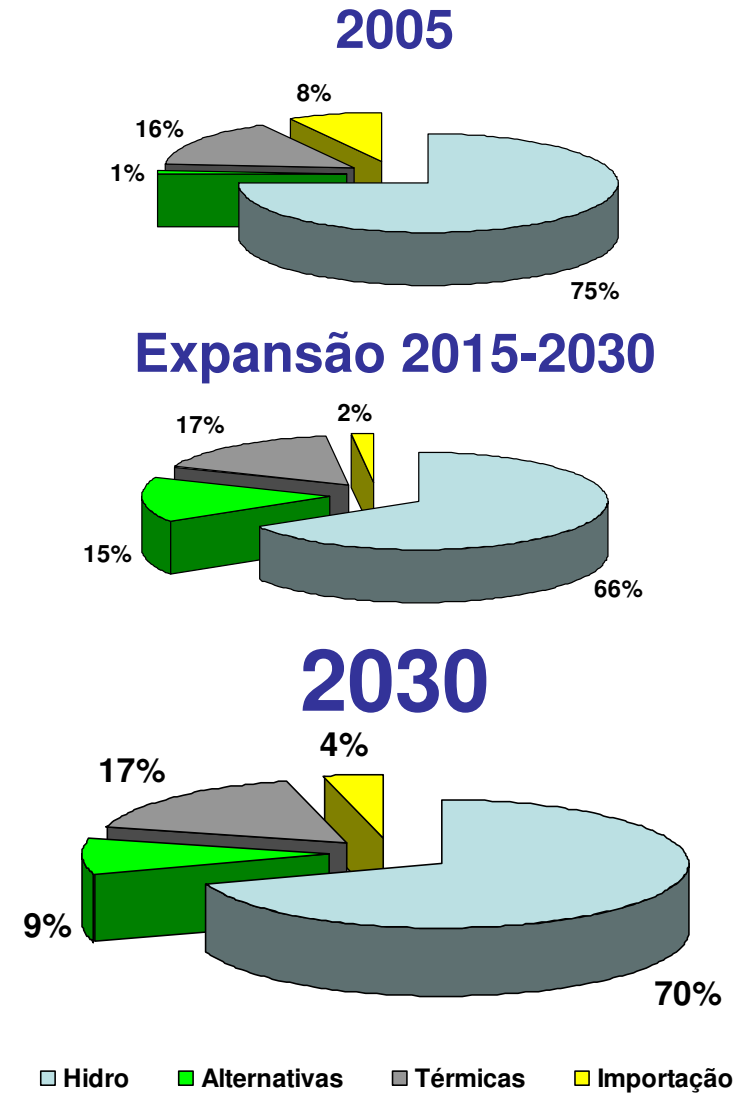
Fonte: EPE

Eletricidade: expansão da geração



Alternativas

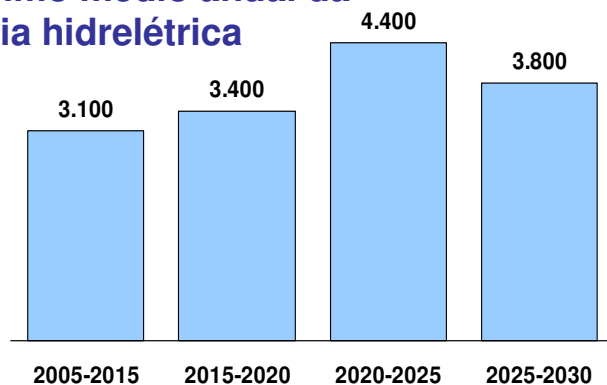
- PCH
- Centrais eólicas
- Centrais elétricas a biomassa da cana (cogeração)
- Centrais elétricas a resíduos urbanos



