



Ministério de
Minas e Energia



XXIII SNPTEE SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Setor Elétrico Brasileiro: Crescimento e Desafios

Políticas do Ministério de Minas e Energia para o Setor Elétrico Brasileiro

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

Foz do Iguaçu, 19 de Outubro de 2015



SUMÁRIO

TEMA I - QUESTÕES ESTRUTURAIS

- 1) POLÍTICA ENERGÉTICA E PRINCIPAIS DESAFIOS DO SETOR ENERGÉTICO NACIONAL
- 2) MATRIZES ENERGÉTICAS DO MUNDO E DO BRASIL ATUAIS
- 3) EXPANSÃO DO SISTEMA ENERGÉTICO NACIONAL NO HORIZONTE DECENAL
- 4) EXPANSÃO DO SISTEMA ENERGÉTICO NO LONGO PRAZO - APÓS O HORIZONTE DECENAL

TEMA II - QUESTÕES CONJUNTURAIS

- 1) USINAS HIDROELÉTRICAS SEM RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO PLURIANUAL
- 2) SISTEMA HIDRO / TÉRMICO – SEGURANÇA ENERGÉTICA E OPERAÇÃO DAS USINAS
- 3) SUPRIMENTO NO TRIÊNIO 2015 / 2016 / 2017 E NO HORIZONTE DO PDE 2024



PRINCIPAIS DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO (1 / 2)

- Planejamento e Políticas Energéticas (MME e EPE)
- Atuação das Agências Reguladoras (ANEEL, ANA e ANP)
- Expansão do Sistema Elétrico / Energético - Energia do Amanhã
- Financiamento do Programa de Expansão (BNDES)
- Operação do Sistema Elétrico – Confiabilidade / Custos (ONS)
- Comercialização da Energia – Fluxo Financeiro entre Agentes (CCEE)



PRINCIPAIS DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO (2 / 2)

- Desenvolvimento Tecnológico – Integração Indústria / Universidade
- Formação e Treinamento das Equipes do Setor Energético
- Integração Elétrica / Energética com os Países Vizinhos e Outras Ações Internacionais
- Transição da Expansão Hidro para a Expansão Térmica e a Inserção das Fontes Renováveis Eólica, Biomassa e Solar no Sistema Gerador
- Usinas Hidroelétricas a Fio-d'água (sem reservatórios de regularização plurianual), Inclusão de Usinas Reversíveis (de bombeamento) e o Balanço de Ponta (demandas elevadas diárias) da Carga de Energia



CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (Período 2000 / 2012)

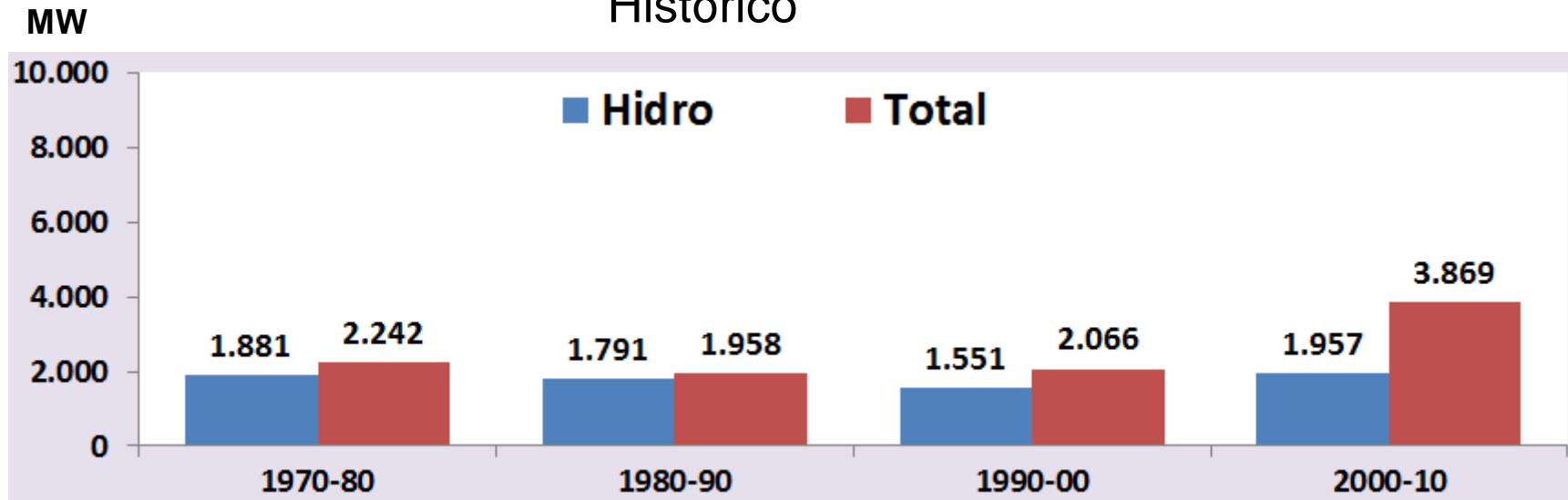
País	Taxa de Crescimento 2000 / 2012 (%)	Sistema Elétrico Dobra em N Anos
China	11,4	7
Índia	7,2	10
Correia Sul	5,3	14
Brasil	3,5 (*)	21 (*)
França	0,7	100
Alemanha	0,6	116
USA	0,4	174
Canadá	0,3	232

