



Ministério de
Minas e Energia



WORKSHOP PERSPECTIVAS E DESAFIOS DA ENERGIA NUCLEAR NA MATRIZ ELÉTRICA DO BRASIL

GESEL / SINERGIA / EDF

A OPÇÃO NUCLEAR PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

**Altino Ventura Filho
Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**

Rio de Janeiro, 12 de setembro de 2014



SUMÁRIO

- **Matrizes de Energia e de Eletricidade – Mundo e Brasil**
- **Políticas de Expansão do Sistema de Energia Elétrica do Brasil**
- **A Opção de Geração Nuclear no Brasil**

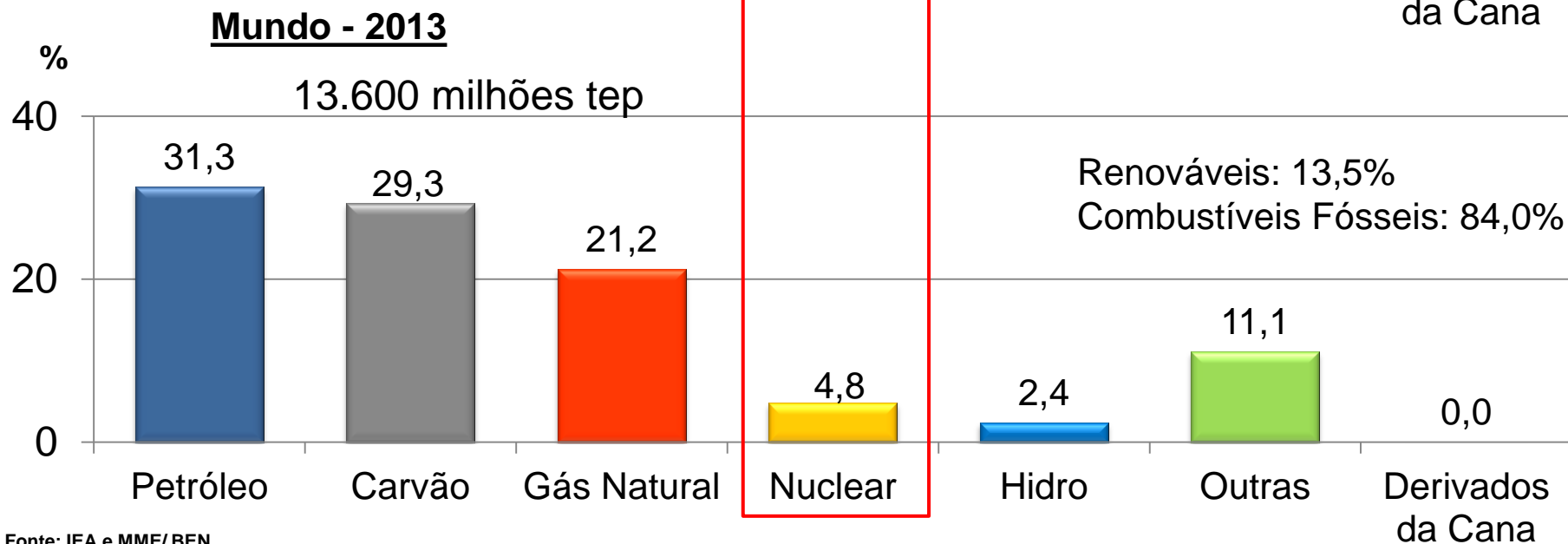
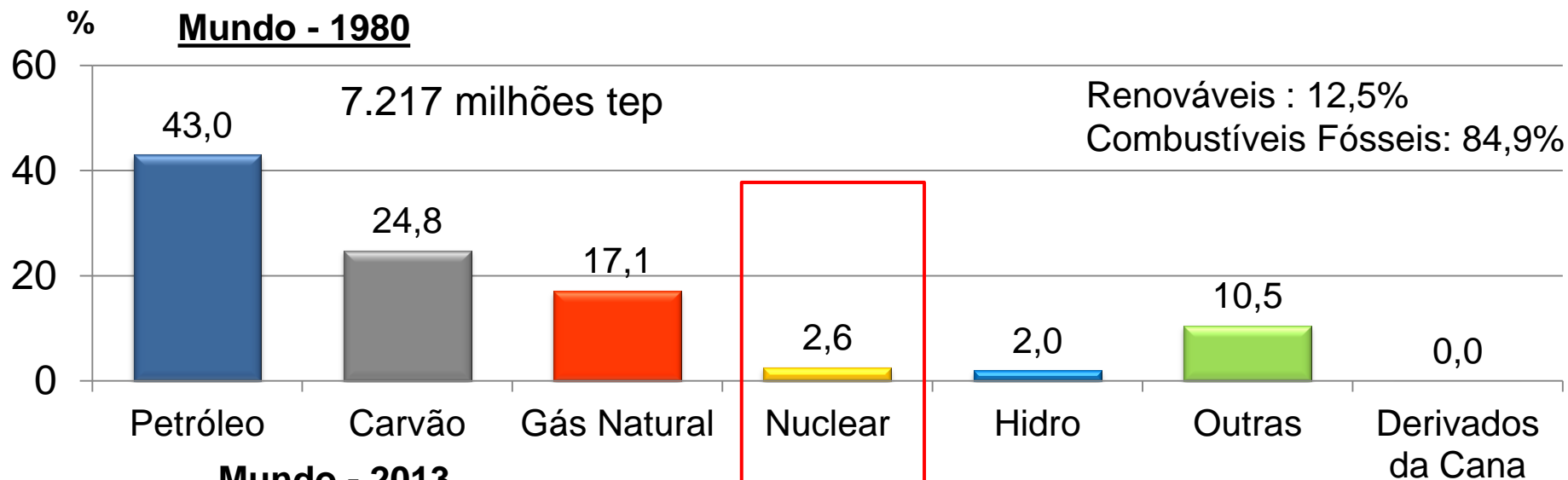


EVENTOS IMPACTANTES NO SETORES ENERGÉTICOS MUNDIAL E BRASILEIRO NA DÉCADA DE 1970

- 1) **Conferência da ONU** sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Estocolmo/Suécia, **junho/1972**
- 2) **Primeiro Choque do Petróleo de 1973**: elevação do preço (4,0 vezes), de 3 para 12 US\$/barril
- 3) **Segundo Choque do Petróleo de 1979**: elevação do preço (3,5 vezes), de 12 para 40 US\$/barril



MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA - MUNDO (%)





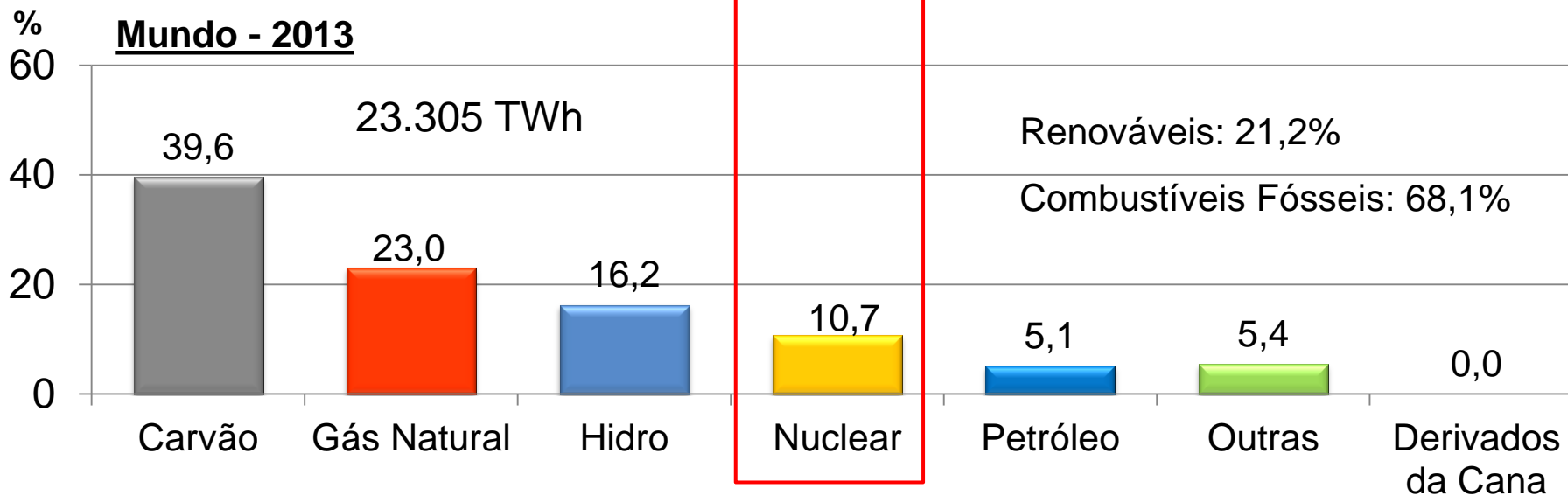
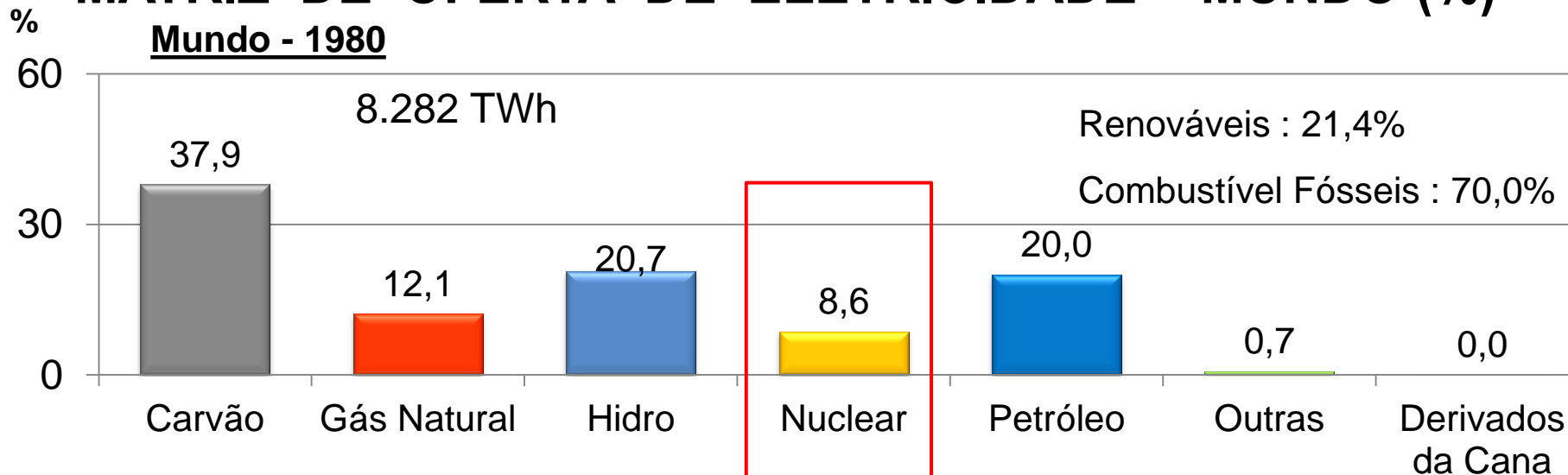
FONTES ENERGÉTICAS PRIMÁRIAS E PRINCIPAIS FONTES SECUNDÁRIAS