Fonte: EPE

Eletricidade: expansão da geração hidrelétrica

Acréscimo médio anual da potência hidrelétrica



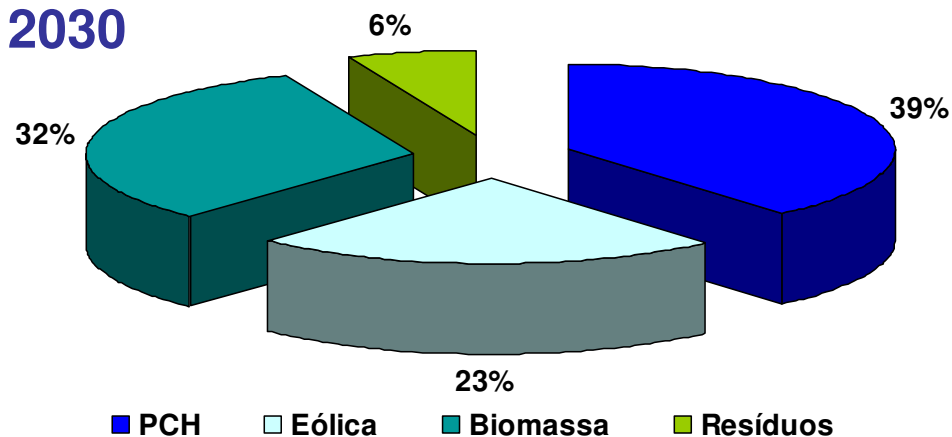
	2005	2015	2020	2025	2030
Capacidade instalada, GW	68,1	99,0	116,1	137,4	156,3
Acréscimo no período, GW		30,9	17,1	21,3	18,9
Acréscimo médio anual, MW		3.100	3.400	4.300	3.800

Acréscimo no período 2015-2030: 57.300 MW

Fonte: EPE

Eletricidade: expansão da geração de fontes alternativas

Composição do parque de fontes renováveis
2030



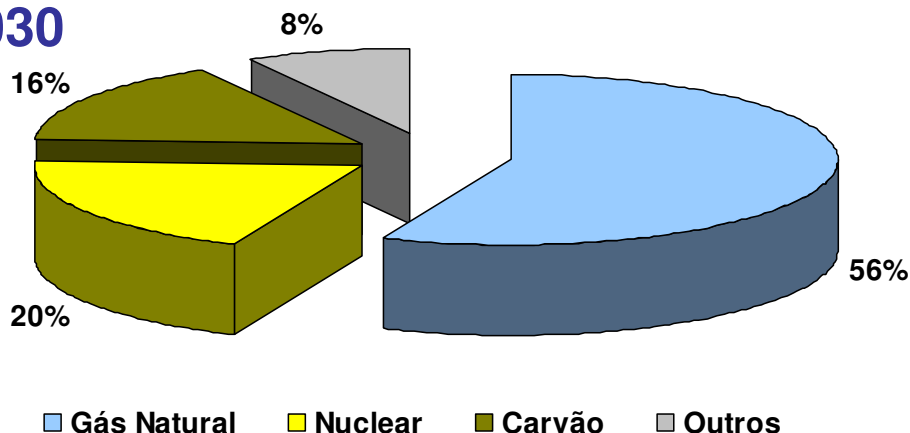
Unidade: MW

	2005	2015	2020	2025	2030	Acréscimo 2015-2030
Capacidade instalada	663	4.772	8.022	13.222	20.122	15.350
<i>PCH</i>	578	1.769	2.769	4.769	7.769	6.000
<i>Centrais eólicas</i>	29	1.382	2.282	3.482	4.682	3.300
<i>Centrais biomassa</i>	56	1.621	2.771	4.321	6.371	4.750
<i>Centrais resíduos</i>	0	0	200	650	1.300	1.300
Acréscimo no período		4.109	3.250	5.200	6.900	
Acréscimo médio anual		410	650	1.040	1.380	1.020