(*) Taxa de Crescimento Anual Média de 4,5%: Sistema Elétrico Dobra em 16 Anos

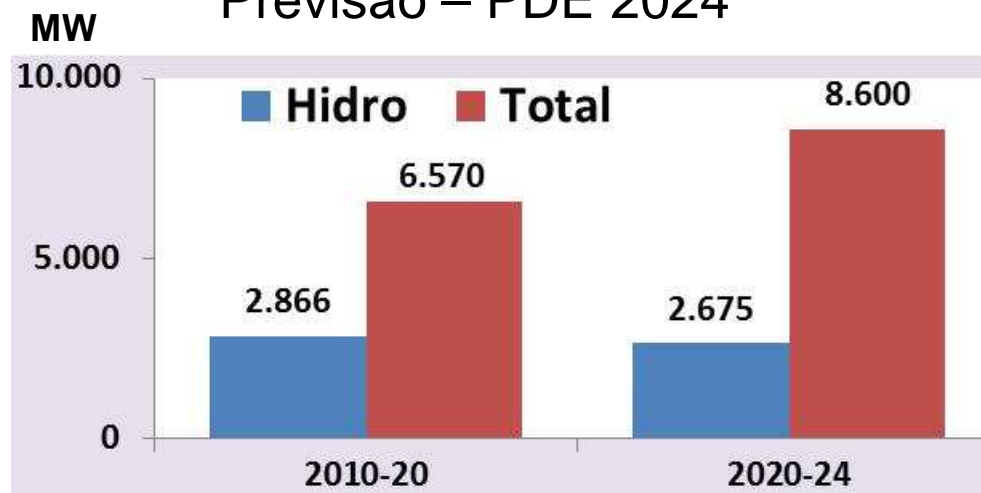


BRASIL – CAPACIDADE INSTALADA INCREMENTO ANUAL MÉDIO - MW

Histórico

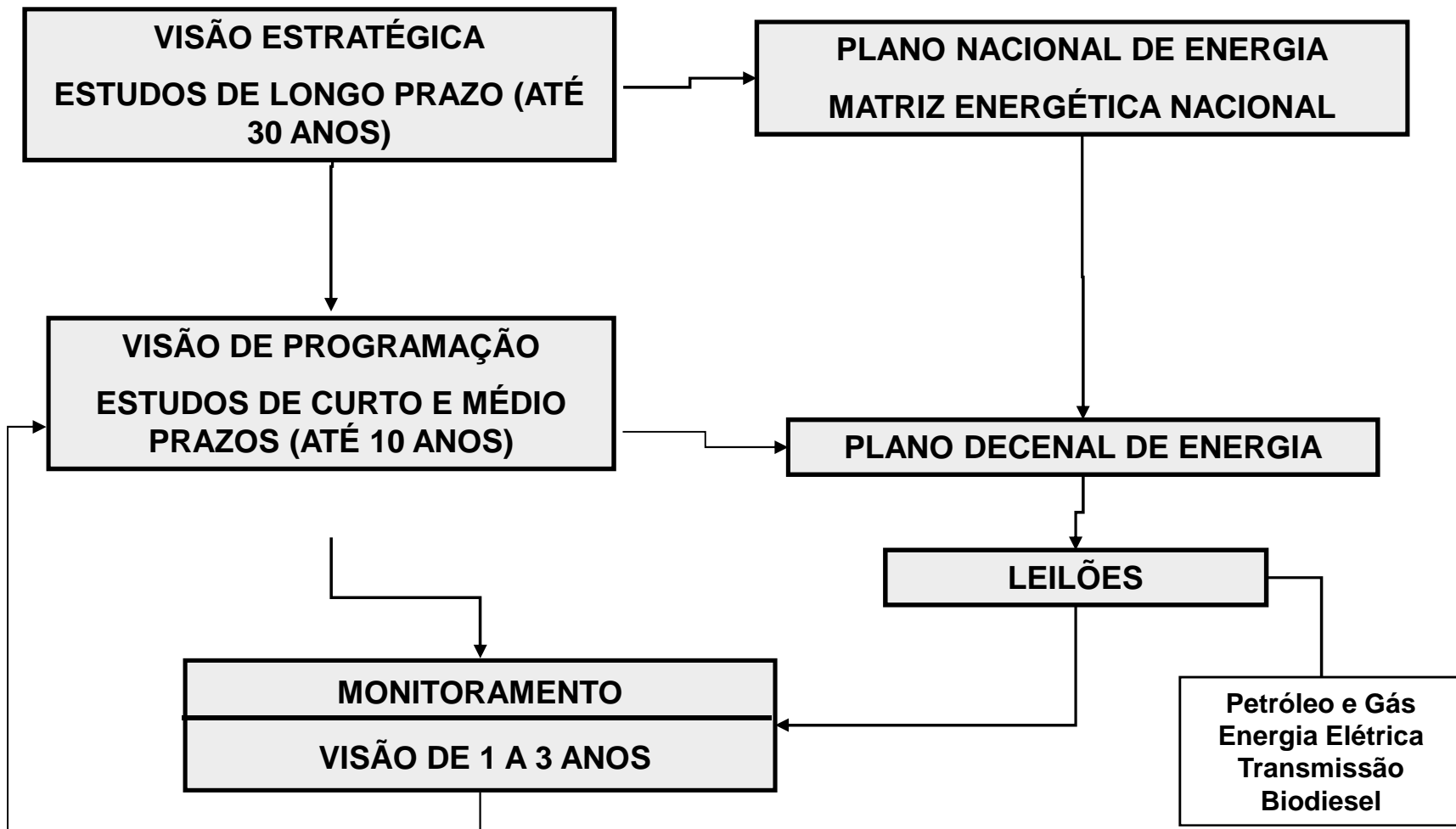


Previsão – PDE 2024





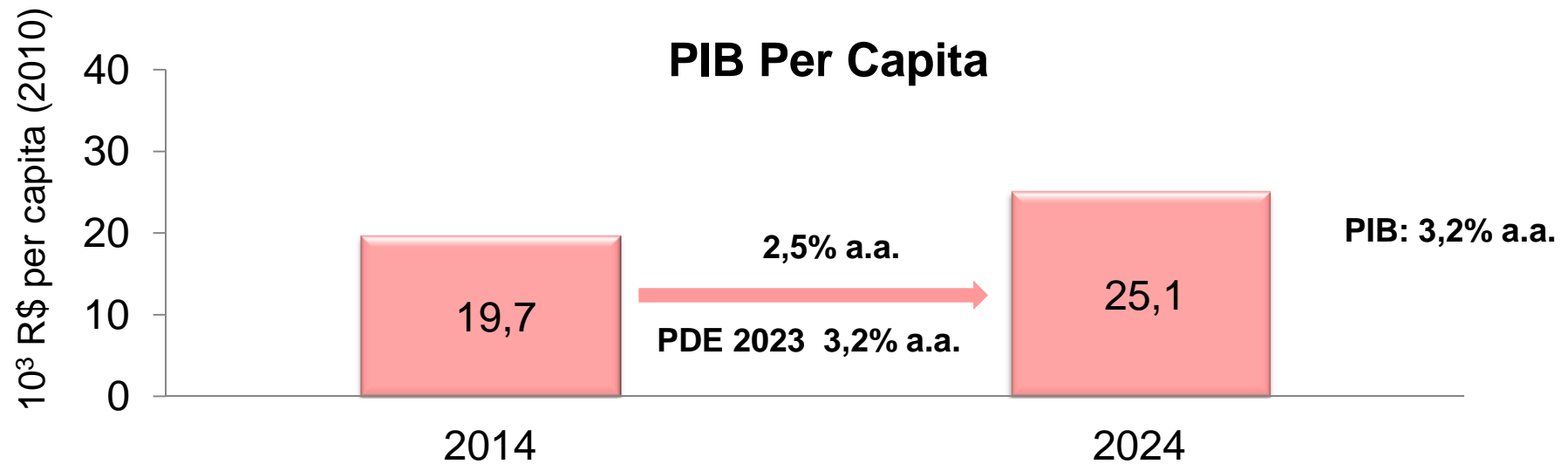
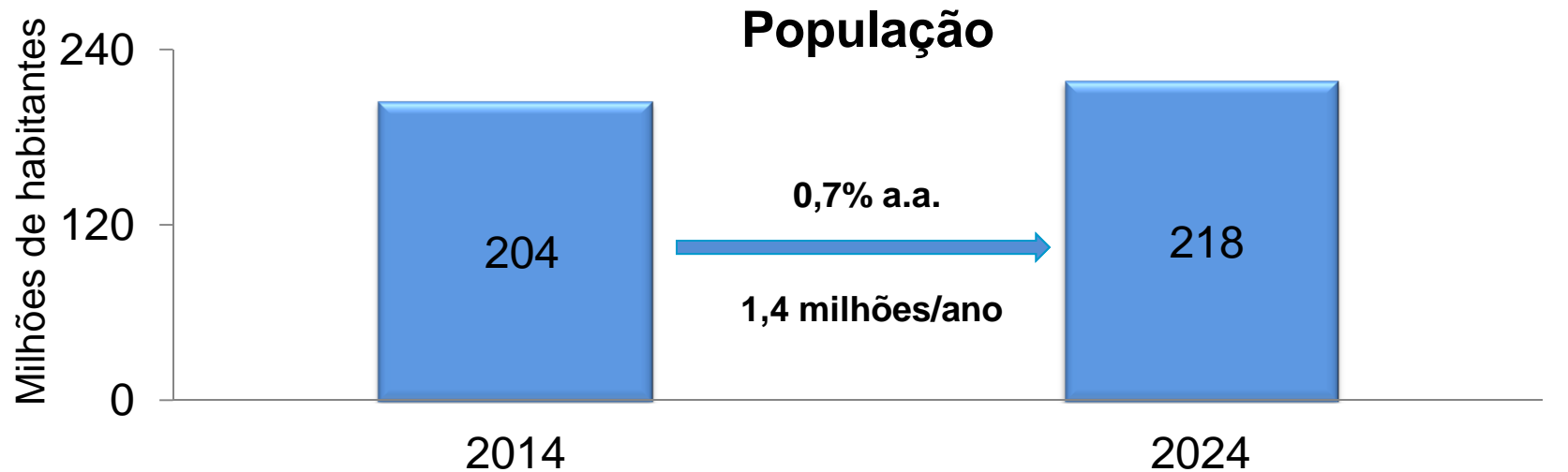
PLANEJAMENTO E MONITORAMENTO DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO





BRASIL - PDE 2014

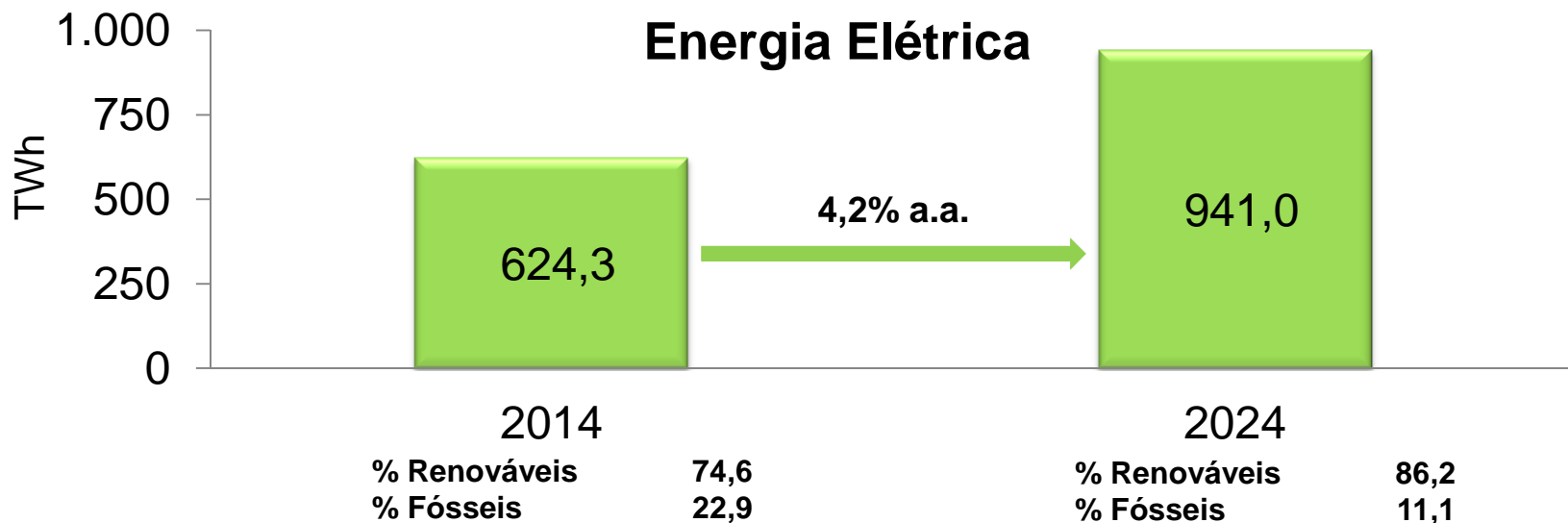
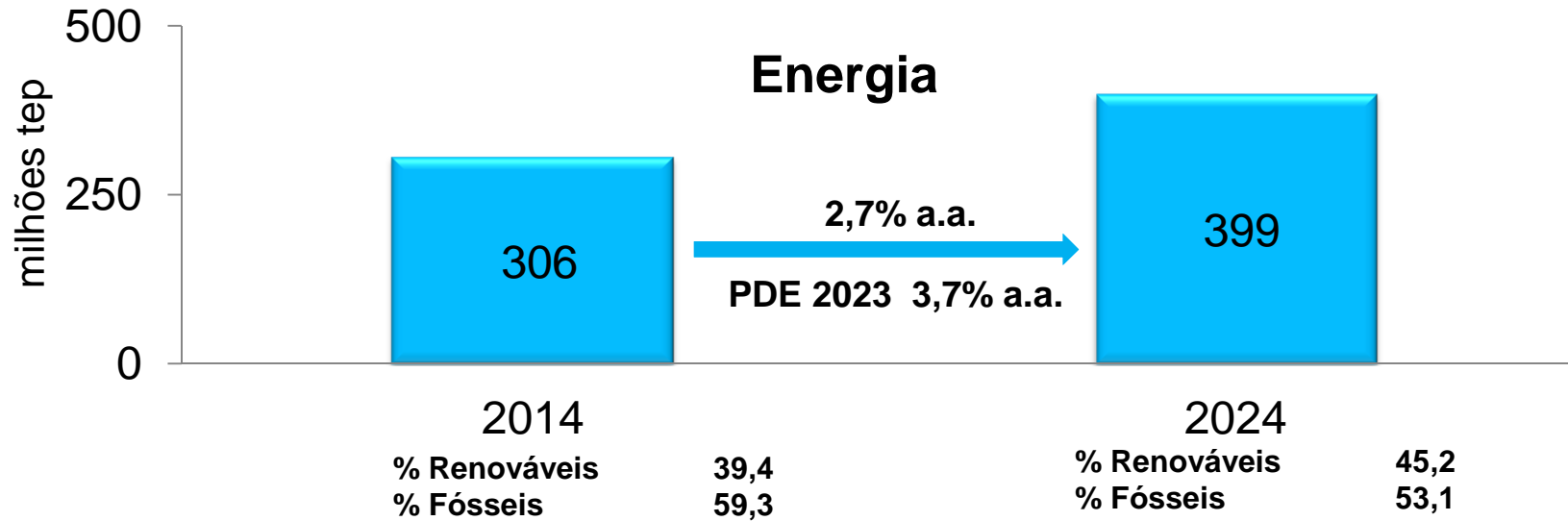
DEMOGRAFIA E ECONOMIA





