

Plano Decenal de Expansão de Energia 2029

Ministério de Minas e Energia

Reive Barros dos Santos

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Plano Decenal de Expansão de Energia 2029



O PDE é um documento elaborado anualmente com a finalidade principal de indicar no horizonte decenal, as perspectivas expansão do setor de energia dentro de uma visão integrada dos diversos energéticos.

Equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta de energia.

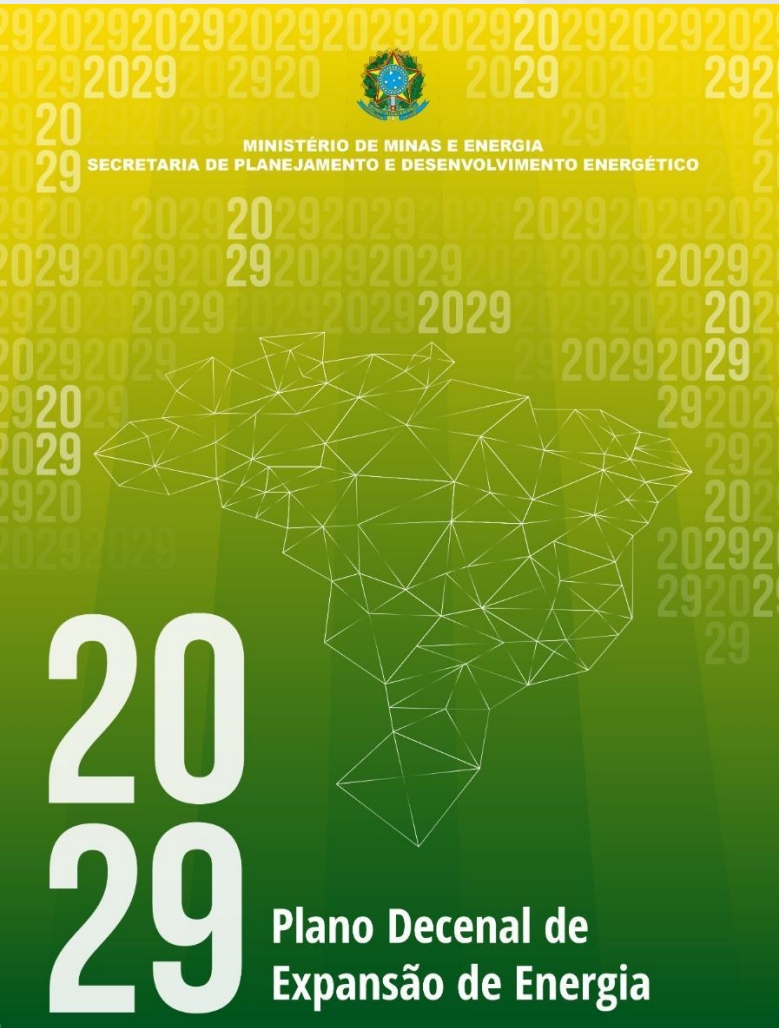
Suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente sustentável.



Plano Decenal de Expansão de Energia 2029

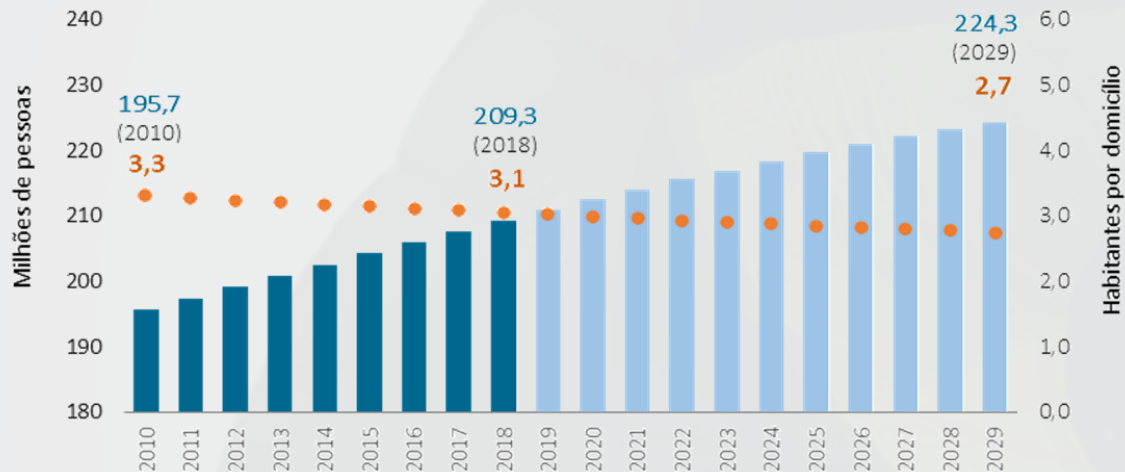
Está **estruturado em 12 capítulos**

1. Premissas
2. Demanda de Energia
3. Geração Centralizada de Energia Elétrica
4. Transmissão de Energia Elétrica
5. Produção de Petróleo e Gás Natural
6. Abastecimento de Derivados de Petróleo
7. Gás Natural
8. Oferta de Biocombustíveis
9. Eficiência Energética e Recursos Energéticos Distribuídos
10. Análise Socioambiental
11. Consolidação de Resultados
12. Integração dos Setores de Gás Natural, Elétrico e Industrial



Premissas Gerais

Evolução da população brasileira e do número de habitantes por domicílios

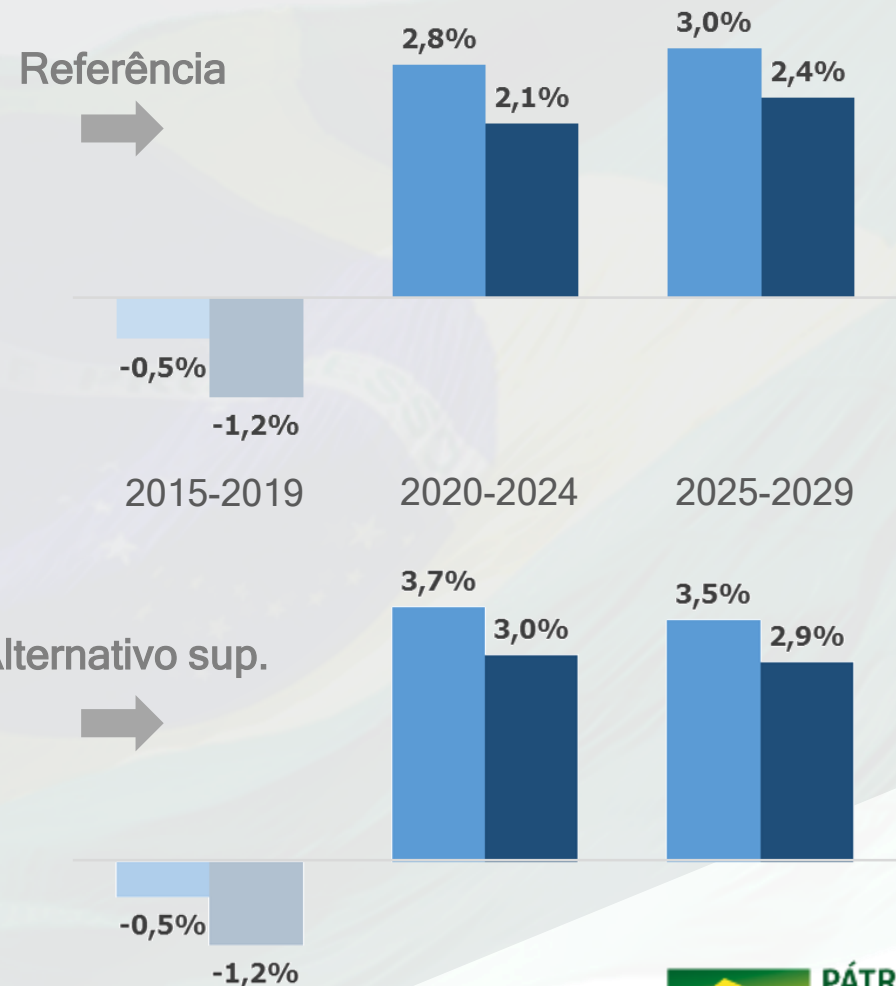


Fonte: Elaboração EPE, com base em IBGE (2018).