PRIMÁRIAS PARA SECUNDÁRIAS (75% no Mundo e 74% no Brasil)					
<u>Renováveis (%)</u>			<u>Não Renováveis (%)</u>		
	Mundo	Brasil		Mundo	Brasil
Hidroelétrica	100	100	Petróleo	99	100
Biomassa	15	38	Gás Natural	41	51
Eólica	100	100	Carvão Min.	88	76
Solar e Geot.	70	100	Urânio	100	100

PRINCIPAIS SECUNDÁRIAS	
<u>Mundo</u>	<u>Brasil</u>
Derivados de Petróleo: 31%	Derivados de Petróleo: 39%
Energia Elétrica: 34%	Energia Elétrica: 23%



MATRIZ DE OFERTA DE ELETRICIDADE - MUNDO (%)

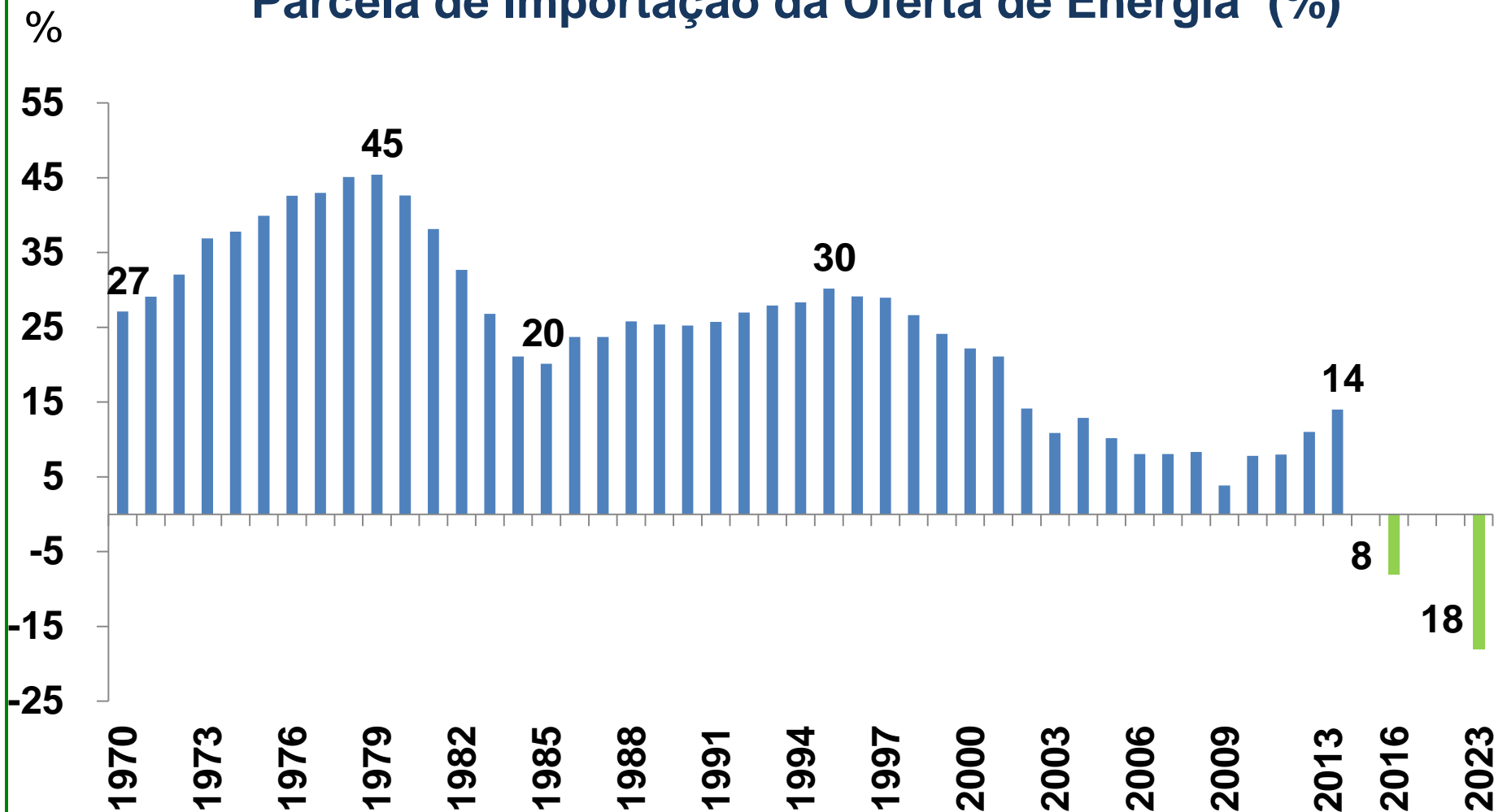




BRASIL

AUTO SUFICIÊNCIA / IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO

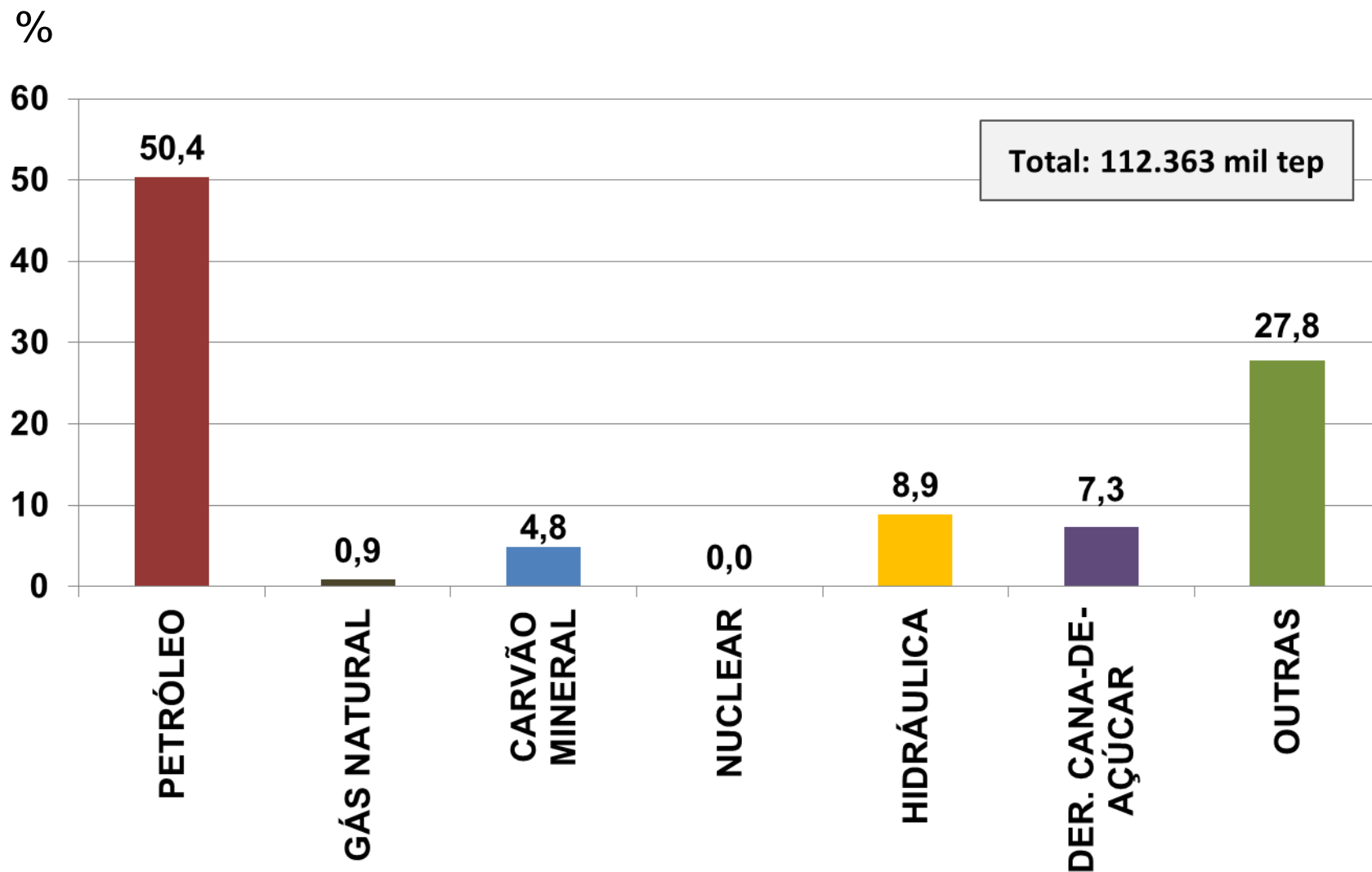
Parcela de Importação da Oferta de Energia (%)





BRASIL

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA - ANO 1979



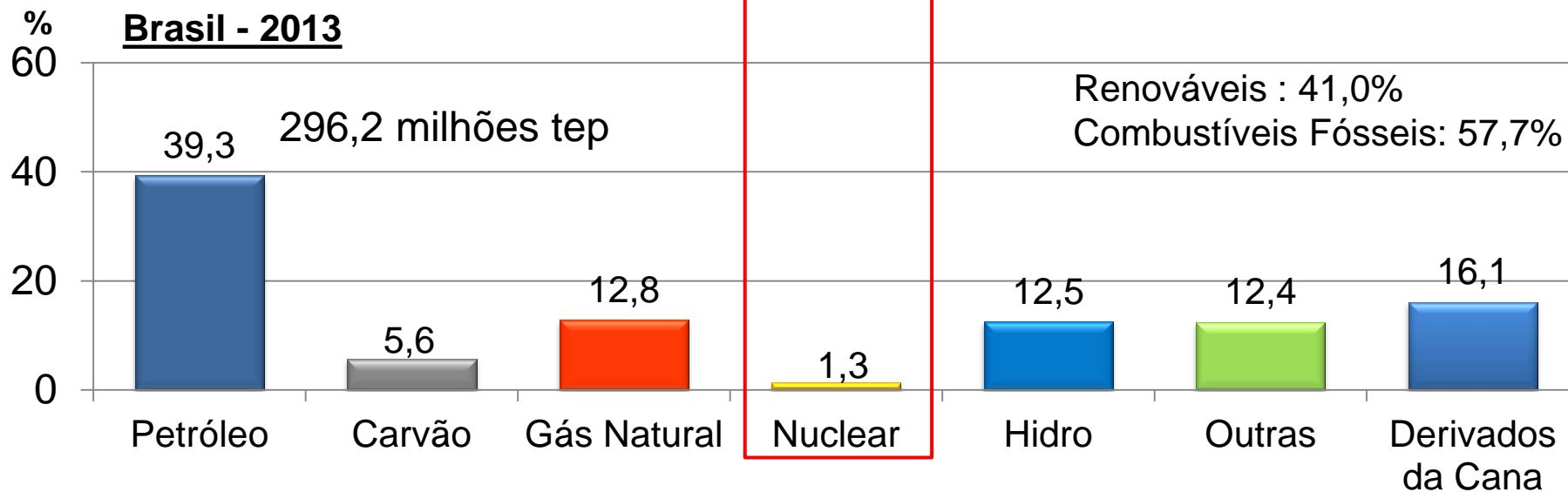
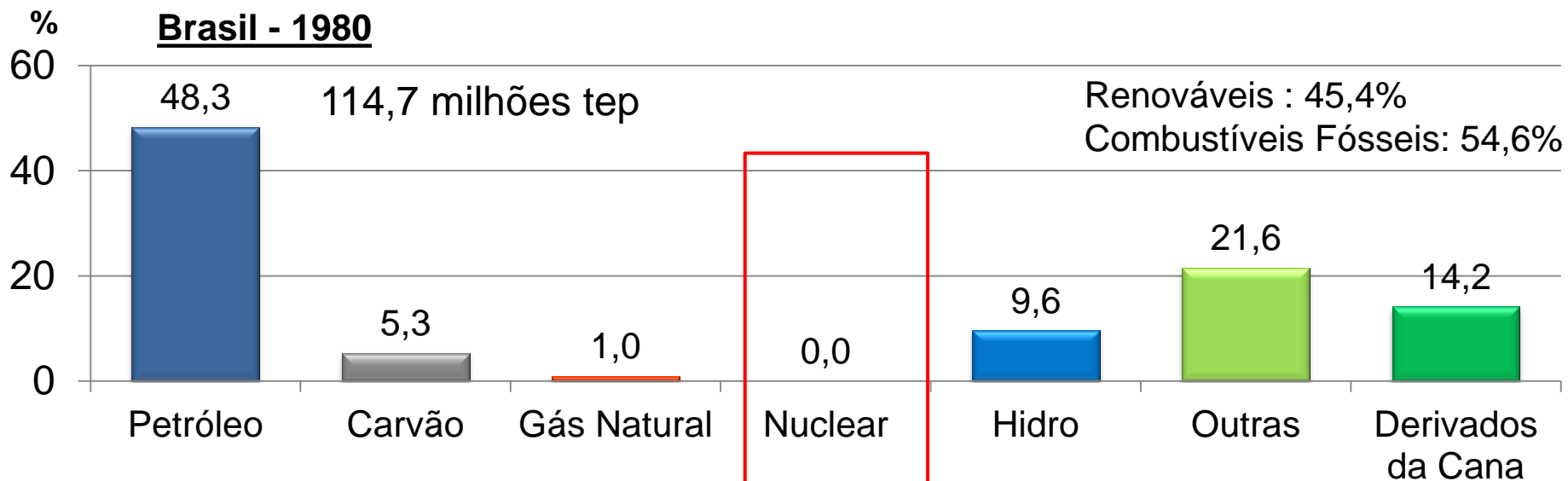


DECISÕES ESTRATÉGICAS NA DÉCADA DE 1970

1. ELETROBRAS – Construção de Grandes e Médias Usinas Hidroelétricas
 2. PETROBRAS – Prospecção de Petróleo no Mar
 3. PRO – ÁLCOOL
-
4. Acordo Nuclear com a Alemanha (oito nucleares de 1.245 MW cada até 1990)

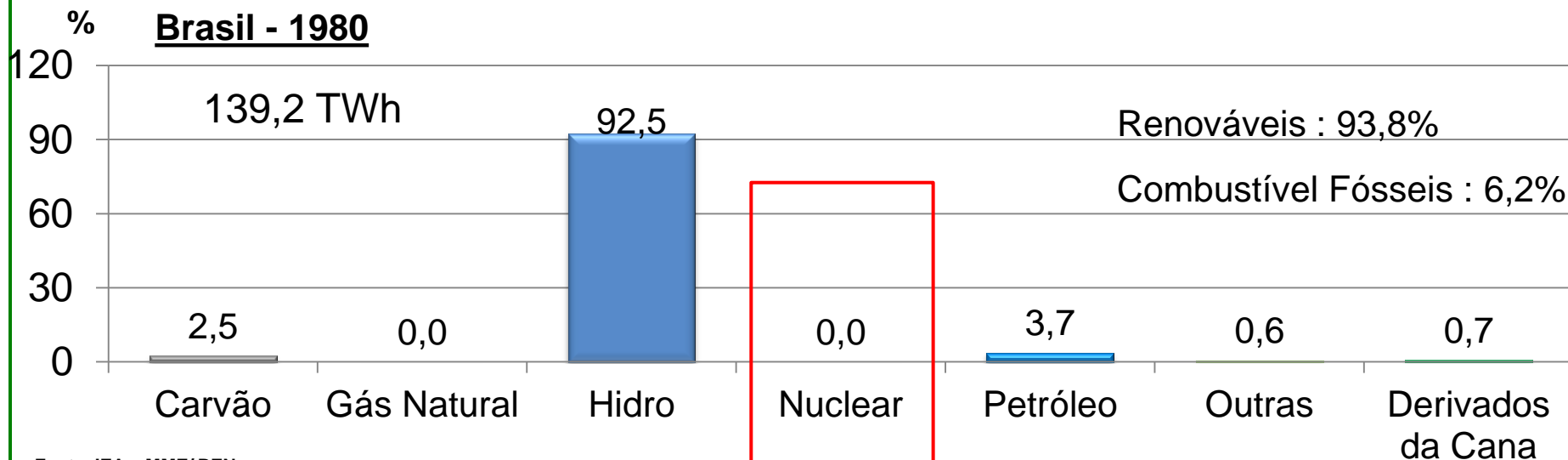


MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA – BRASIL (%)