Fonte: EPE

Eletricidade: expansão da geração termelétrica

Composição do parque termelétrico
2030



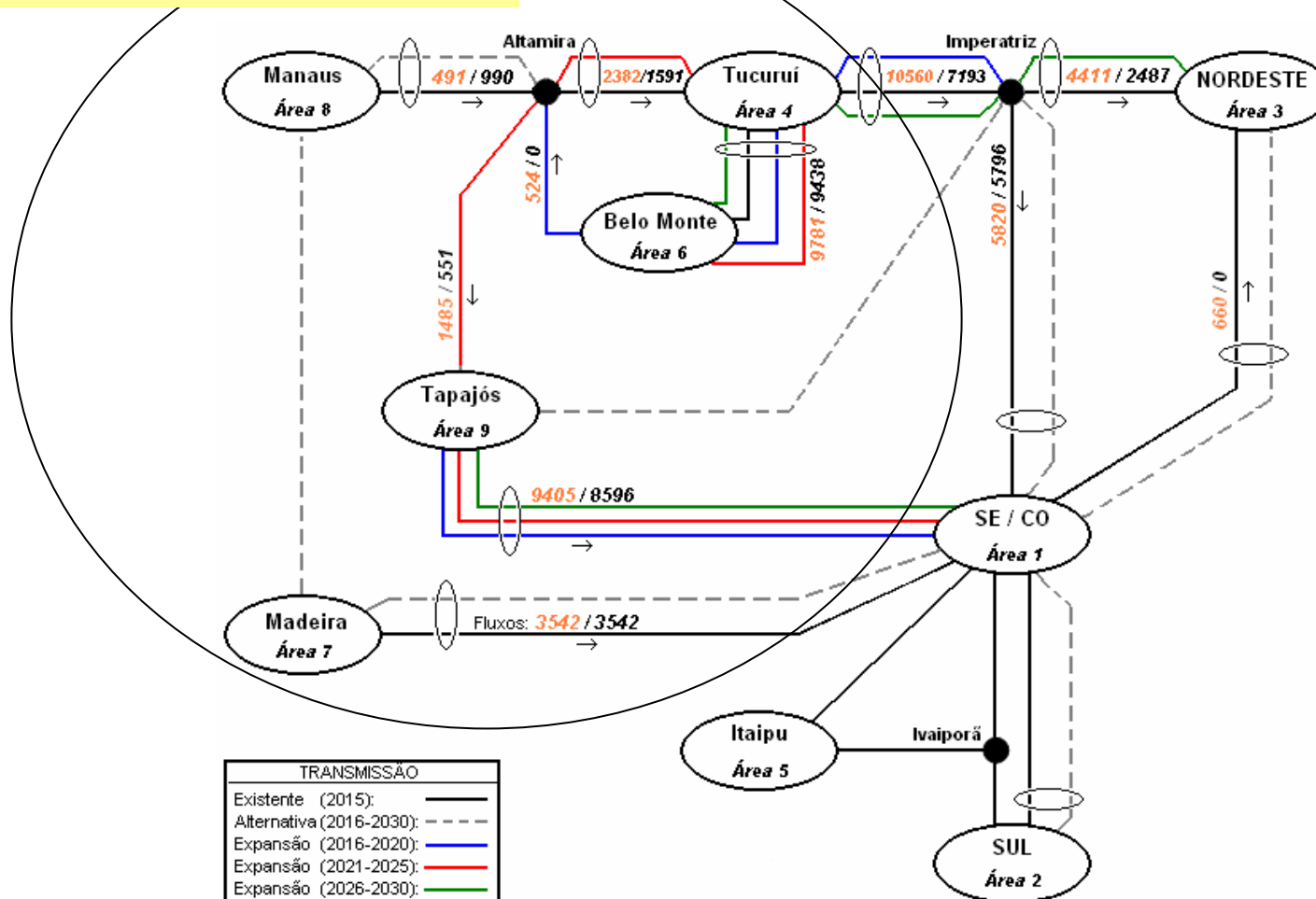
	2005	2015	2020	2025	2030	Acréscimo 2015-2030
Capacidade instalada	14,2	21,8	24,3	27,8	37,3	15,5
<i>Gás Natural</i>	8,7	13,0	14,0	15,5	21,0	8,0
<i>Centrais Nucleares</i>	2,0	3,3	4,3	5,3	7,3	4,0
<i>Centrais a carvão</i>	1,4	2,5	3,0	4,0	6,0	3,5
<i>Outras centrais térmicas</i>	2,1	3,0	3,0	3,0	3,0	0
Acréscimo no período		7,6	2,5	3,5	9,5	
Acréscimo médio anual, MW		760	500	700	1.900	1.030