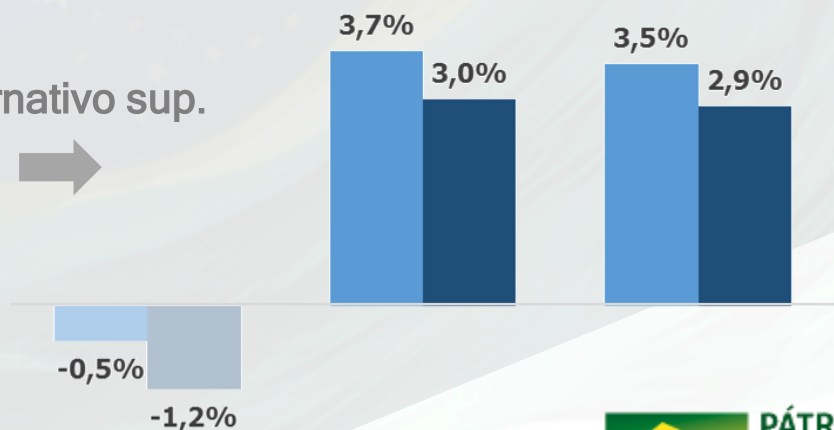
- ✓ No horizonte decenal estima-se que a população brasileira cresça a uma taxa média de 0,6% a.a., alcançando 224,3 milhões de habitantes em 2029.
- ✓ A expectativa é de que haja cerca de 81,6 milhões de domicílios particulares permanentes no País no fim do horizonte, um acréscimo de cerca de 13 milhões em relação a 2018.

Evolução do PIB e do PIB per capita

■ PIB ■ PIB per capita

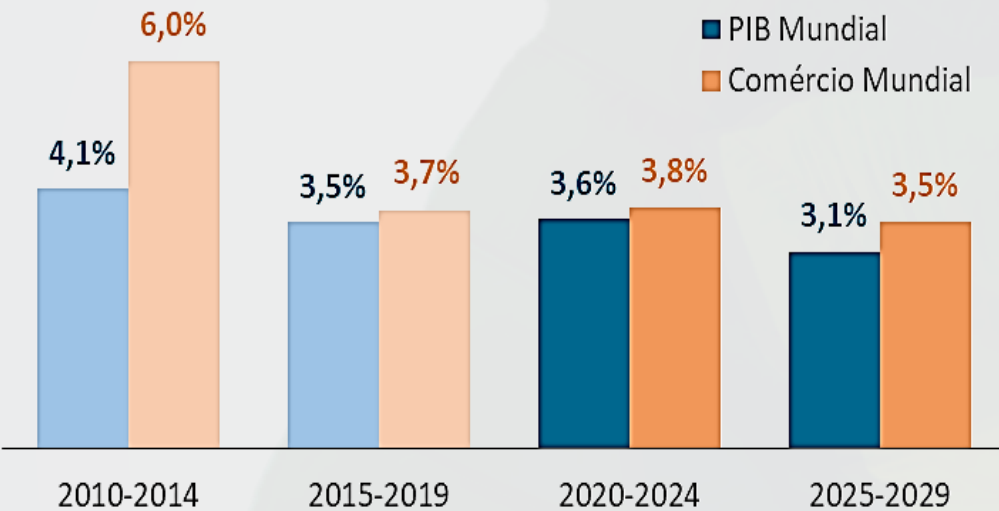


Alternativo sup.



Premissas Gerais

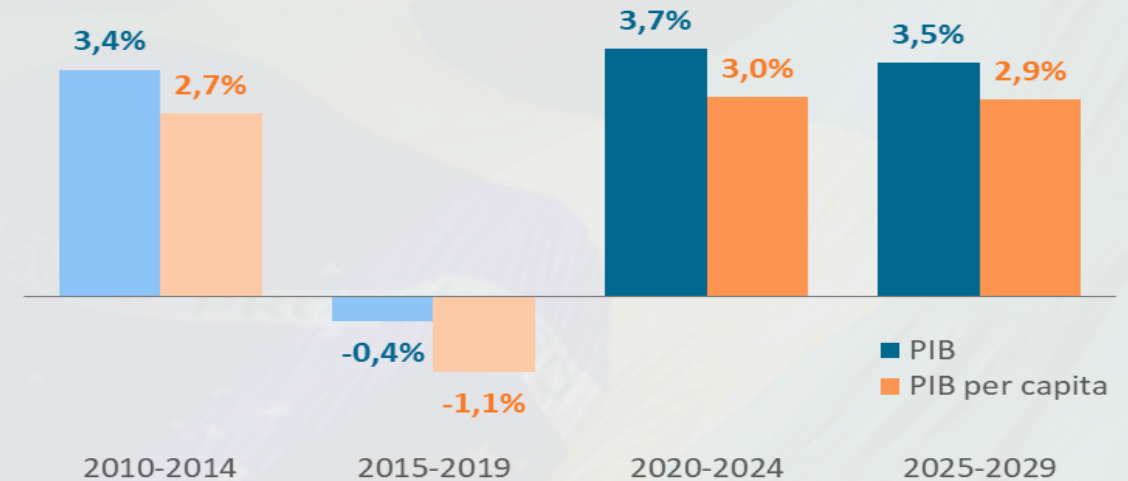
Evolução do PIB e do comércio do mundo



Fonte: EPE (projeções) e FMI (histórico)

- ✓ Em termos de economia internacional, espera-se que os países em desenvolvimento contribuam mais acentuadamente para o crescimento da econômica mundial na projeção decenal, ainda que se tenha uma expectativa de desaceleração da China.
- ✓ A expectativa é de que o PIB e o comércio mundial cresçam, em média, 3,3% a.a. e 3,7% a.a., respectivamente.

Evolução do PIB e do PIB per capita na trajetória alternativa - Brasil

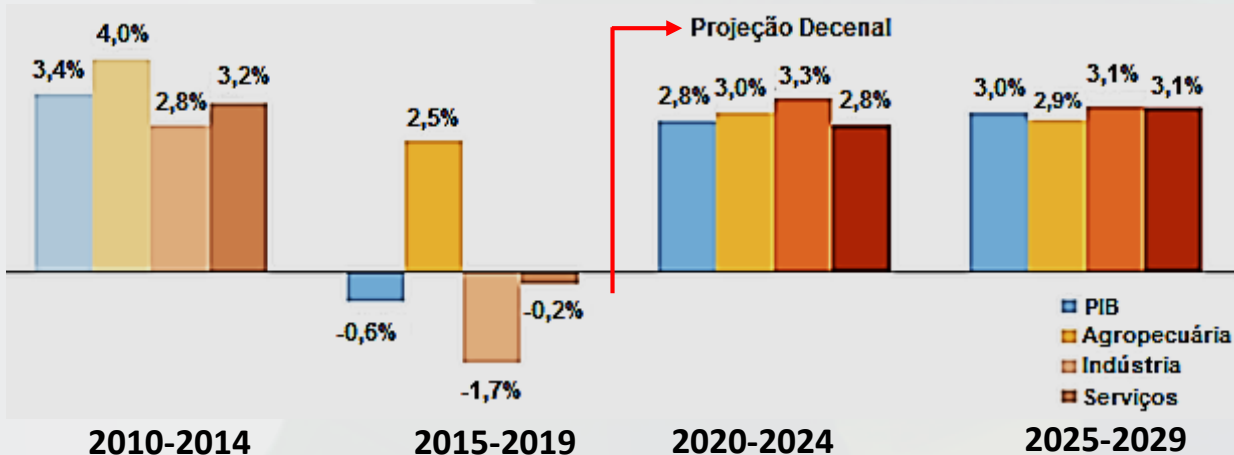


Fonte: EPE (projeções) e IBGE (histórico)

- ✓ Espera-se uma recuperação gradual da economia brasileira. Um crescimento mais sustentado que visem melhorar o ambiente de negócios, permitindo maior nível de investimentos e aumento da produtividade da economia.
- ✓ A expectativa é de um crescimento médio do PIB de 2,9% a.a. e de 2,2% a.a. do PIB per capita.