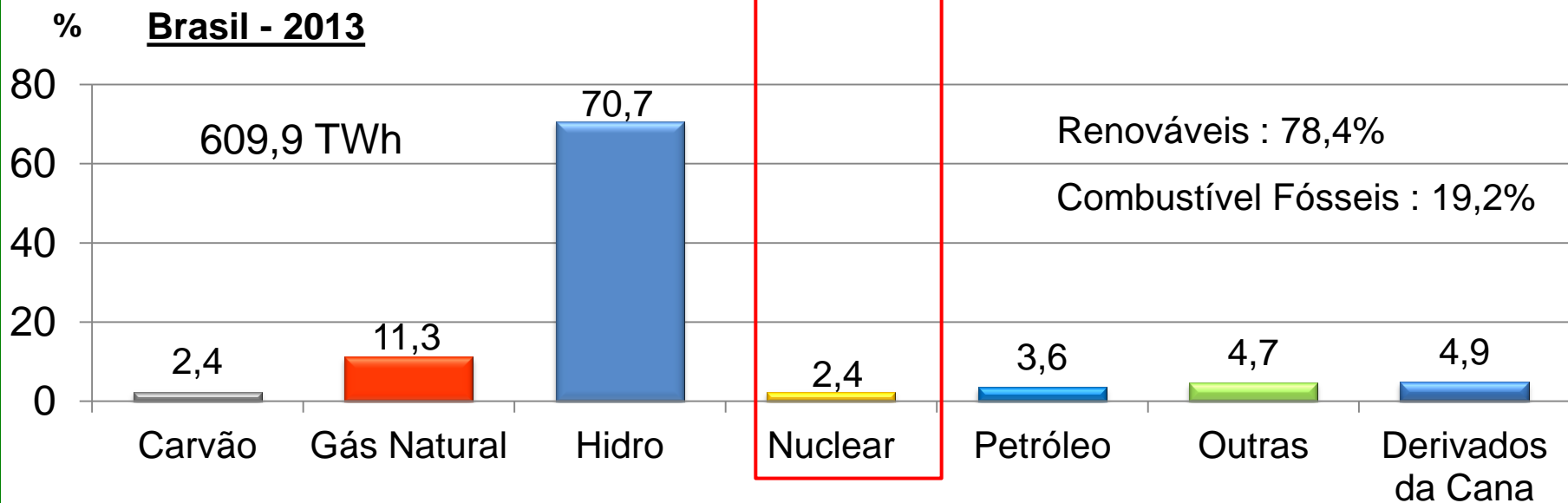




MATRIZ DE OFERTA DE ELETRICIDADE - BRASIL (%)