BRASIL - PDE 2014

OFERTA DE ENERGIA





RECURSOS ENERGÉTICOS NACIONAIS

Renováveis

Hidroelétrica

Biomassa

Eólica

Solar

Não Renováveis

Petróleo

Gás Natural

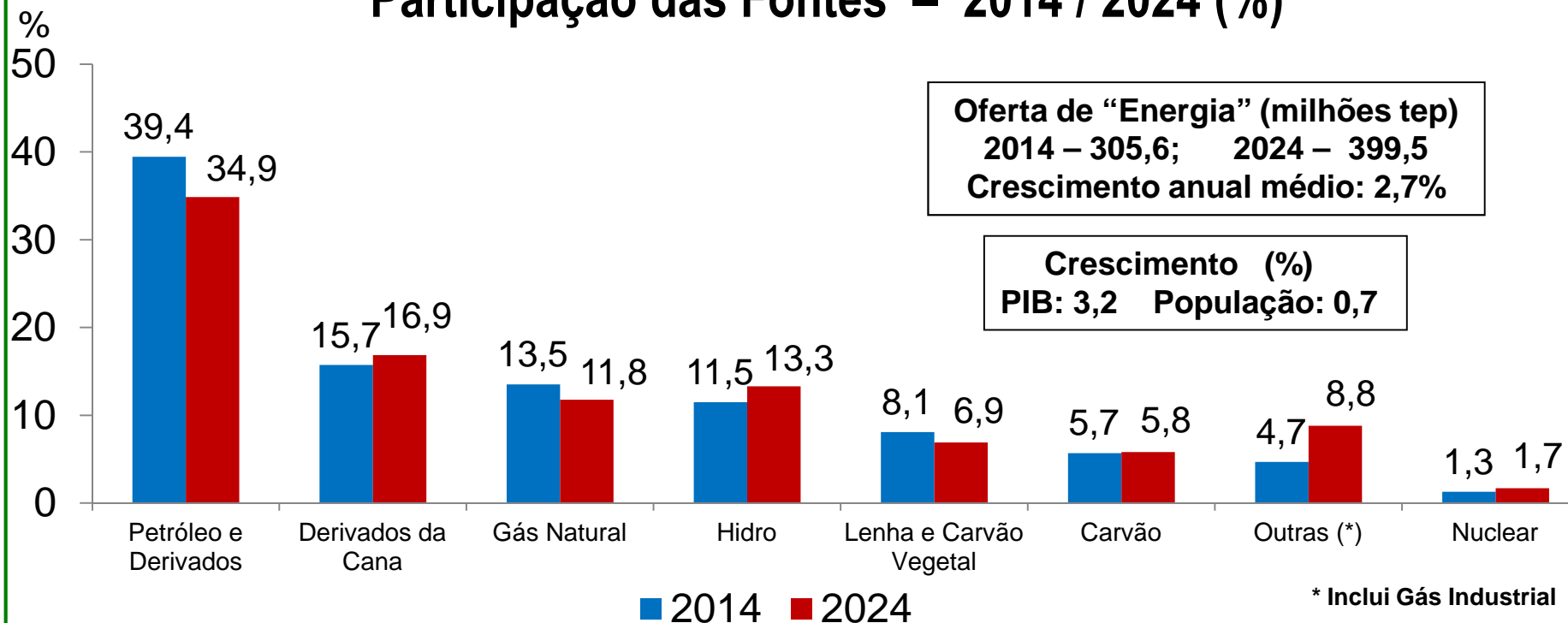
Carvão Mineral

Urânio



MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA BRASILEIRA – PDE 2014

Participação das Fontes – 2014 / 2024 (%)



Taxa de crescimento Anual Médio (%)

1,5	3,5	1,3	4,2	1,1	2,9	9,4	5,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Combustíveis Fósseis

Brasil: 2014 – 59,3% 2024 – 53,1%
Mundo: 2014 – 81,2%

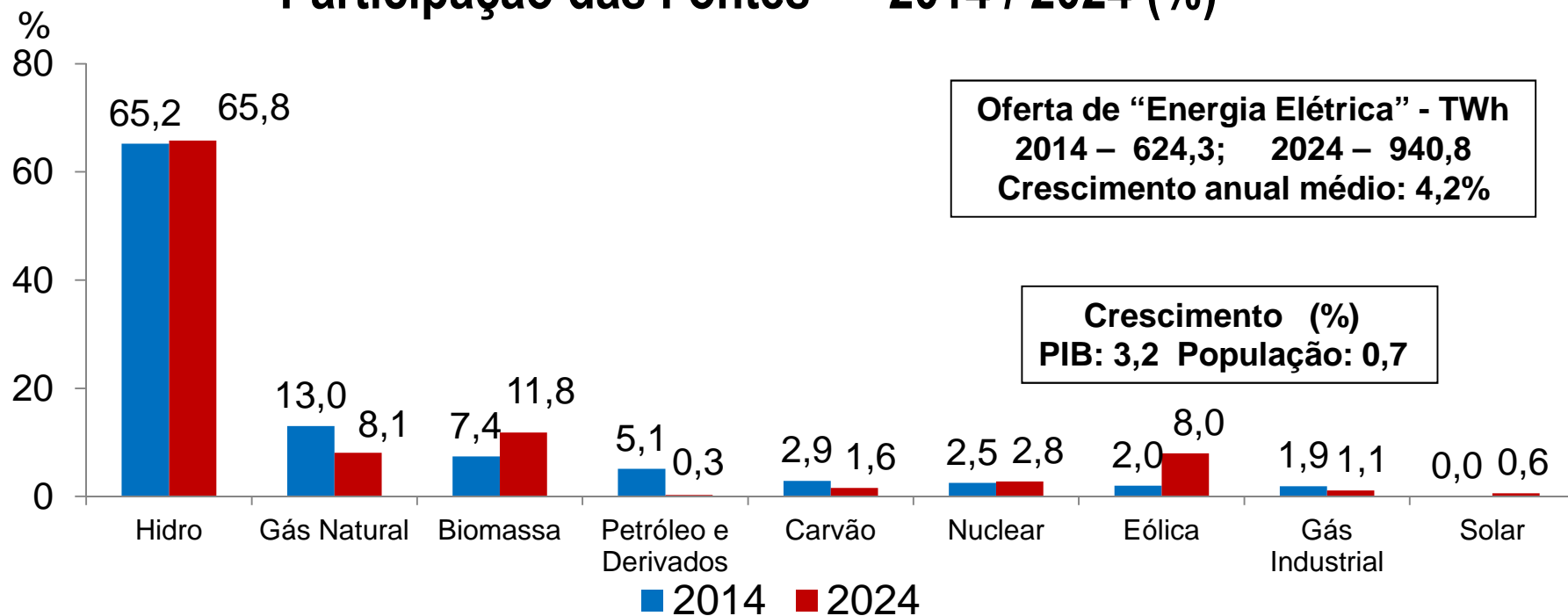
Renováveis

Brasil: 2014 – 39,4% 2024 – 45,2%
Mundo: 2014 – 13,6%



MATRIZ DE OFERTA DE ELETRICIDADE BRASILEIRA – PDE 2024

Participação das Fontes – 2014 / 2024 (%)