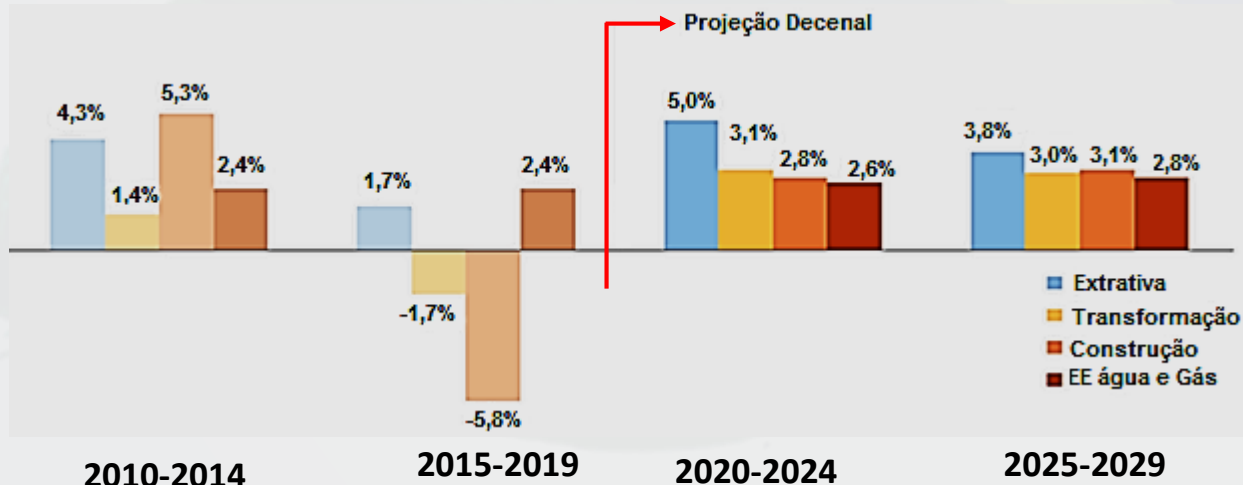
Premissas Gerais

Evolução dos valores adicionados macro setoriais



➤ Em termos setoriais, o **melhor desempenho econômico a partir de 2020** deverá impulsionar setores mais atrelados à demanda interna, como serviços, indústria de transformação e construção civil.

Evolução dos valores adicionados dos setores industriais



➤ Vale ressaltar que os **setores primário-exportadores apresentarão bom desempenho** ao longo do horizonte decenal.

Investimentos Setoriais – 2020 a 2029



Exploração & Produção
R\$ 1.736 bilhões



Gás Natural
R\$ 33 bilhões



Abastecimento
R\$ 37 bilhões



Biocombustíveis
R\$ 71 bilhões



Investimento total nos setores de petróleo, gás natural e biocombustíveis no Brasil: 2020-2029

R\$ 1,9 Trilhão



Geração Centralizada
R\$ 303 bilhões



Geração Distribuída
R\$ 50 bilhões



Transmissão
R\$ 104 bilhões

Até
2029

R\$ 2,34 Trilhões

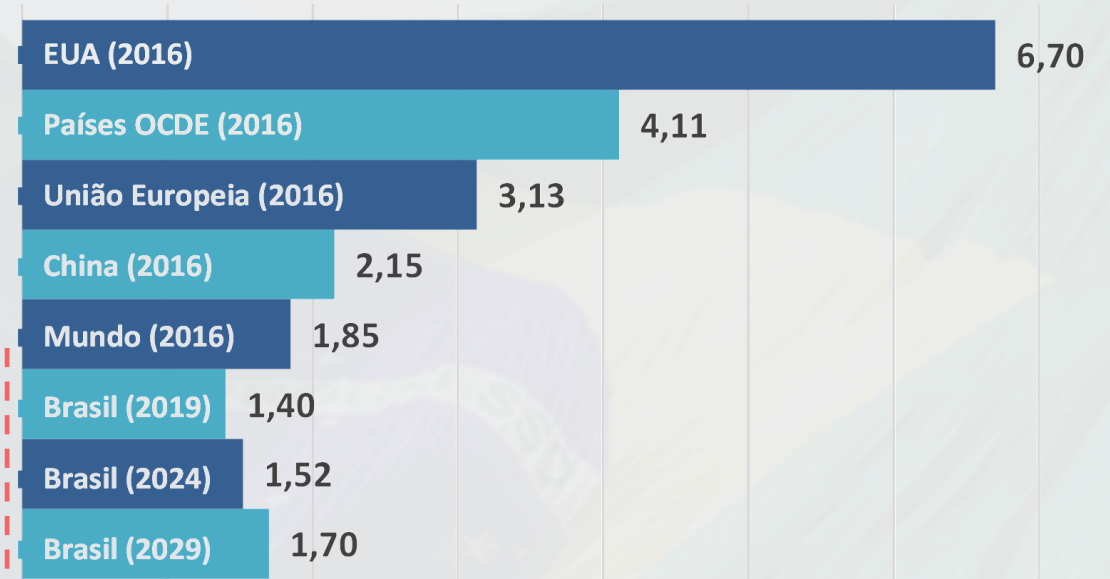


Investimento total nos setores de Geração Centralizada, Distribuída e Sistemas de Transmissão no Brasil: 2020-2029

R\$ 456 Bilhões

Oferta Interna de Energia Per capita

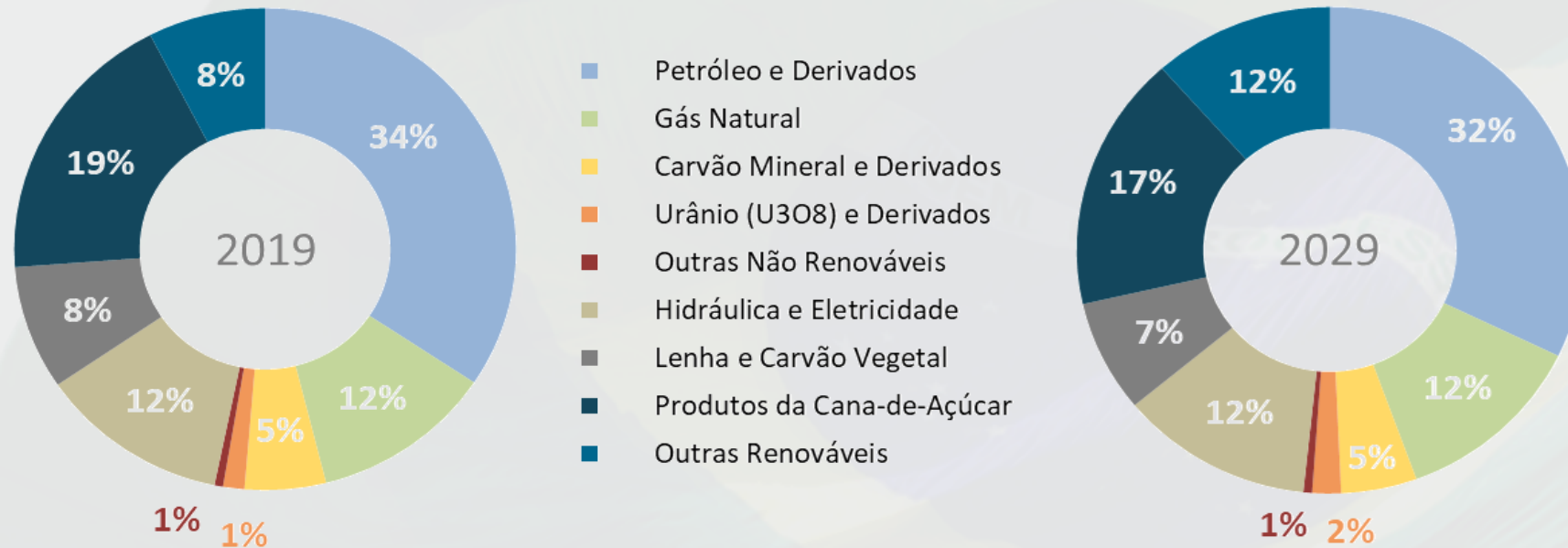
Discriminação	2019	2024	2029	Variação média anual		
				2019 a 2024	2024 a 2029	2019 a 2029
População Residente (10 ⁶ hab)	211	218	224	0,7%	0,5%	0,6%
PIB (10 ⁹ reais de 2017)	4.143	4.765	5.526	2,8%	3,0%	2,9%
	per capita (10 ³ R\$/hab)	19,6	21,8	24,6	2,1%	2,5%
Oferta interna de energia (10 ⁶ tep)	295	332	380	2,3%	2,8%	2,6%
	por PIB (tep/10 ³ R\$)	0,071	0,070	0,069	-0,5%	-0,2%
per capita (tep/hab)	1,40	1,52	1,70	1,6%	2,2%	1,9%