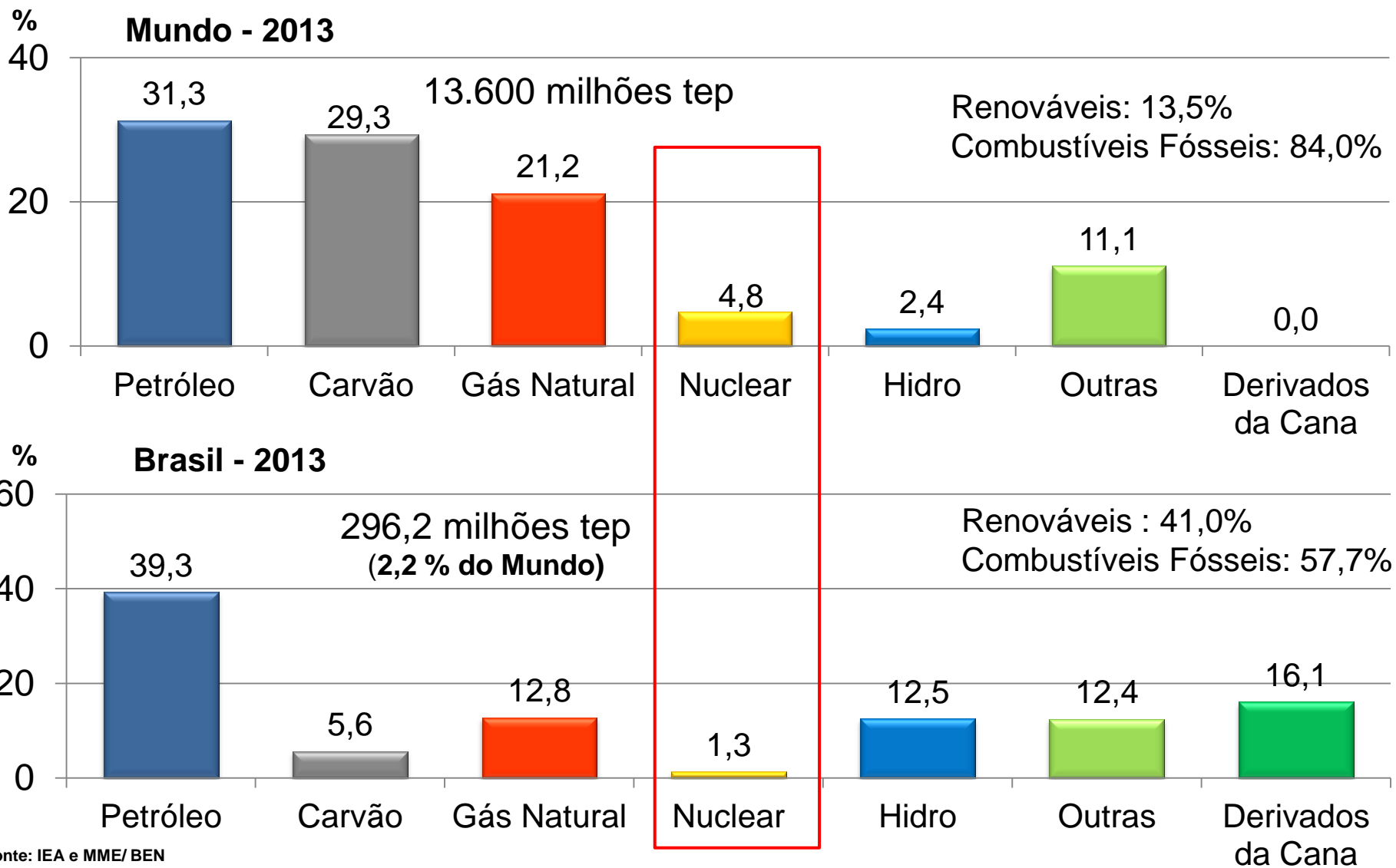
Fonte: IEA e MME/BEN





MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA – ANO 2013

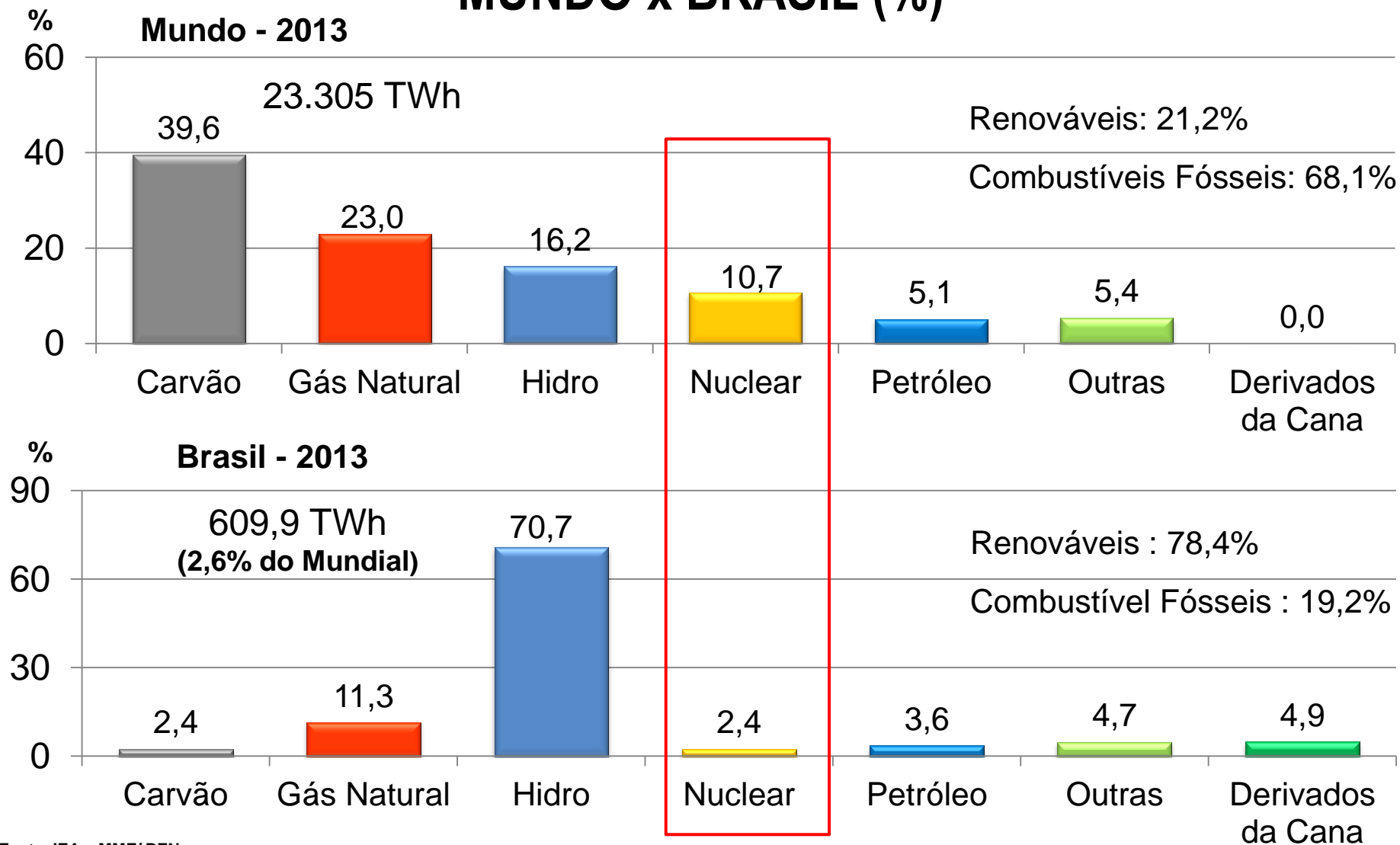
MUNDO x BRASIL (%)





MATRIZ DE OFERTA DE ELETRICIDADE – ANO 2013

MUNDO x BRASIL (%)





PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO

(Por que não ocorreu até 1990?)

- Acordo Nuclear com a Alemanha, em 1975 / Oito usinas Nucleares de 1.245 MW até 1990
(nenhuma unidade até 1990; não existirá oito nucleares até 2030 – antecipação de pelo menos 40 anos)

Principais Razões

- Previsão de elevado crescimento do mercado;
- Desconhecimento do potencial hidrelétrico nacional;
- Dúvidas sobre a transmissão a longa distância
- Decisão política



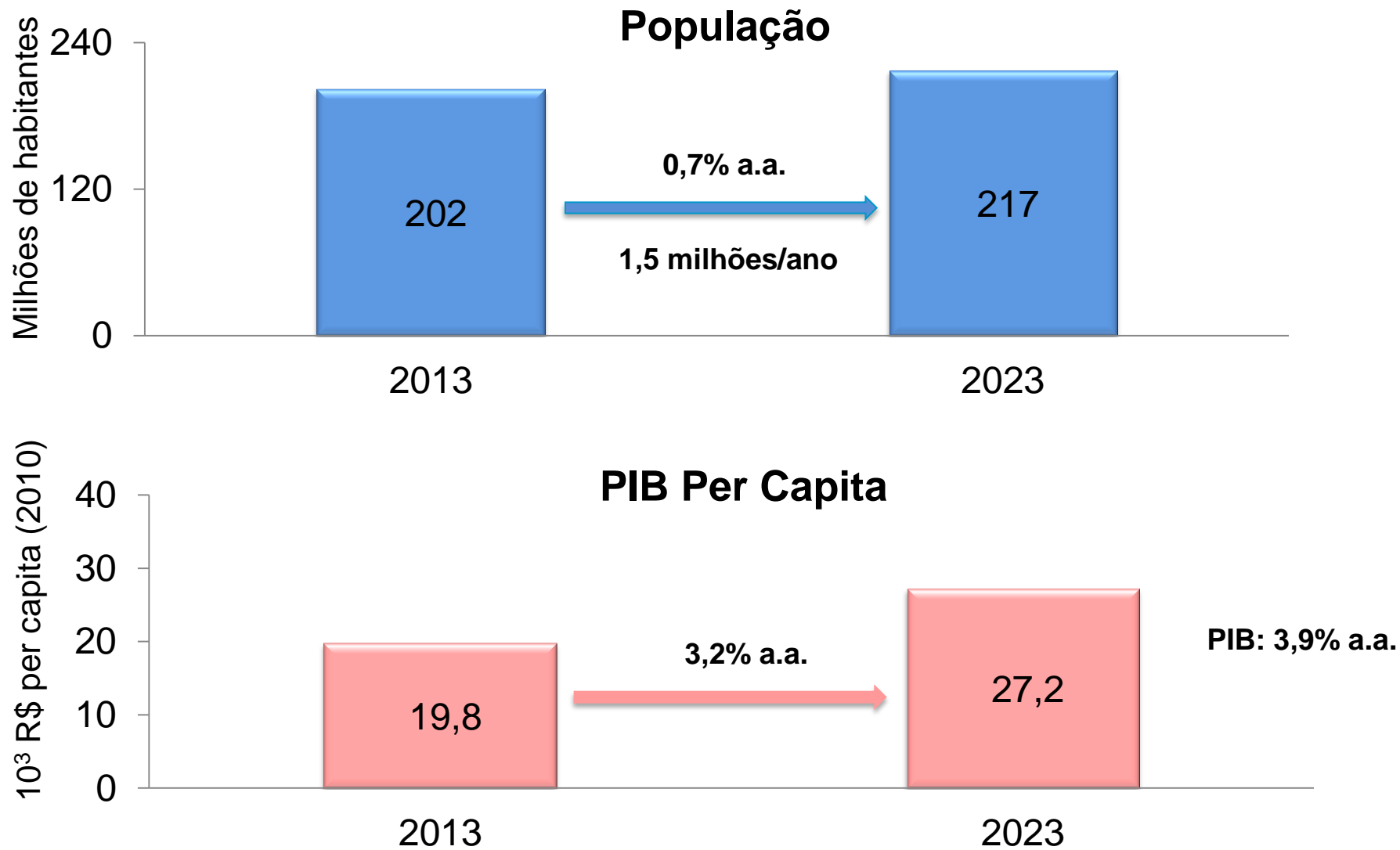
A ALTERNATIVA NUCLEAR DO BRASIL ATÉ O FINAL DE ATUAL DÉCADA

- Angra I (decisão, década de 70; operação, década de 80).
- Operação de Angra II em 2000
- Conclusão de Angra III – Decisão do CNPE
(operação prevista para 2018)