Unidade: GW

Fonte: EPE

Eletricidade: premissas para expansão da oferta

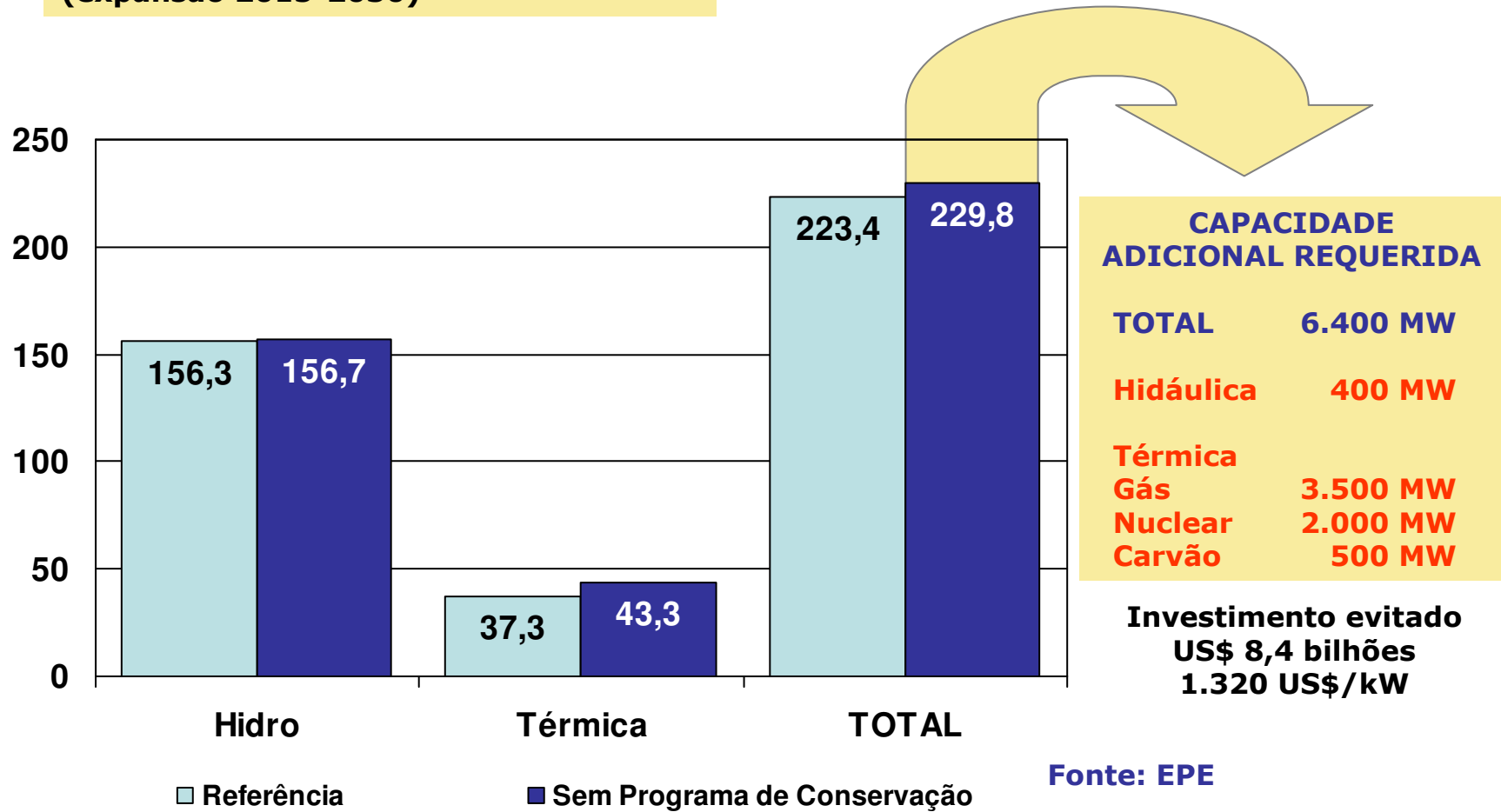
Interligações regionais Sistema expandido [2030]