- ✓ **Desafio de elevar a disponibilidade de energia** por habitante no País.
- ✓ Estima-se um aumento de 1,4 (2019) para **1,7 tep/hab em 2029**, inferior à **média mundial** de 1,85 tep/hab, em 2016.
- ✓ Em 2029 a oferta interna de energia atingirá 380 milhões de tep, o que representa um **crescimento médio anual de 2,6%**

Oferta interna de energia por fonte -Evolução

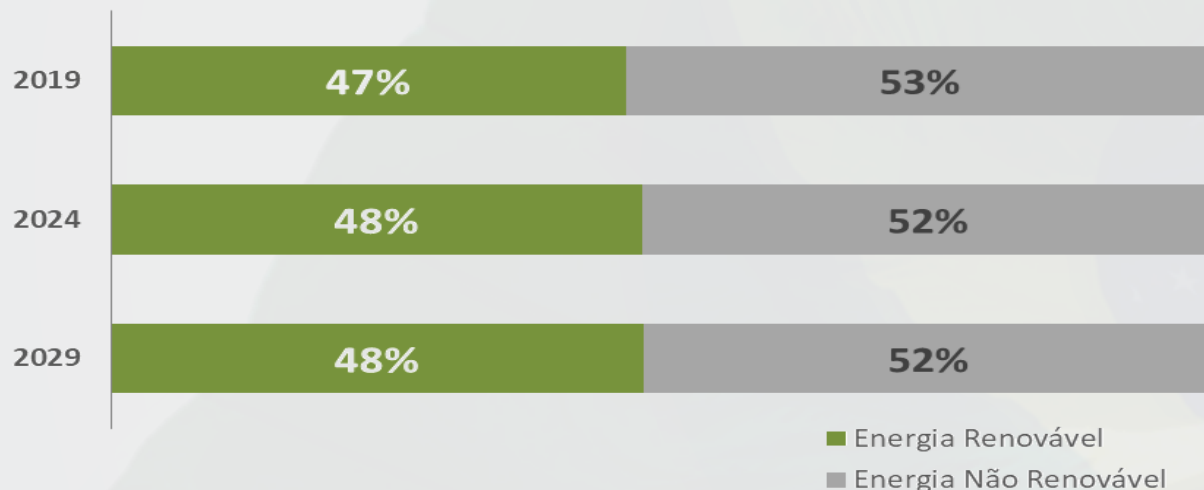
Evolução da composição da oferta interna de energia por fonte



✓ Destaca-se a redução da participação do petróleo e seus derivados na oferta interna total de energia, de 34% em 2019 para 32% em 2029

Matriz Energética: Renovável e Não-Renovável

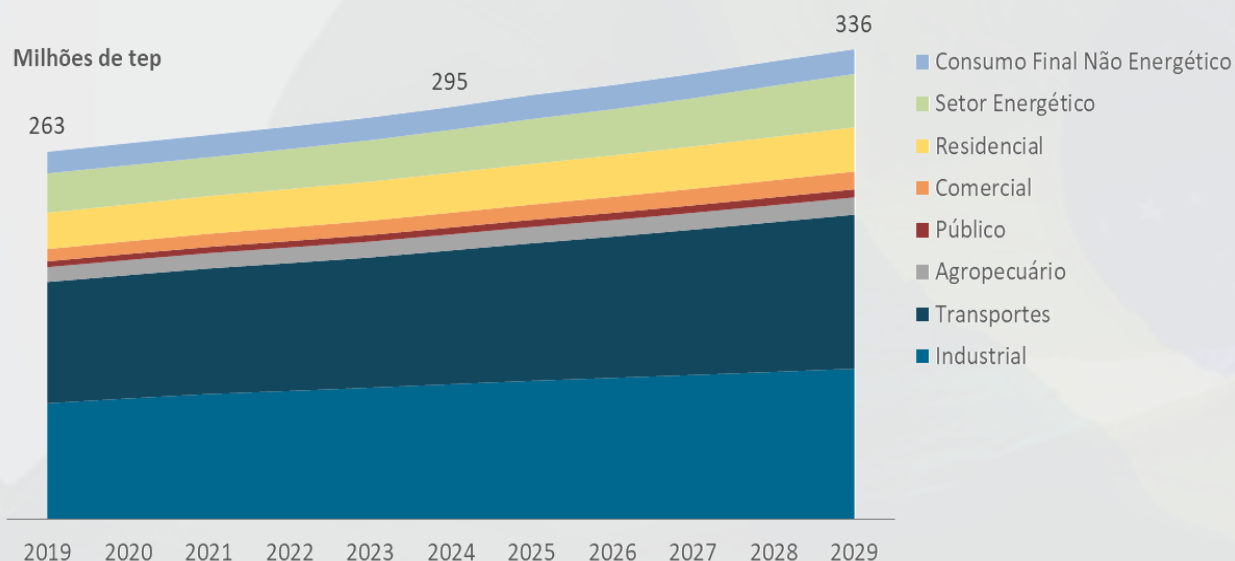
Matriz energética brasileira: energia renovável e não-renovável



- ✓ Em relação à oferta interna de energia, as energias renováveis exibem um crescimento médio anual de 2,9%, destacando-se o crescimento médio de 7% a.a. na oferta das outras renováveis (energia eólica, solar, biodiesel e lixívia).
- ✓ Dessa forma, estima-se o aumento do percentual de energias renováveis na matriz energética brasileira, atingindo o patamar de 48% em 2029.