Oferta de “Energia Elétrica” - TWh
 2014 – 624,3; 2024 – 940,8
 Crescimento anual médio: 4,2%

Crescimento (%)
 PIB: 3,2 População: 0,7

Taxa de crescimento Anual Médio (%)

4,3	-0,6	9,1	-21,5	-1,8	5,2	19,7	-1,4	-
-----	------	-----	-------	------	-----	------	------	---

Combustíveis Fósseis

Brasil: 2014 – 22,9% 2024 – 11,1%
 Mundo: 2014 – 66,5%

Renováveis

Brasil: 2014 – 74,6% 2024 – 86,2%
 Mundo: 2014 – 22,6%



BRASIL

CAPACIDADE INSTALADA - PDE 2024

2014: 133,9 GW (89 hidro – 67%)

2024: 212,5 GW (120 hidro – 56%)

78,6 GW no Decênio – 2014 / 2024 (7,86 GW/ano)

Fonte	GW	%	
Hidro	30,8	39	} 85%
Eólica	19,3	25	
Biomassa	8,7	11	
Solar	8,3	10	
Gás	10,9	14	} 15%
Nuclear	1,4	2	
Petróleo	(-1,4)	(-2)	
Carvão	0,5	1	
Total	78,6	100,0	(6,8 GW de Autoprodutor)



BRASIL

CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO (GW)

Fonte	2014	2024	Estrutura (%)	
			2014	2024
Hidro	89,2	120,0	66,6	56,5
Nuclear	2,0	3,4	1,5	1,6
Gás Natural	12,5	23,2	9,4	10,9
Carvão	3,4	3,9	2,5	1,8
Óleo	7,9	6,5	5,9	3,1
Gás Industrial	1,7	1,9	1,2	0,9
Biomassa	12,3	21,1	9,2	9,9
Eólica	4,9	24,2	3,7	11,4
Solar	0,015	8,3	0,0	3,9
TOTAL	133,9	212,5	100,0	100,0



BRASIL – PDE 2024

EXPANSÃO DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

Petróleo

Produção atual (2,3 milhões bbl/dia). Produção 2024 (5,1 milhões bbl/dia). Crescimento de 8,5 % ao ano. Superávit em 2024 (2,2 milhões bbl/dia, incluindo derivados);

Gás Natural

Produção atual (87,4 milhões m³/dia). Produção bruta potencial de gás convencional 2024 (172 milhões m³/dia). Crescimento de 7,0 % ao ano. Déficit líquido em 2024 (8 milhões m³/dia);

Etanol

Produção atual (28,5 milhões m³). Produção 2024 (43,9 milhões m³). Crescimento de 4,4 % ao ano. Exportações líquidas em 2024 (1,8 milhões m³);

Biodiesel

Produção atual (3,4 milhões m³). Produção 2024 (5,1 milhões m³). Crescimento de 4,1% ao ano. Percentual mistura com diesel fóssil (7%).



BRASIL – PDE 2024

INVESTIMENTOS NO SISTEMA ENERGÉTICO

PERÍODO 2014 / 2024

Investimentos em Energia		
	R\$ bilhões (*)	%
Petróleo e Gás Natural	993	70,6
Eletricidade	376	26,7
Biocombustíveis	39	2,6
Total de Investimentos (**)	1.407	100,0

A expansão prevista para a produção primária de energia possibilitará Superávit de 25,6% sobre a demanda total de energia, revertendo os atuais déficits, próximos de 13%

(*) Câmbio R\$ 2,65/US\$

(**) Representa cerca de **2,8%** do PIB e **14,4%** da FBCF, ambos acumulados no período



POTENCIAL HIDRELÉTRICO BRASILEIRO APROVEITÁVEL (Competitivo e Ambientalmente Viável)

- Potencial Hidrelétrico Brasileiro: 260.000 MW (3º / 4º do mundo)
- PLANO 2030 (11 / 2007): cerca de 180.000 MW aproveitável, semelhante ao PLANO 2015 da ELETROBRAS (04 / 1994)
- Atualmente conta-se com segurança com 150.000 MW, montante necessário até o final da década 2020 / 2030 (função do cenário energético e ambiental futuro)



BRASIL - HIDRELETRICIDADE

Usinas de Maior Porte na Região Norte

- Bacia do Madeira (7.310 MW) :
 - Jirau (3.750 MW) e Santo Antônio (3.560 MW) - 2013 / 2016

- Bacia do Xingu (11.233 MW) :
 - Belo Monte (11. 233 MW) – 2016 / 2018

- Bacia do Tapajós (~28.200 MW) :
 - Alto Tapajós : Teles Pires (5 usinas, ~3.600 MW) e Juruena (13 usinas, ~8.600 MW), totalizando 12.200 MW – 2015 / 2018.
 - Médio Tapajós: 7 usinas (Complexo São Luiz), totalizando 16.000 MW – 2021 / 2026;



EXPANSÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL NO FINAL DA DÉCADA 2020 / 2030

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

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



SUMÁRIO

TEMA II - QUESTÕES CONJUNTURAIS

- 1) **USINAS HIDRELÉTRICAS SEM RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO PLURIANUAL**
- 2) **SISTEMA HIDRO / TÉRMICO – SEGURANÇA ENERGÉTICA E OPERAÇÃO DAS USINAS**
- 3) **SUPRIMENTO NO TRIÊNIO 2015 / 2016 / 2017 E NO HORIZONTE DO PDE 2024**



UHEs COM RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO PLURIANUAL (Existentes)

Histórico (1 / 2)

- Bacia do São Francisco (década 1970):
 - Sobradinho (volume útil: 29 bilhões m³);
 - Três Marias (volume útil: 15 bilhões m³)

- Bacia do Paraná (década 1970):
 - Furnas (volume útil: 17 bilhões m³)
 - Emborcação (volume útil: 13 bilhões m³)
 - Itumbiara (volume útil: 12 bilhões m³)
 - Nova Ponte (volume útil: 10 bilhões m³)