Fonte: EPE

Eletricidade: sensibilidade da expansão ao programa de conservação

Capacidade instalada em 2030 (expansão 2015-2030)



Eletricidade: sensibilidade da expansão ao programa de conservação

Unidade: GW

	Base	Acréscimos sobre Base (sem programa de conservação)		
		Caso 1	Caso 2	Caso 3
Hidrelétrica	156,3	+ 1,0	+ 0,4	+ 1,0
Fontes alternativas	20,2	0	0	0
<i>PCH</i>	<i>7,8</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Centrais eólicas</i>	<i>4,7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Centrais biomassa</i>	<i>6,4</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Centrais resíduos</i>	<i>1,3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Termelétricas	37,3	+ 6,0	+ 6,0	+ 5,5
<i>Gás Natural</i>	<i>21,0</i>	<i>+ 5,5</i>	<i>+ 3,5</i>	<i>+ 1,0</i>
<i>Nuclear</i>	<i>7,3</i>	<i>0</i>	<i>+ 2,0</i>	<i>+ 4,0</i>
<i>Carvão</i>	<i>6,0</i>	<i>+ 0,5</i>	<i>+ 0,5</i>	<i>+ 0,5</i>
<i>Outras térmicas</i>	<i>3,0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
TOTAL	213,8	+ 7,0	+ 6,4	+ 6,5