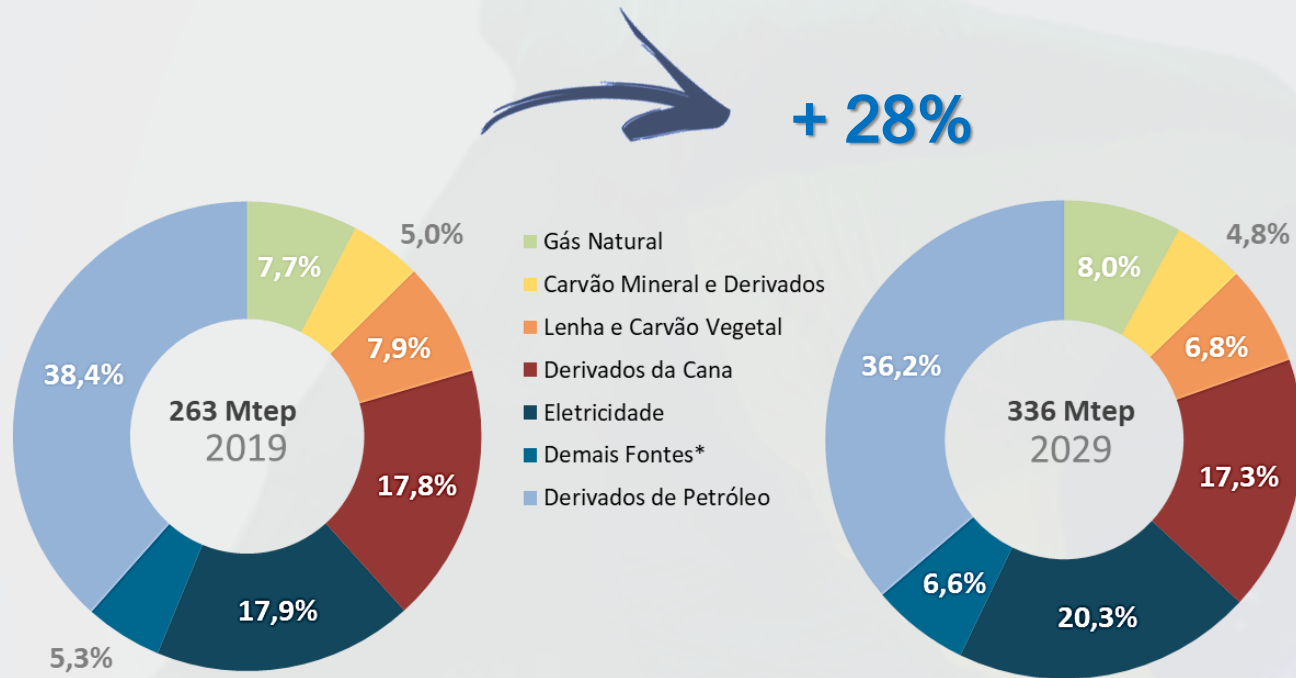
Consumo final de energia por setor

Consumo final de energia por setor



- ✓ Na análise por setor, a indústria e o setor de transportes, conjuntamente, continuam a representar mais de 60% do consumo final de energia.
- ✓ O setor energético ganha importância no consumo final de energia, influenciado principalmente pelo aumento de produção do pré-sal, aliado ao incremento da produção do setor sucroalcooleiro.

Consumo final de energia por fonte



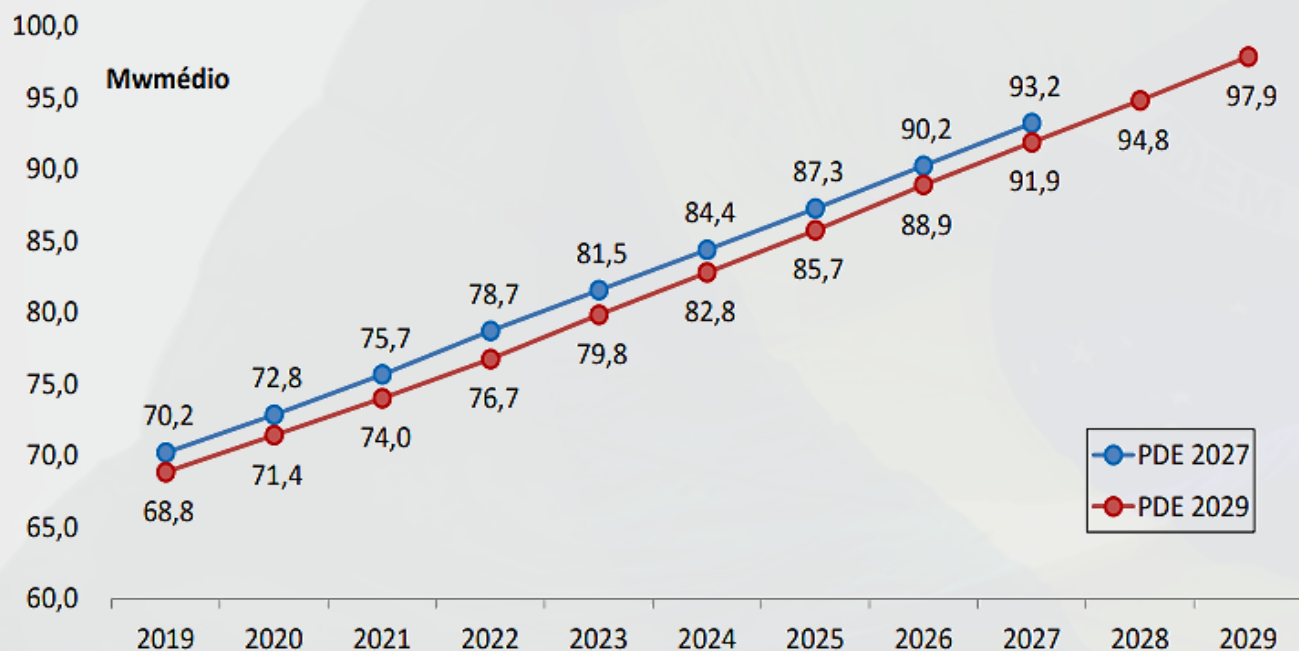
Notas: *Inclui biodiesel, lixívia, outras renováveis e outras não renováveis.

- O consumo total de eletricidade cresce cerca de 11% a mais que a economia brasileira, registrando elasticidade-renda de 1,3 no decênio.
- Diesel e gasolina continuam como os principais derivados, respondendo por quase 2/3 do consumo de derivados de petróleo
- Cerca de 70% do consumo final de derivados é direcionado para o setor de transportes

- ✓ O consumo final de energia cresce à taxa média de 2,5% anuais entre 2019 e 2029.
- ✓ A intensidade energética se reduz no período, graças à eficiência energética e a mudanças na participação dos setores no consumo de energia.

Eletricidade

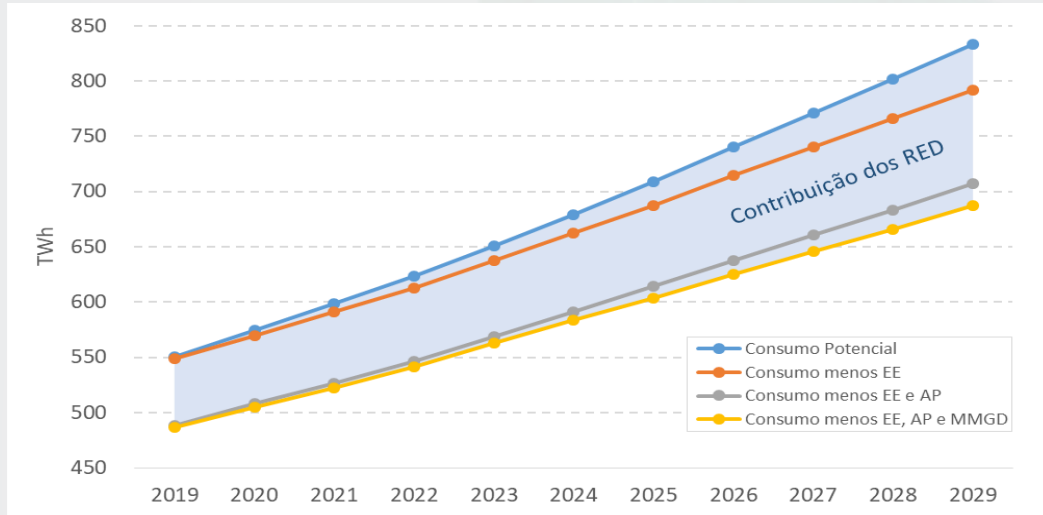
PDE 2029 x PDE 2027: Comparação entre previsões de carga de energia no SIN



Carga de Energia do SIN
Acréscimo total de
29
GWmédios
(cerca de 3x a geração de
Itaipu em 2019)

- ✓ A eletrificação crescente é uma tendência verificável no período decenal. Espera-se que o consumo total de eletricidade cresça cerca de 11% a mais que a economia brasileira, influenciado tanto pela autoprodução clássica quanto pelo consumo na rede.