UHEs COM RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO PLURIANUAL (Existentes)

Histórico (2 / 2)

- Bacia do Tocantins (década 1980)
 - Serra da Mesa (volume útil: 43 bilhões m³)
 - Tucuruí (volume útil: 32 bilhões m³)
- Bacia do Iguaçu (década 1980)
 - Foz do Areia (volume útil: 6 bilhão m³)
 - Salto Santiago (volume útil: 4 bilhões m³)
 - Segredo (volume útil: 0,4 bilhões m³)
- Bacia do Uruguai (década 1980)
 - Barra Grande (volume útil: 2 bilhão m³)
 - Machadinho (volume útil: 1 bilhão m³)



UHEs A FIO D'ÁGUA DA REGIÃO NORTE (Operação, Construção)

- Bacia do Madeira (operação / ampliação)
 - Jirau
 - Santo Antônio

Obs.: nenhuma usina a jusante; reservatórios de regularização na Bolívia (eventualmente a binacional em fase de planejamento)

- Bacia do Xingu (construção)
 - Belo Monte

Obs.: Nenhuma usina a jusante; regularização com reservatório a montante em região de planície (grande área inundada com reduzida profundidade / antigo reservatório de Babaquara com 6.000 km²)



UHEs A FIO D'ÁGUA DA REGIÃO NORTE (Construção e Planejadas)

- Bacia do Tapajós (planejada / construção)
 - UHEs do Complexo São Luis (cerca de 15.000 MW)
Obs.: nenhuma usina a jusante
 - UHEs no Rio Teles Pires
Obs.: usinas de Teles Pires e Colider são a fio d'água; usina de Sinop tem um reservatório de regularização com 2 bilhões m³)



SEGURANÇA ENERGÉTICA E OPERAÇÃO DAS USINAS

Critério de Suprimento da Geração

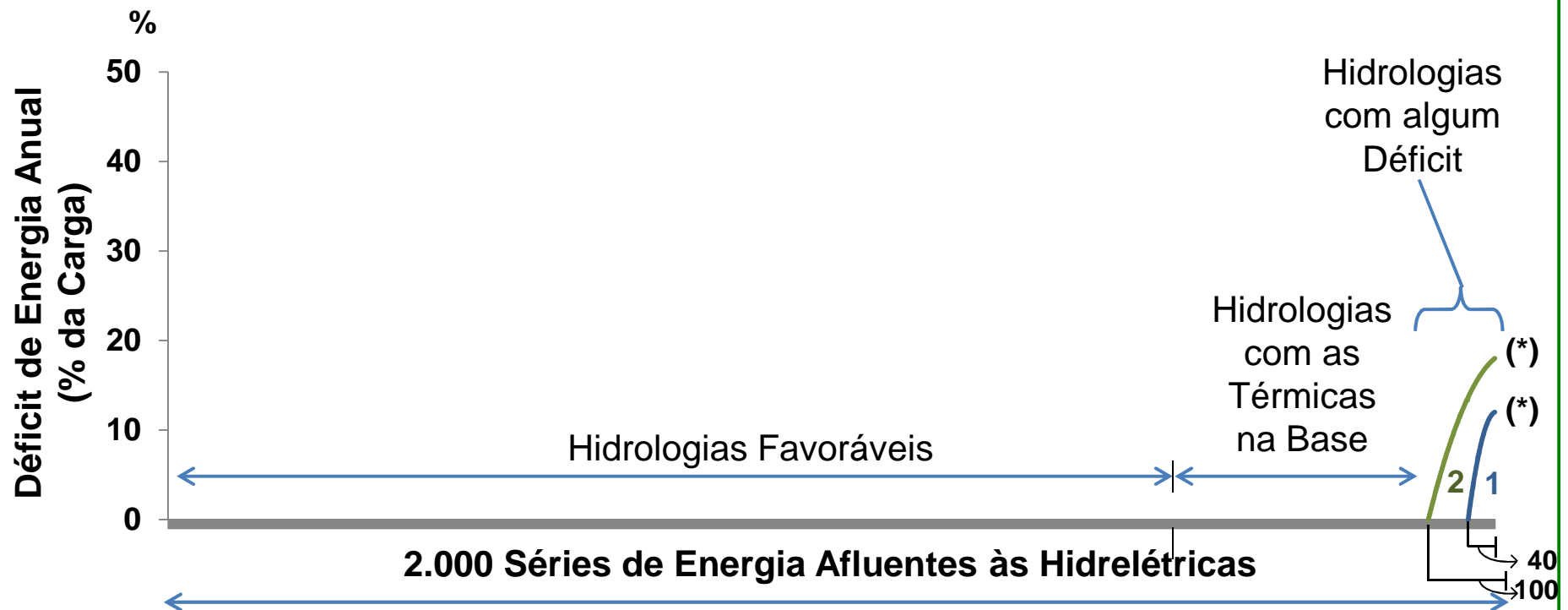
Histórico

1. Critério Determinístico da CANAMBRA de Energia Firme de Período Crítico, da década de 1970 até meados da década de 1980;
2. Critério Probabilístico de 5% de Risco Anual de Déficit, de 1985 até o racionamento de 2001 (o custo unitário de déficit da energia não suprida é resultado, parâmetro implícito, a partir da igualdade do CME com o CMO)
3. Critério do Custo do Déficit, Limitado a 5% de Risco de Déficit Anual (CNPE), desde o racionamento de 2001 (o risco de déficit anual de energia é resultado, parâmetro implícito, a partir da igualdade do CME com o CMO)



Sistema Hidrelétrico / 2.000 séries Energias Afluentes

Déficit de Energia Anual, Geração Térmica, Excedente Hidrelétrico



1 – Risco de déficit anual de 2%

2 – Risco de déficit anual de 5%

(*) Indicação Qualitativa – Sem adoção de escala



OPERAÇÃO DAS USINAS TÉRMELÉTRICAS **(Sistema Gerador Nacional - Hidrelétrico / Termelétrico / Eólico)**

- As condições hidrológicas são em geral favoráveis;
- Anos isolados de hidrologias muito desfavoráveis (60/65% da média de longo termo) são eventos estatisticamente raros. Vários anos consecutivos de hidrologias muito desfavoráveis são estatisticamente mais raros;
- A operação das térmicas, neste contexto hidrológico, é da seguinte forma:
usinas com custos de combustível baixos (nuclear, carvão mineral e gás natural) - operação de base
usinas com custos de combustível elevados (óleo diesel e óleo combustível) – de complementação ao sistema gerador hidroelétrico, nos raros eventos de hidrologias desfavoráveis



QUALIFICAÇÃO DA SEGURANÇA ENERGÉTICA

Critério Atual de Suprimento da Geração

- O critério de suprimento da geração atualmente adotado resulta em riscos de déficit anuais na faixa de 2 a 3%, ao longo do horizonte de planejamento analisado;
- A segurança energética do sistema de geração é elevada, com a adoção deste critério.