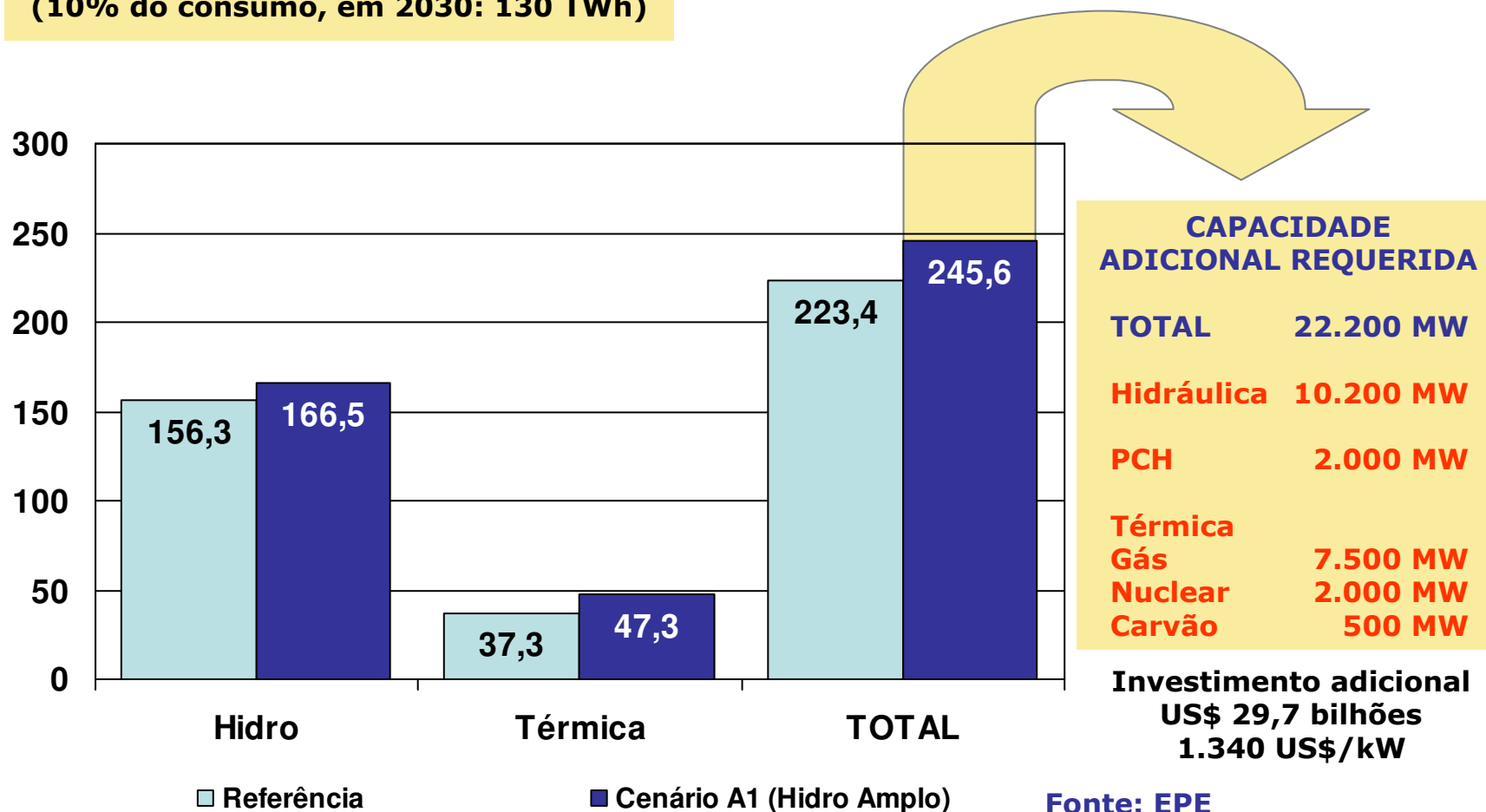
Fonte: EPE

Eletricidade: sensibilidade da expansão ao mercado (cenário A1)

Capacidade instalada em 2030
(expansão 2015-2030)

Ampliação do programa de conservação
(10% do consumo, em 2030: 130 TWh)