Recursos Energéticos Distribuídos



40 TWh

85 TWh

20 TWh

RED: 145 TWh

17% do consumo potencial de energia elétrica em 2029

EE: 40 TWh

4,8 % do consumo potencial em 2029

AP: 85 TWh

10,3 % do consumo potencial em 2029

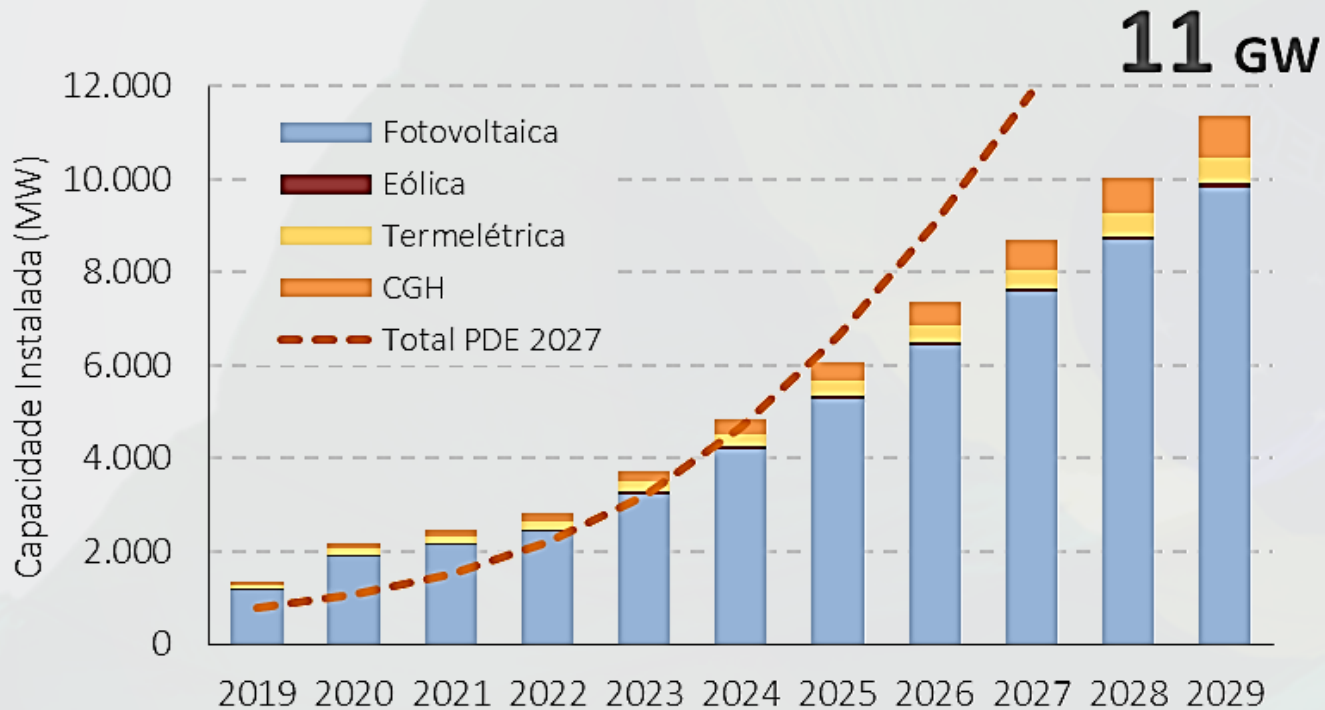
MMGD: 20 TWh

2,4% do consumo potencial em 2029

- Os **ganhos de eficiência** no consumo de eletricidade atingem **40 TWh em 2029**, correspondente à eletricidade gerada por uma **usina hidrelétrica com potência instalada de cerca de 9,5 GW**, equivalente a potência da parte brasileira da Usina de Itaipu e uma UHE Itumbiara.

Micro e Minigeração Distribuída - MMGD

Projeção da Capacidade Instalada da Micro e Minigeração Distribuída

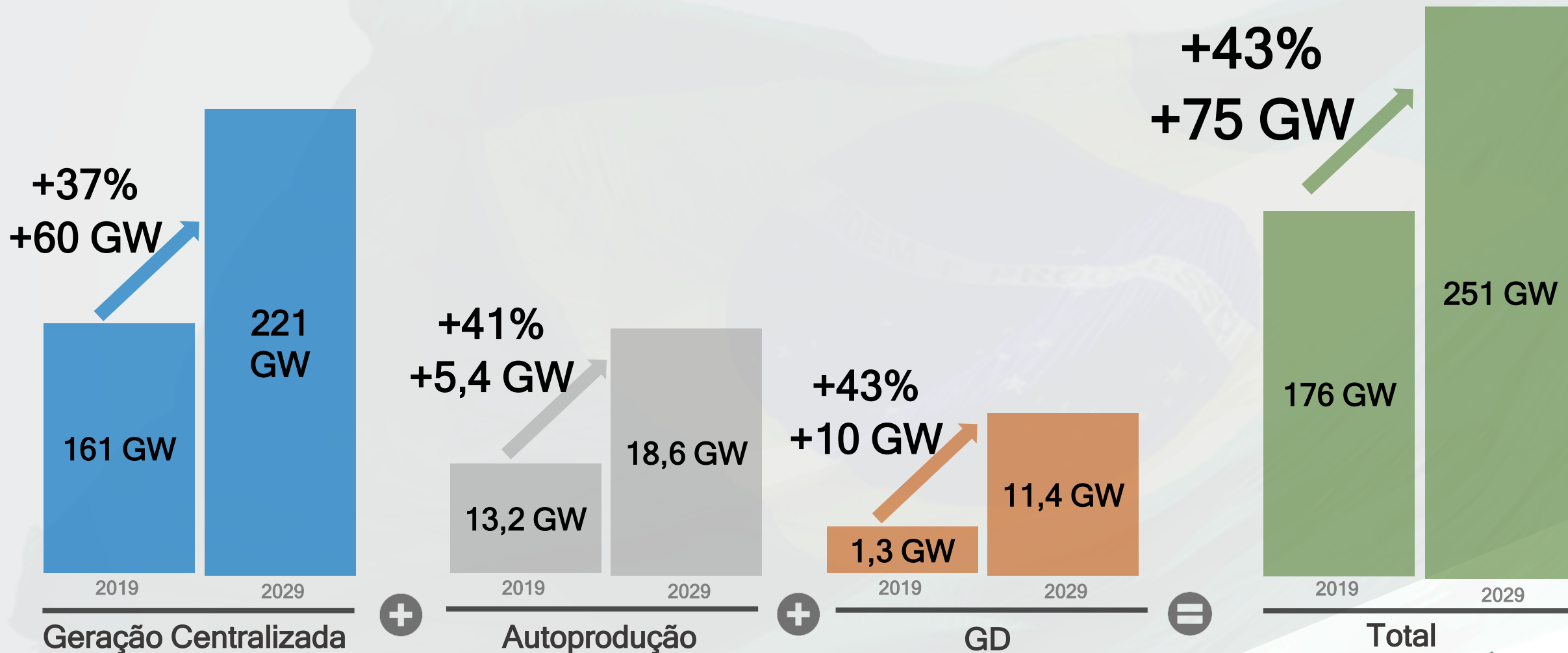


**MMGD atingirá
11 GW em 2029**

Esse valor representará cerca de 2,3% da carga total em 2029, com 1,3 milhão de adotantes estimados.