BRASIL

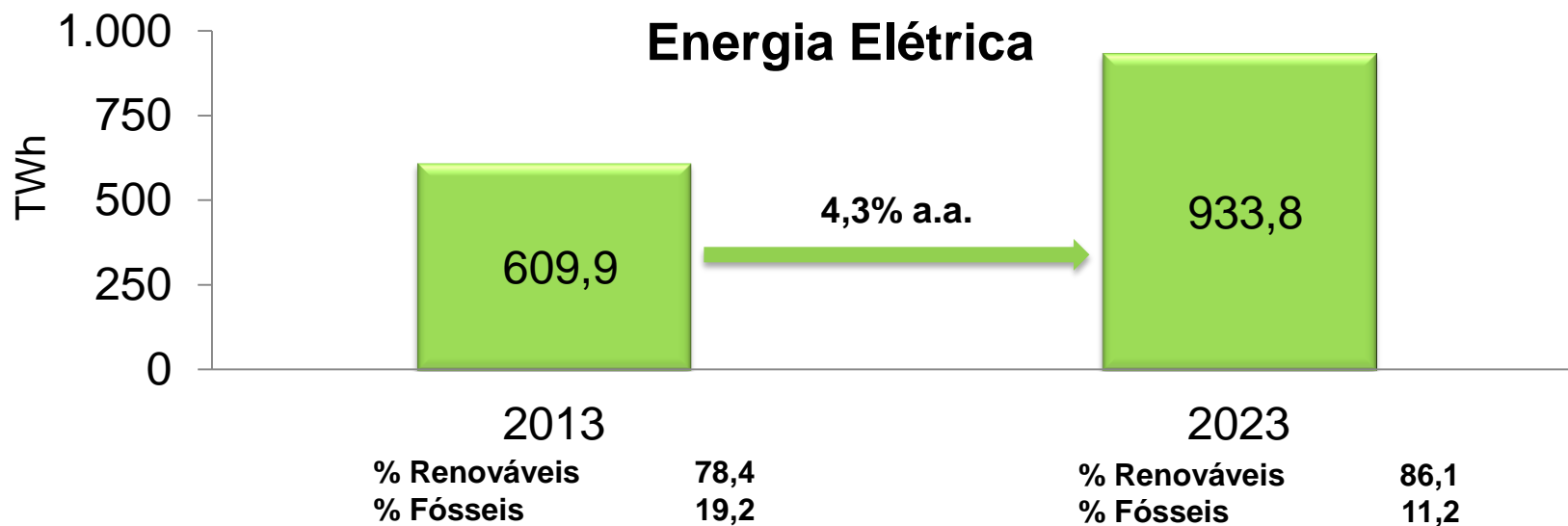
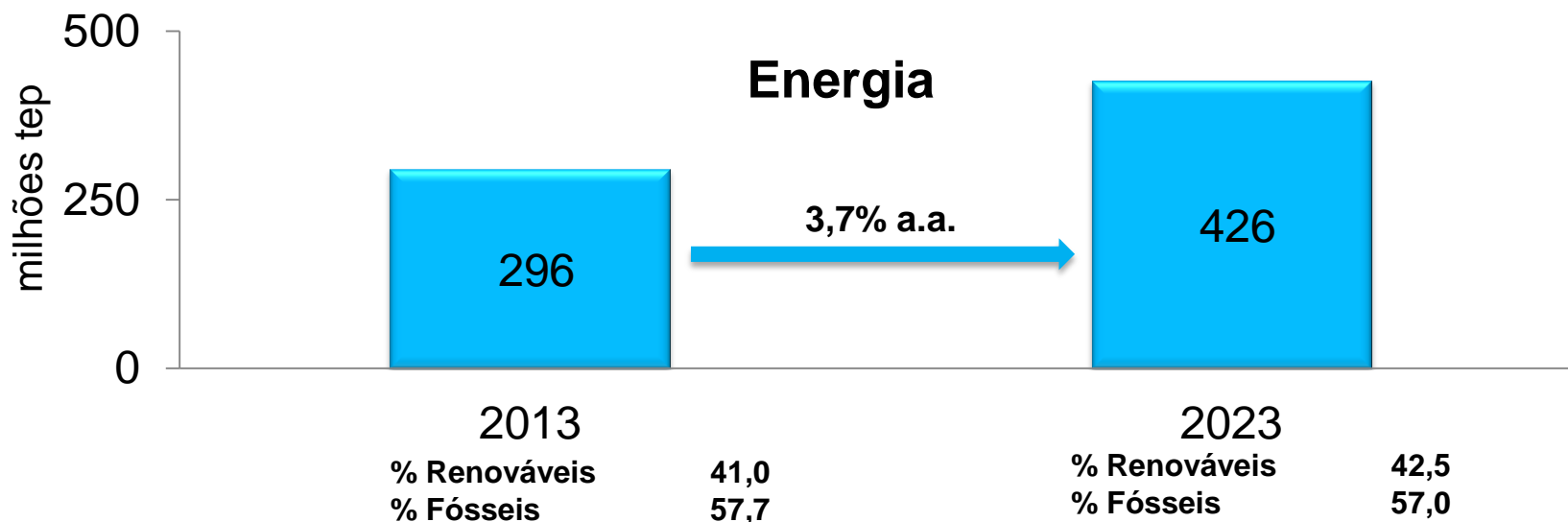
DEMOGRAFIA E ECONOMIA