I. Cenário Hidrelétrico **Amplo**

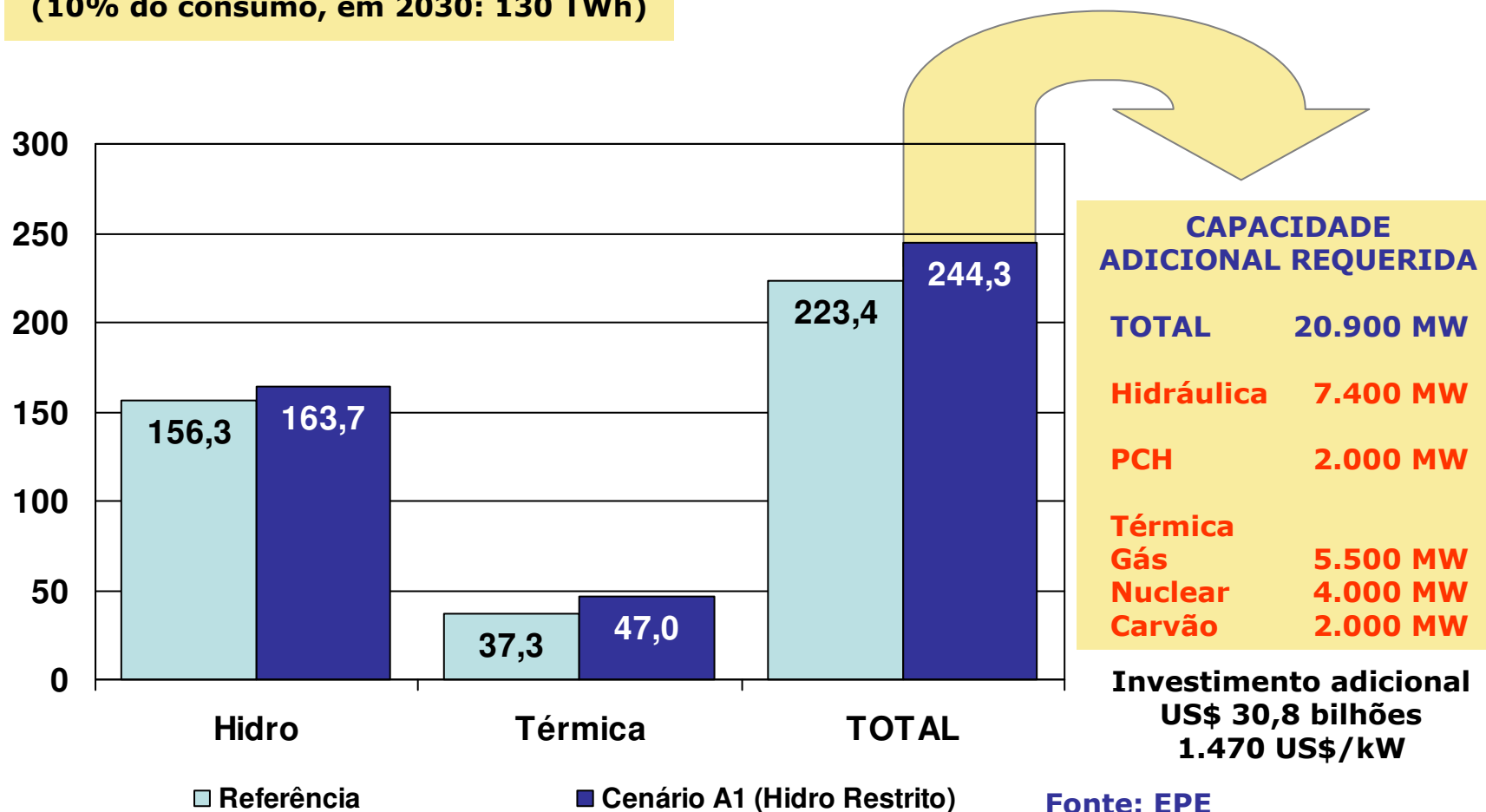


Eletricidade: **sensibilidade da expansão ao mercado (cenário A1)**

Capacidade instalada em 2030
(expansão 2015-2030)

Ampliação do programa de conservação
(10% do consumo, em 2030: 130 TWh)

II. Cenário Hidrelétrico **Restrito**

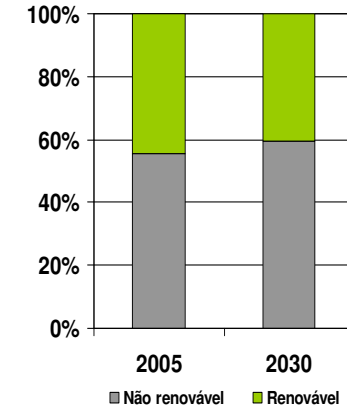
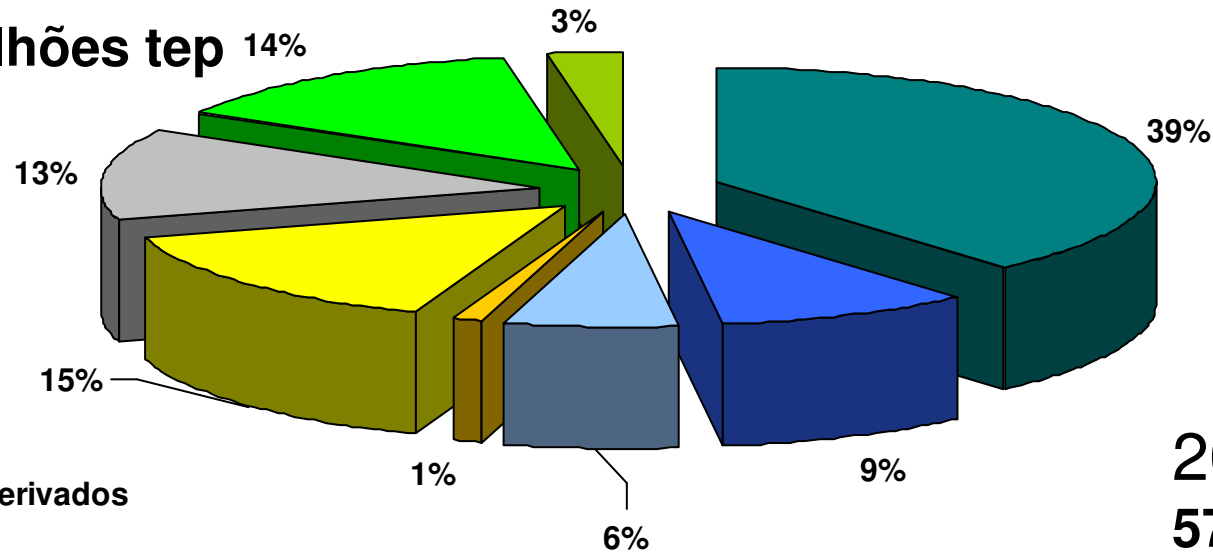