O evento racionamento é raro, estatisticamente ocorrendo uma vez ao longo de várias décadas e quando ocorre implica numa parcela reduzida, em geral inferior a 10 / 15 % da carga total, podendo ser plenamente ou parcialmente administrado por medidas operativas e de conservação e uso consciente da energia por parte dos consumidores, com reduzidos impactos na economia nacional



PLANO DECENAL 2024

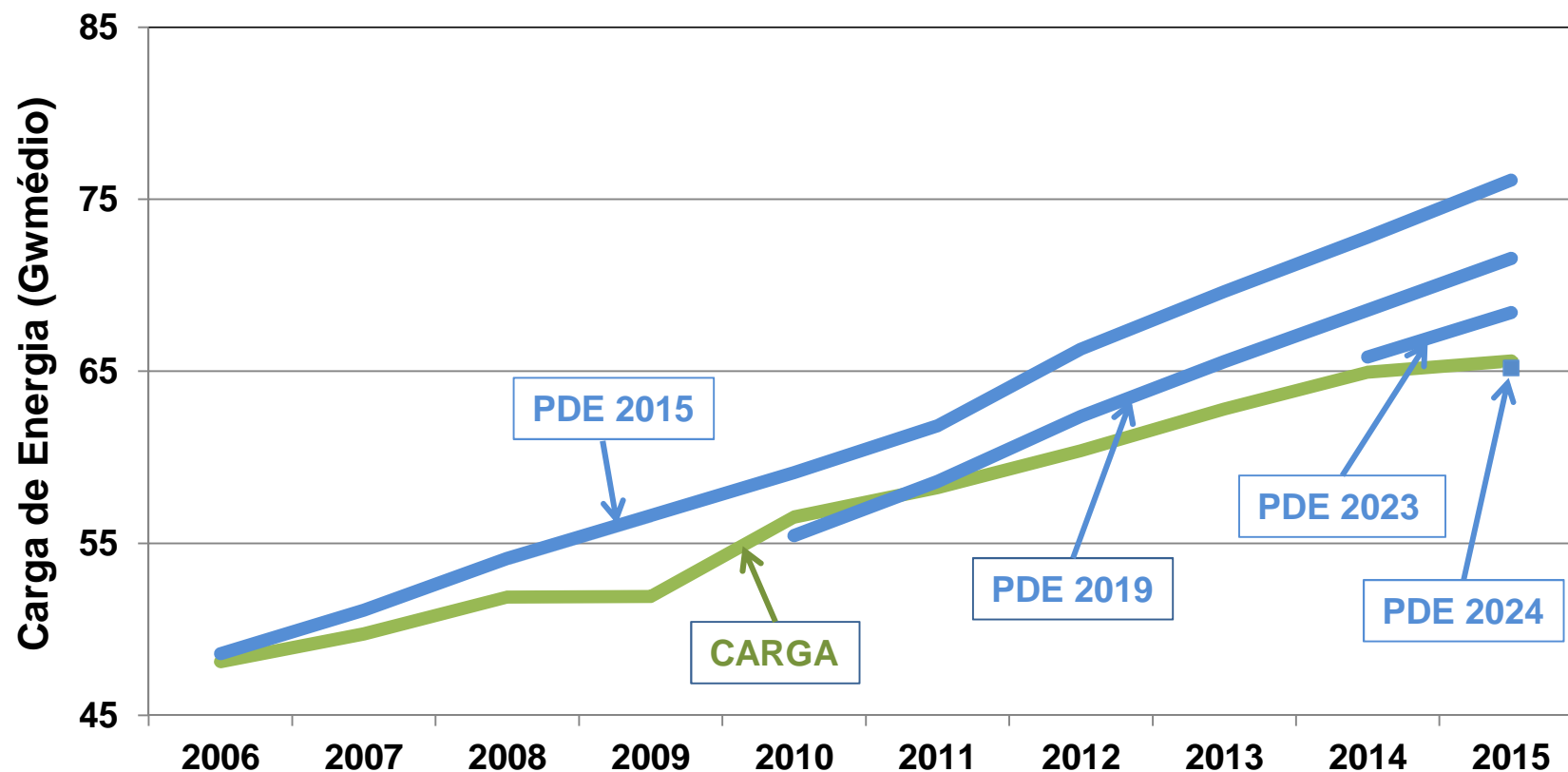
Riscos de Déficit Anuais de Energia (%)

Subsistema	2018	2021	2024
SE/CO	1,7	0,6	0,6
S	1,4	0,3	0,3
NE	0,1	0,0	0,4
N	0,1	0,3	0,4



CARGA DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (GWmédio)