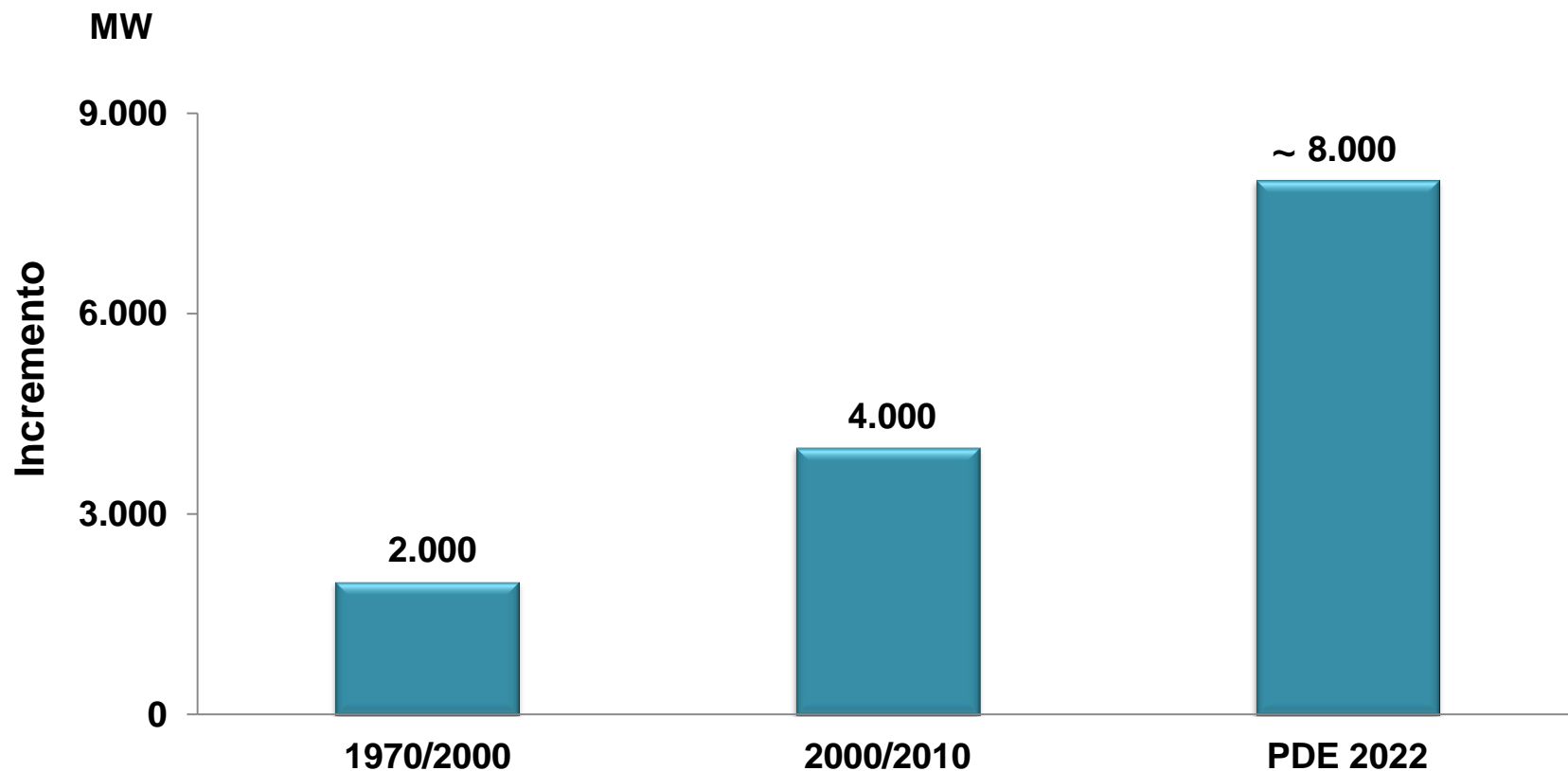
BRASIL

OFERTA DE ENERGIA





BRASIL – CAPACIDADE INSTALADA INCREMENTO ANUAL MÉDIO

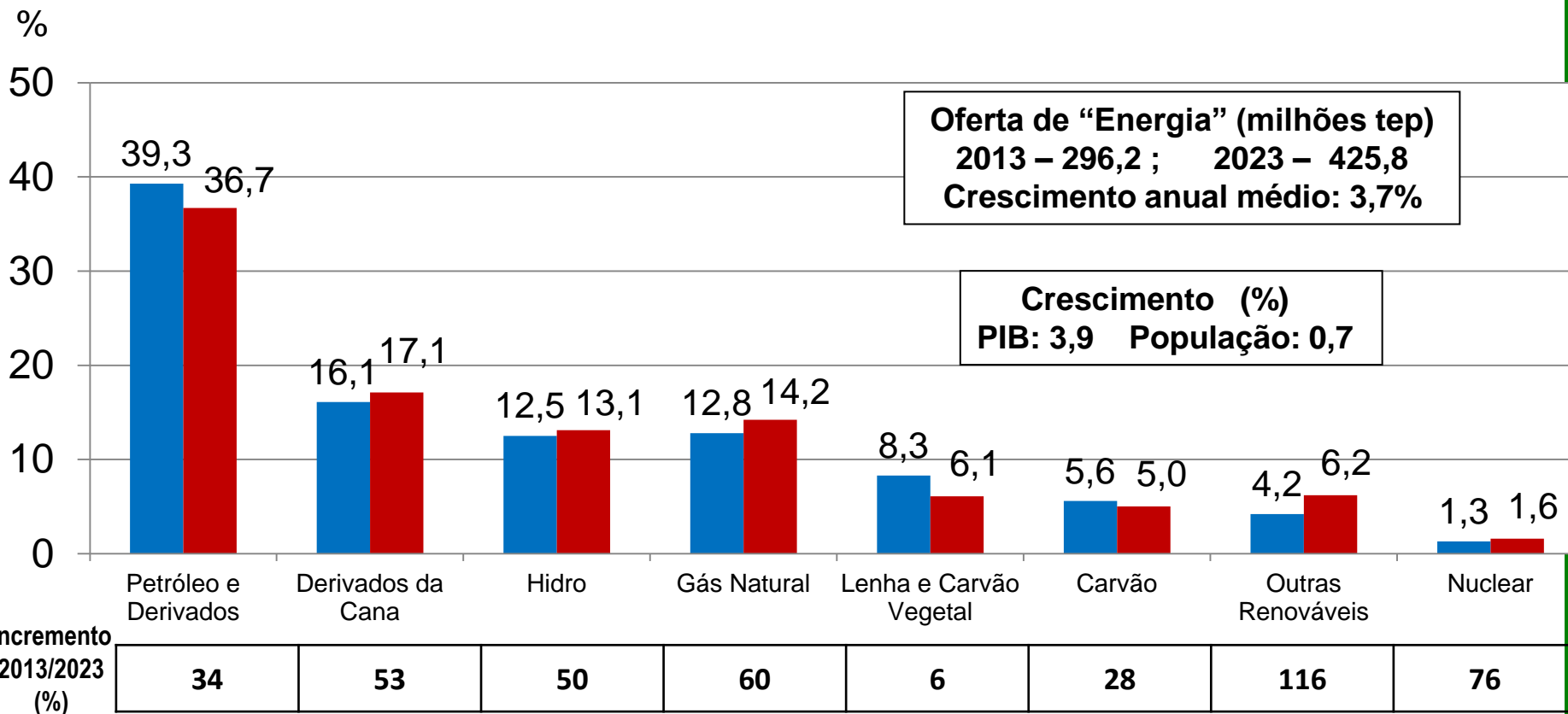




BRASIL

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA

PARTICIPAÇÃO DAS FONTES (%) – PERÍODO 2013 / 2023



Oferta de "Energia" (milhões tep)
 2013 – 296,2 ; 2023 – 425,8
 Crescimento anual médio: 3,7%

Crescimento (%)
 PIB: 3,9 População: 0,7

■ 2013 ■ 2023

Combustíveis Fósseis

Renováveis

Brasil: 2013 – 57,7% 2023 – 55,9%

Brasil: 2013 – 41,0% 2023 – 42,5%

Mundo: 2013 – 82%

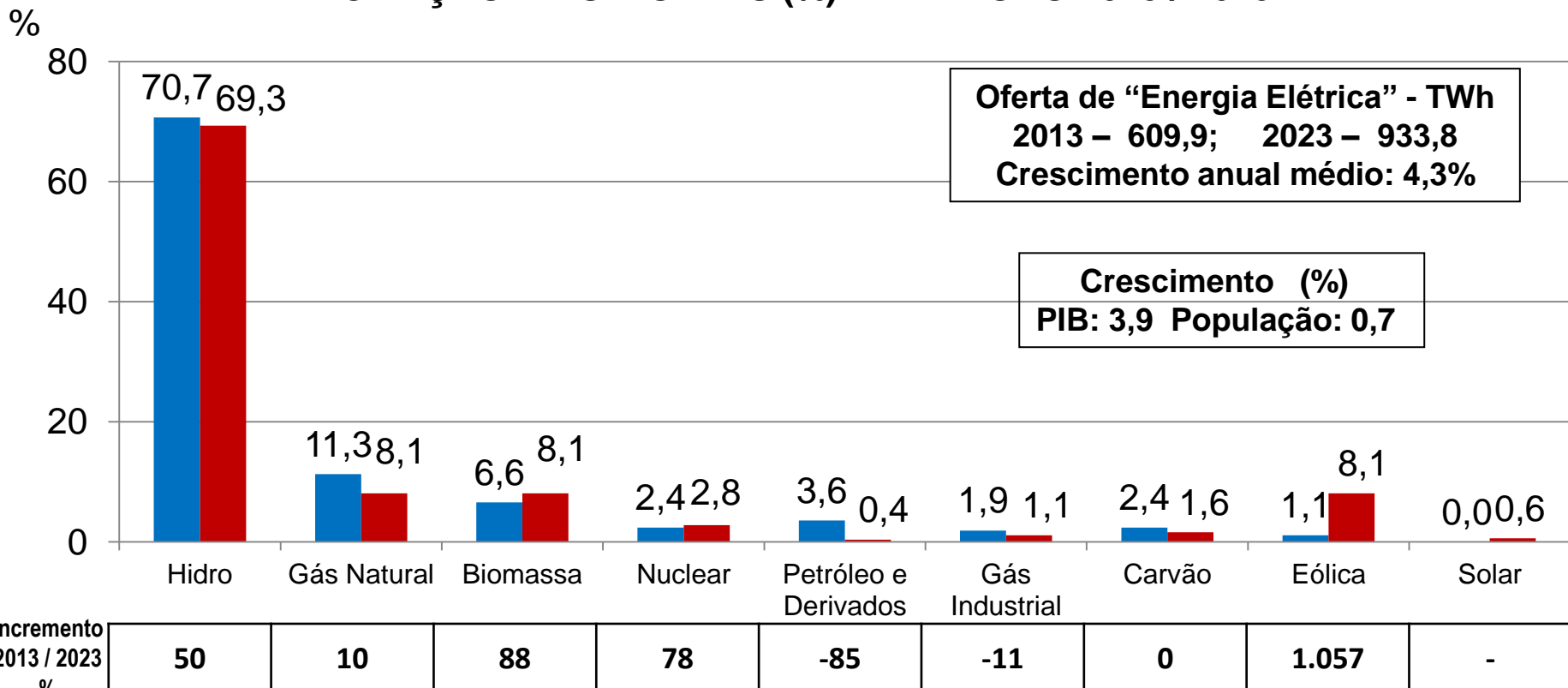
Mundo: 2013 – 13,4%



BRASIL

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA

PARTICIPAÇÃO DAS FONTES (%) – PERÍODO 2013 / 2023



Oferta de “Energia Elétrica” - TWh
2013 – 609,9; 2023 – 933,8
Crescimento anual médio: 4,3%

Crescimento (%)
PIB: 3,9 População: 0,7

Combustíveis Fósseis

■ 2013 ■ 2023

Renováveis

Brasil: 2013 – 19,2% 2023 – 11,2%
Mundo: 2013 – 69,2%

Brasil: 2013 – 78,4% 2023 – 86,1%
Mundo: 2013 – 20,4%



BRASIL

CAPACIDADE INSTALADA

2013: 126,8 GW (86 hidro – 68%)

2023: 204,0 GW (121 hidro – 59%)

77,2 GW no Decênio – 2013/2023 (7,72 GW/ano)

Fonte	GW	%	
Hidro	35,0	45	} 85%
Eólica	20,4	26	
Biomassa	6,9	9	
Solar	4,0	5	
Gás natural	10,3	14	} 15%
Nuclear	1,4	2	
Petróleo	(-1,3)	(-2)	
Carvão	0,5	1	
Total	77,2	100,0	(4,7 GW de Autoprodutor)



BRASIL – PDE 2023

INVESTIMENTOS NO SISTEMA ENERGÉTICO

PERÍODO 2013 / 2023

Investimentos em Energia

	R\$ bilhões (*)	%
Petróleo e Gás Natural	879	69,6
Eletricidade	301	23,9
Biocombustíveis	82	6,5
Total de Investimentos (**)	1.263	100,0

(*) Câmbio R\$ 2,34/US\$

(**) Representa cerca de **2,5%** do PIB e **11,6%** da FBCF, ambos acumulados no período



A ALTERNATIVA NUCLEAR DO BRASIL A PARTIR DA PRÓXIMA DÉCADA

Por que a Geração Nuclear, a partir da próxima década, no Brasil?