Matriz Energética 2030

Evolução da oferta interna de energia: Brasil 2005 2030

2005

218,7 milhões tep

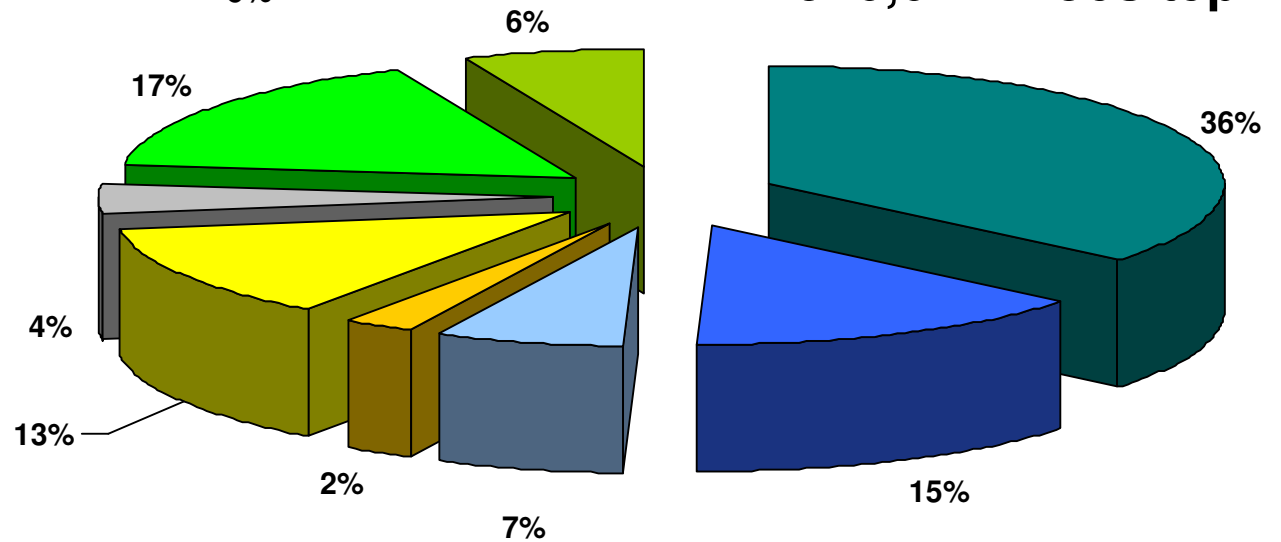


- Petróleo e derivados
- Gás natural
- Carvão mineral e derivados
- Urânio (U3O8) e derivados
- Hidráulica e eletricidade
- Lenha e carvão vegetal
- Derivados da cana de açúcar
- Outras fontes prim. renováveis

Fonte: EPE

2030

576,6 milhões tep



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