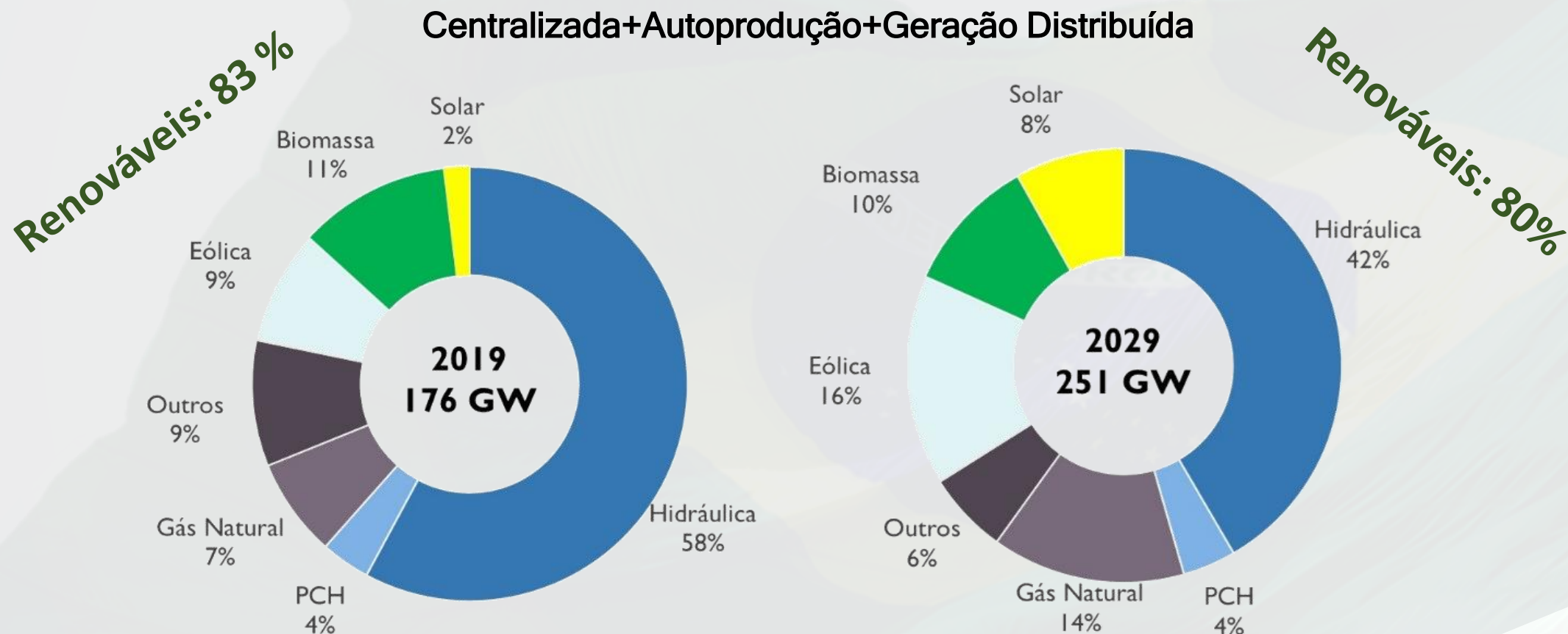


Evolução da Capacidade Instalada Total: 2019 - 2029



1. UHE não inclui a importação da parte Paraguaia na Usina de Itaipu.
2. O ano de 2019 inclui estimativa de dezembro de 2019

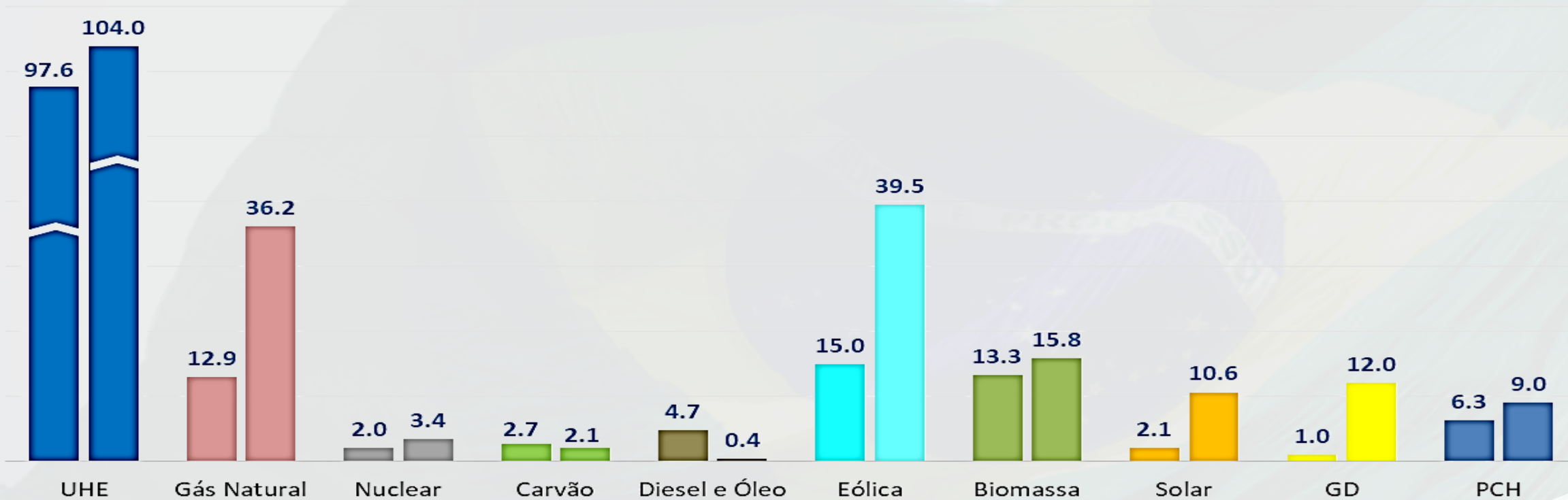
Evolução da Capacidade Instalada total: 2019 - 2029



Nota: Não inclui parcela da UHE Itaipu pertencente ao Paraguai
Inclui: **Centralizada+Autoprodução+Geração Distribuída**

Capacidade Instalada em 2019 e 2029 (GW)

Capacidade Instalada em 2019 e 2029 (GW)



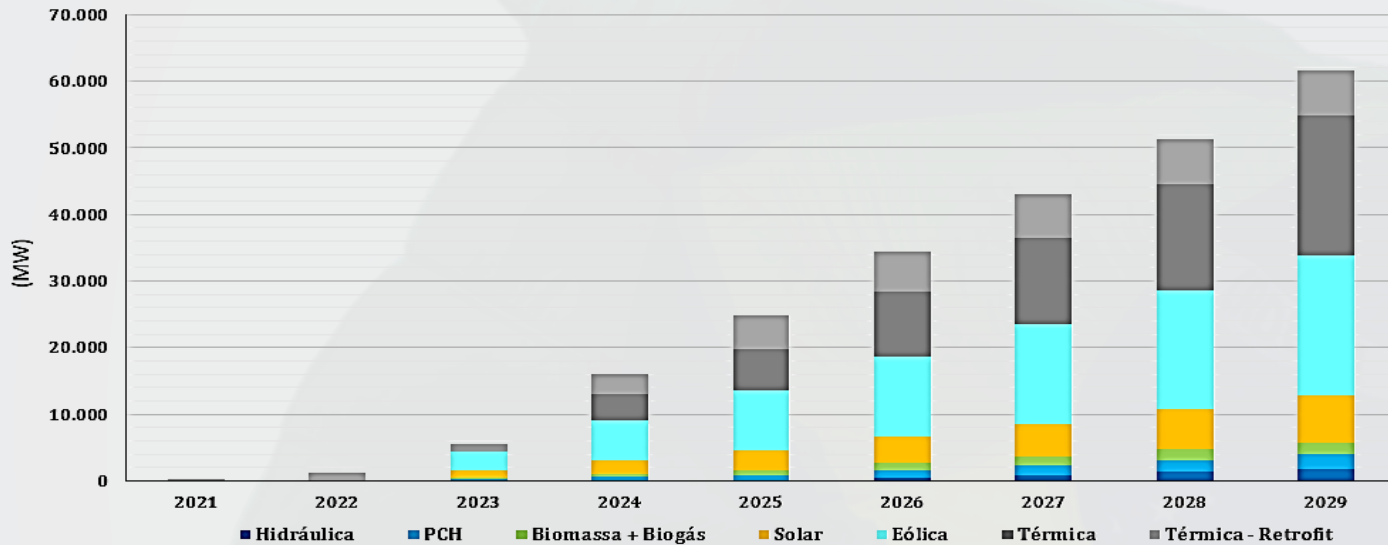
(1) Os dados de maio de 2019

(2) Gás natural inclui gás de processo

(3) Para fins de exibição, as barras que representam a UHE tiveram sua escala justada, entretanto os valores mostrados correspondem aos dados de capacidade instalada

(4) UHE não inclui a parte paraguaia da usina de Itaipu

Expansão Indicativa de Referência - Incrementos



Fontes	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Térmica - Retrofit	249	1.116	1.116	3.153	4.977	6.110	6.610	6.788	6.788
Biomassa + Biogás	0	0	180	460	740	1.020	1.300	1.580	1.860
Eólica	0	0	3.000	6.000	9.000	12.000	15.000	18.000	21.000
Hidráulica (*)	0	0	0	0	0	385	803	1.298	1.819
PCH	0	0	300	600	900	1.200	1.500	1.800	2.100
Fotovoltaica	0	0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000
Térmica	0	0	0	3.872	6.164	9.709	12.830	15.854	20.997

✓ O Brasil tende a seguir nos próximos dez anos com uma oferta de geração de eletricidade predominantemente renovável, com cerca de 80% do parque gerador composto por usinas hidrelétricas (de grande e pequeno porte), eólicas, solares e termelétricas a biomassa.