Esgotamento do Potencial Hidrelétrico Nacional, no Quinquênio 2025/2030

Competitividade da Opção Nuclear - Custo Unitário da Energia Competitivo

Operação Permanente (de base) Devido ao Baixo Custo do Combustível

Aspectos Ambientais – Baixa Emissão de CO₂ (efeito estufa, mudanças climáticas)

Desenvolvimento Tecnológico - Criação de Empregos “Nobres” e Qualidade da Indústria



POTENCIAL HIDROELÉTRICO BRASILEIRO APROVEITÁVEL

(Competitivo e Ambientalmente Viável)

- Potencial Hidroelétrico Brasileiro: 260.000 MW (3^o/4^o do mundo)
- Plano 2030 (11/2007): cerca de 180.000 MW como aproveitável, semelhante ao Plano 2015 da ELETROBRAS (04/1994)
- Atualmente, conta-se com segurança com até 150.000 MW, montante necessário até o quinquênio 2025/2030 (função do cenário energético e ambiental futuro)

A Expansão da Capacidade Instalada do Brasil, a partir deste quinquênio 2025/2030, sem parcelas significativas de novas hidroelétricas, será **majoritariamente** baseada em usinas térmicas a Gás Natural, Nuclear e Carvão Mineral



BRASIL

HIDROELETRICIDADE / USINAS DE MAIOR PORTE NA REGIÃO NORTE

- Bacia do Madeira (7.310 MW) :
 - Jirau (3.750 MW) e Santo Antônio (3.560 MW) - suprimento 2013/2015

- Bacia do Xingu (11.233 MW) :
 - Belo Monte (11.233 MW) - suprimento 2015/2017

- Bacia do Tapajós (~28.200 MW) :
 - Alto Tapajós : Teles Pires (cinco usinas, ~3.600 MW) e Juruena (treze usinas, ~8.600 MW), totalizando 12.200 MW - suprimento 2016/2018.
 - Médio Tapajós: sete usinas (complexo São Luiz), totalizando 16.000 MW – suprimento 2018/2022;



Expansão da Capacidade Instalada de Energia Elétrica do Brasil A Partir do Quinquênio 2025/2030

(Após o Aproveitamento do Potencial Hidroelétrico Econômico e Ambientalmente Viável)

- Programa Térmico (operação de base)
 - Nuclear (aceitação pública, resíduos, segurança e outros)
 - Gás Natural (outros usos, matéria prima na indústria, oferta e preços)
 - Carvão Mineral (queima limpa eficiente, emissões de gases de efeito estufa e evolução da tecnologia de captura do carbono).
- Complementado por Fontes Energéticas Renováveis
 - Eólica
 - Biomassa (bagaço de cana-de-açúcar)
 - Solar Fotovoltaica e Eventualmente Termo Solar
 - Lixo Urbano
- Eficiência Energética com Avanços Tecnológicos



ESTUDOS E AÇÕES PARA VIABILIZAR AS PRÓXIMAS USINAS NUCLEARES APÓS ANGRA III - (1/2)

I) Estudos do Sítio

- Escolha das Áreas (trabalho de escritório)
- Escolha do Micro Local (trabalho de campo)

II) Estudo da Tecnologia e dos Custos

- Tecnologia - experiência internacional, nova geração de reatores
- Orçamento (custos) e Cronograma de Construção
- Viabilidade Econômica: custo do MWh suprido



ESTUDOS E AÇÕES PARA VIABILIZAR AS PRÓXIMAS USINAS NUCLEARES APÓS ANGRA III – (2/2)

III) Comercialização da Energia

- Projeto Estruturante – período de construção além do leilão A-5
- Competitividade - com outras fontes energéticas primárias

IV) Licenciamentos Socioambiental e Nuclear

V) Participação Privada



EXPANSÃO DO SISTEMA GERADOR DO BRASIL

PRINCIPAIS CONCLUSÕES (1/2)

- Setor Energético/Elétrico - crescimento da ordem de 4% ao ano, nos próximos 10/15 anos;
- Expansão da Capacidade Instalada - cerca de 7.700 MW, por ano, incluindo autoprodução, nos próximos 10/15 anos;
- No Plano Decenal 2023 (horizonte 2013/2023), 77.200 MW
 - Renováveis (66,3 GW - 85%)
Hidro – 35,0 GW (45%), Eólica – 20.4 GW (26%),
Biomassa – 6,9 GW (9%) e Solar – 4,0 GW (5%)
 - Não Renovável (10,9 GW - 15%)
Gás Natural – 10,3 GW (14%), Nuclear - 1,4 GW (2%)
Petróleo – (-1,3 GW (-2%) e Carvão 0,5 GW (1%)



EXPANSÃO DO SISTEMA GERADOR DO BRASIL

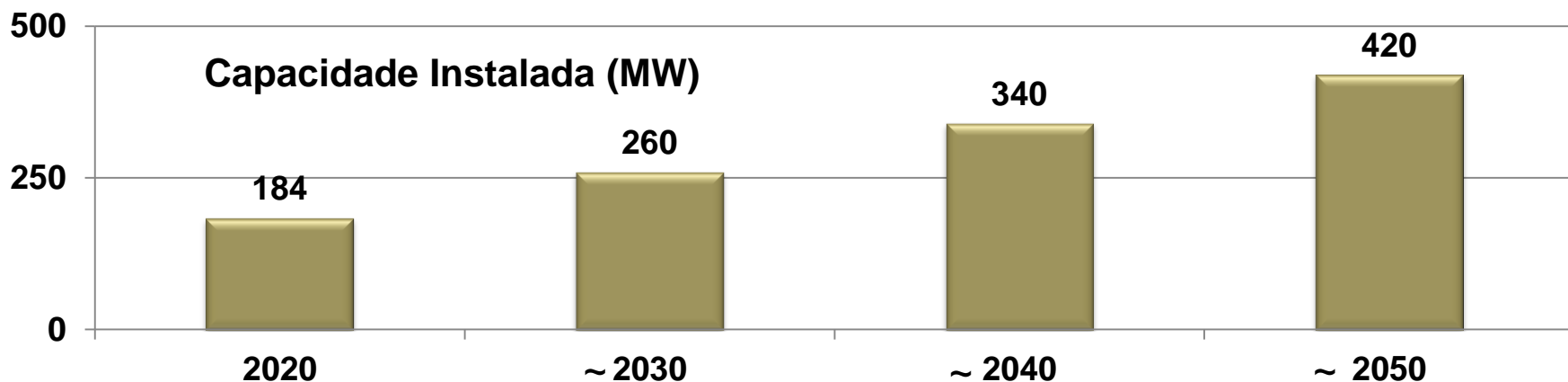
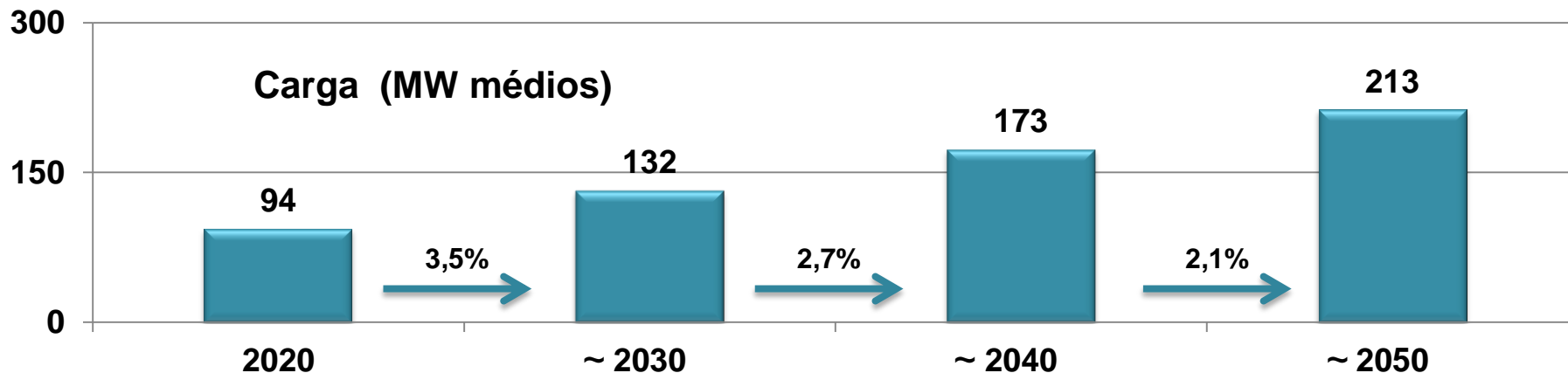
PRINCIPAIS CONCLUSÕES (2/2)

- Esgotamento do potencial hidroelétrico aproveitável (competitivo e ambientalmente viável), de cerca de 150.000 MW, no quinquênio 2025/2030;
- Geração térmica futura, operação de base, com baixo custo do combustível, constituída de gás natural, urânio (nuclear) e carvão mineral, a partir do quinquênio 2025/2030;
- Novas usinas nucleares após Angra III – atualmente na fase dos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental;
- Planejamento Estratégico de Longo Prazo - Plano Nacional de Energia 2050, em fase de elaboração pela EPE e MME.



BRASIL

CARGA DE ENERGIA e CAPACIDADE INSTALADA



PARTICIPAÇÃO NUCLEAR NA CAPACIDADE INSTALADA

Ano	2010	2020	2030)	(com quatro usinas do Plano 2030
Participação (%)	1,8%	1,8%	2,9%	

**Fonte: Um Cenário de Longo Prazo
Ano 2050 – Estudo Interno da SPE/MME**



Ministério de
Minas e Energia

Muito Obrigado

Altino Ventura Filho

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento
Energético MME/ Brasil

spe@mme.gov.br