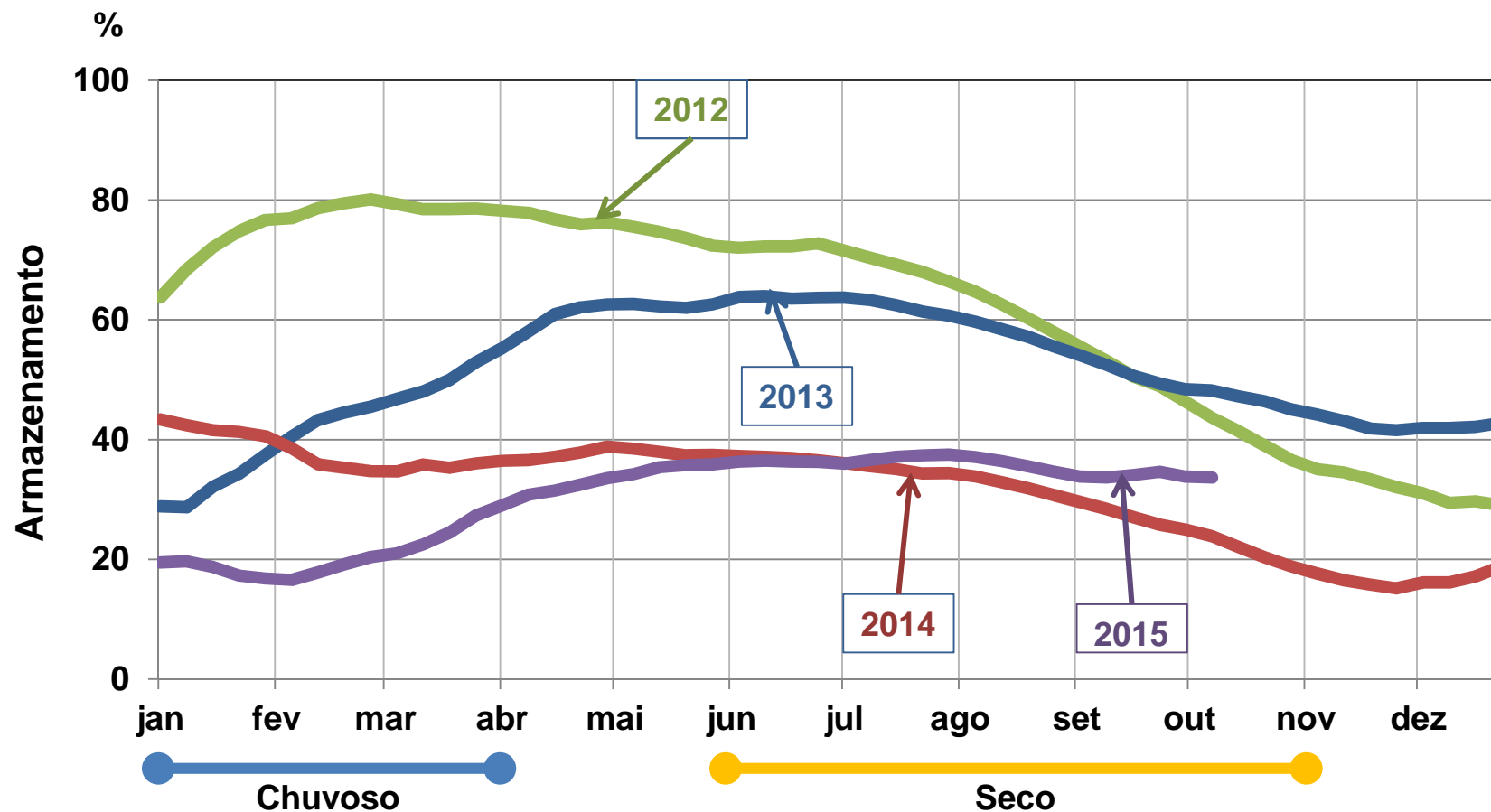
PDE 2015, PDE 2019, PDE 2023 e PDE 2024





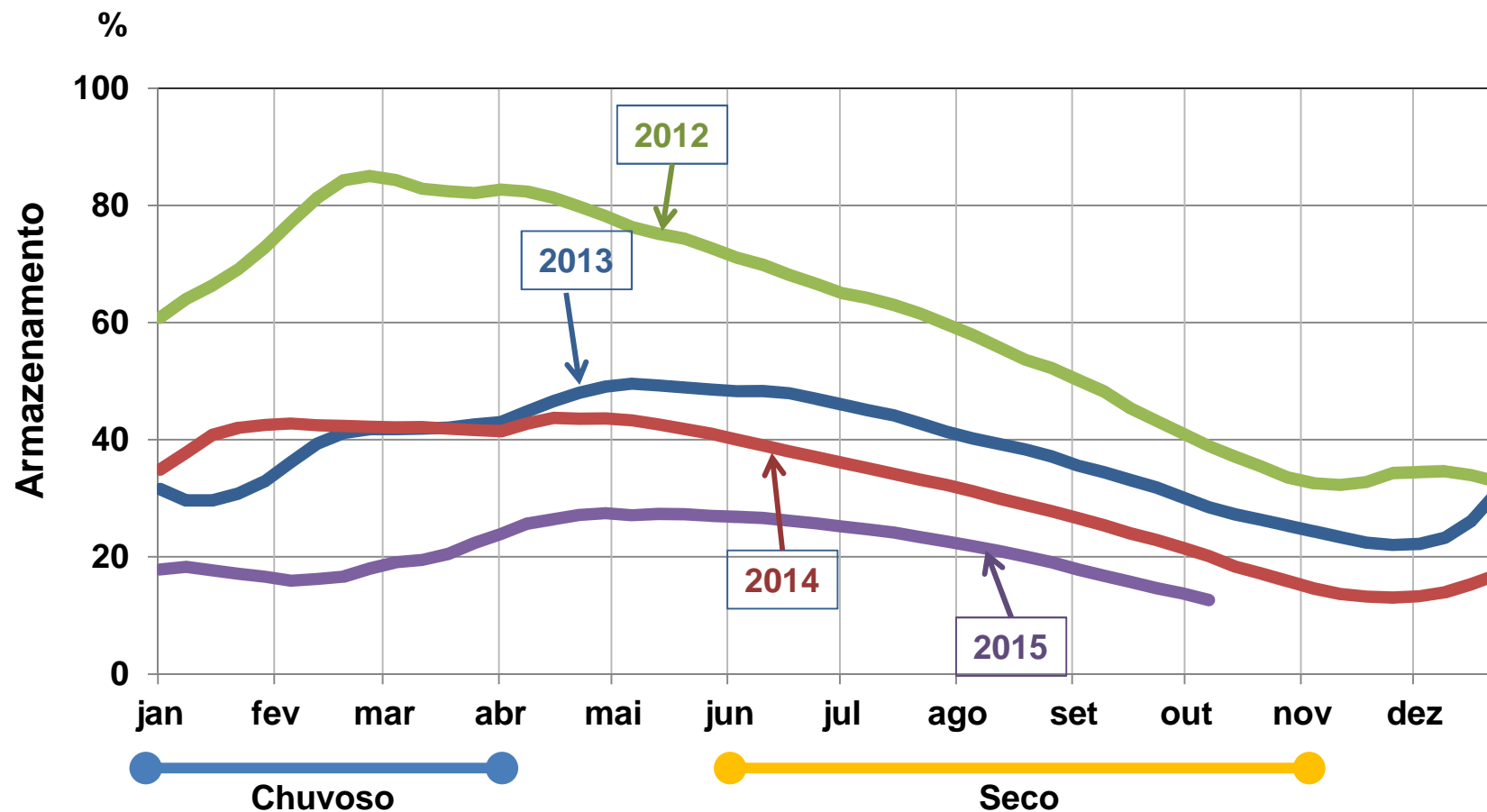
ARMAZENAMENTO NOS RESERVATÓRIOS (%)

Sudeste / Centro-Oeste





ARMAZENAMENTO NOS RESERVATÓRIOS (%) Nordeste





EVOLUÇÃO DA OFERTA DE GERAÇÃO E DA CARGA

- Biênio 2013 / 2014 (taxa de crescimento anual média)
Capacidade instalada: 5,6%
Carga: 2,6%
(Cerca de 7.500 MW entraram em operação no ano 2014)
- Ano de 2015 (taxa de crescimento anual)
Capacidade instalada: 5%
Carga: próximo de zero
(Cerca de 7.400 MW deverão entrar em operação no ano 2015)
- Biênio 2016 / 2017
Previstos 9.600 MW e 7.700 MW, neste biênio, em usinas em fase final de construção e fora das regiões com hidrologias desfavoráveis. Esta expansão terá um crescimento superior à da carga.

O suprimento de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (geração) está assegurado no triênio 2015/2017, não sendo estatisticamente visualizados déficits ou racionamentos neste período



Ministério de
Minas e Energia

Muito Obrigado

Altino Ventura Filho

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento
Energético MME/ Brasil

spe@mme.gov.br