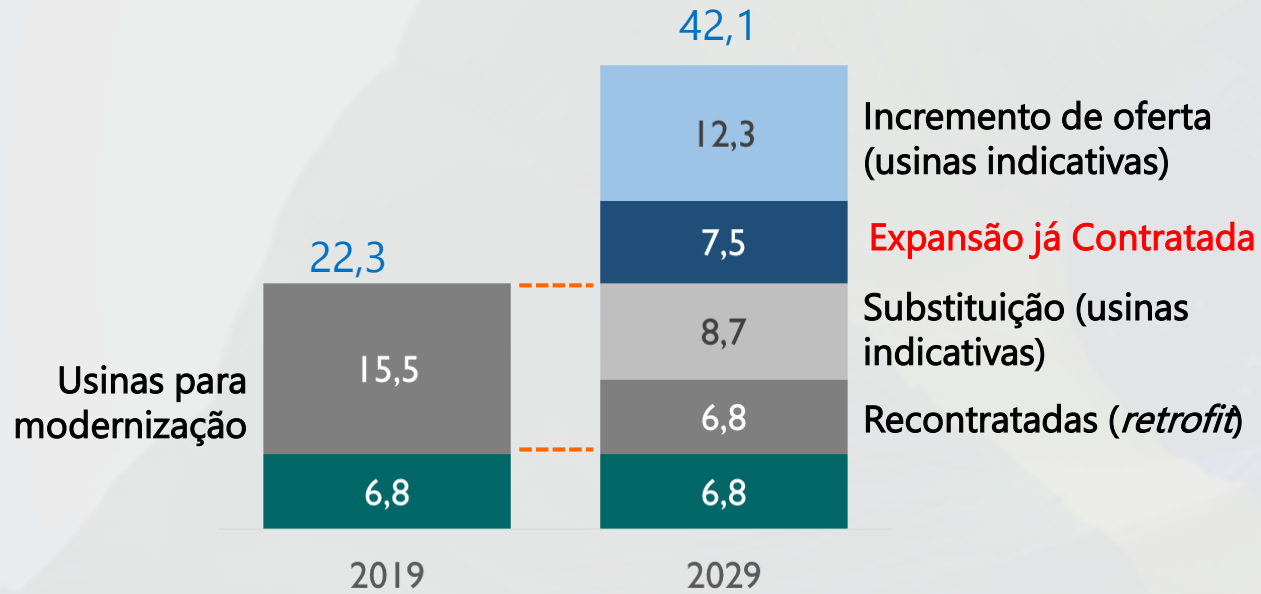
✓ Além desses importantes recursos, a Expansão de Referência indica também a complementação termelétrica a gás natural e carvão, que será fundamental para garantir a segurança do suprimento

(*) O incremento anual de oferta hidrelétrica considera a motorização e o melhor período para enchimento de seus reservatórios, o que pode levar a entrada da primeira máquina antes do início da operação comercial.

Expansão Indicativa - UTE

As usinas termelétricas exercem, em especial, o papel de fornecer a segurança operativa quando o sistema requisitar

Termelétricas Não Renováveis (GW)



O PDE 2029 busca evidenciar a necessidade de **modernização do parque termelétrico** em operação.

Premissas para retirada de usinas termelétricas existentes:

- Término do CCEAR (GN / OD / OC)
- Fim dos subsídios do PPT (GN) e CDE (Carvão)
- Fim da Vida útil da usina



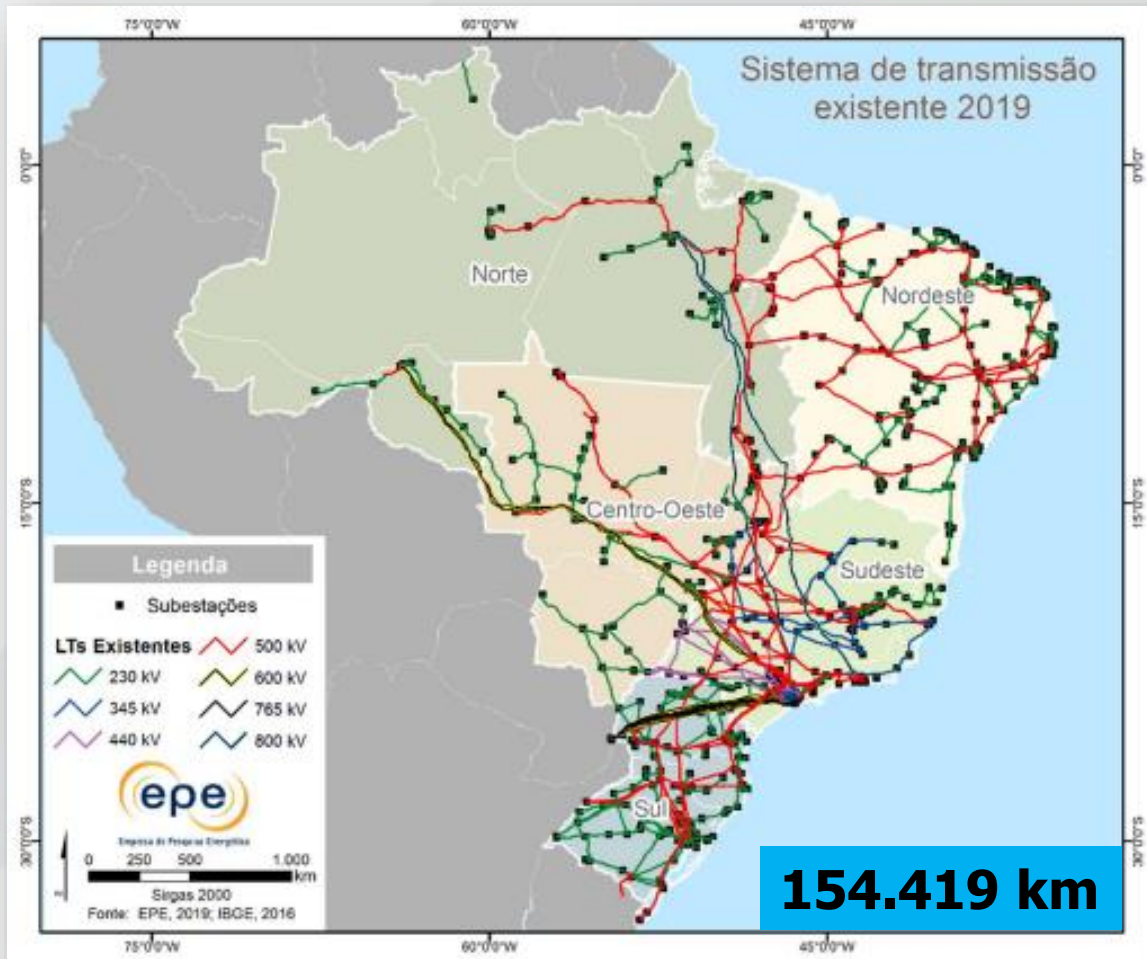
Esse incremento de oferta faz com que a participação termelétrica na capacidade instalada varie de 14% em 2019 para 18% em 2029.



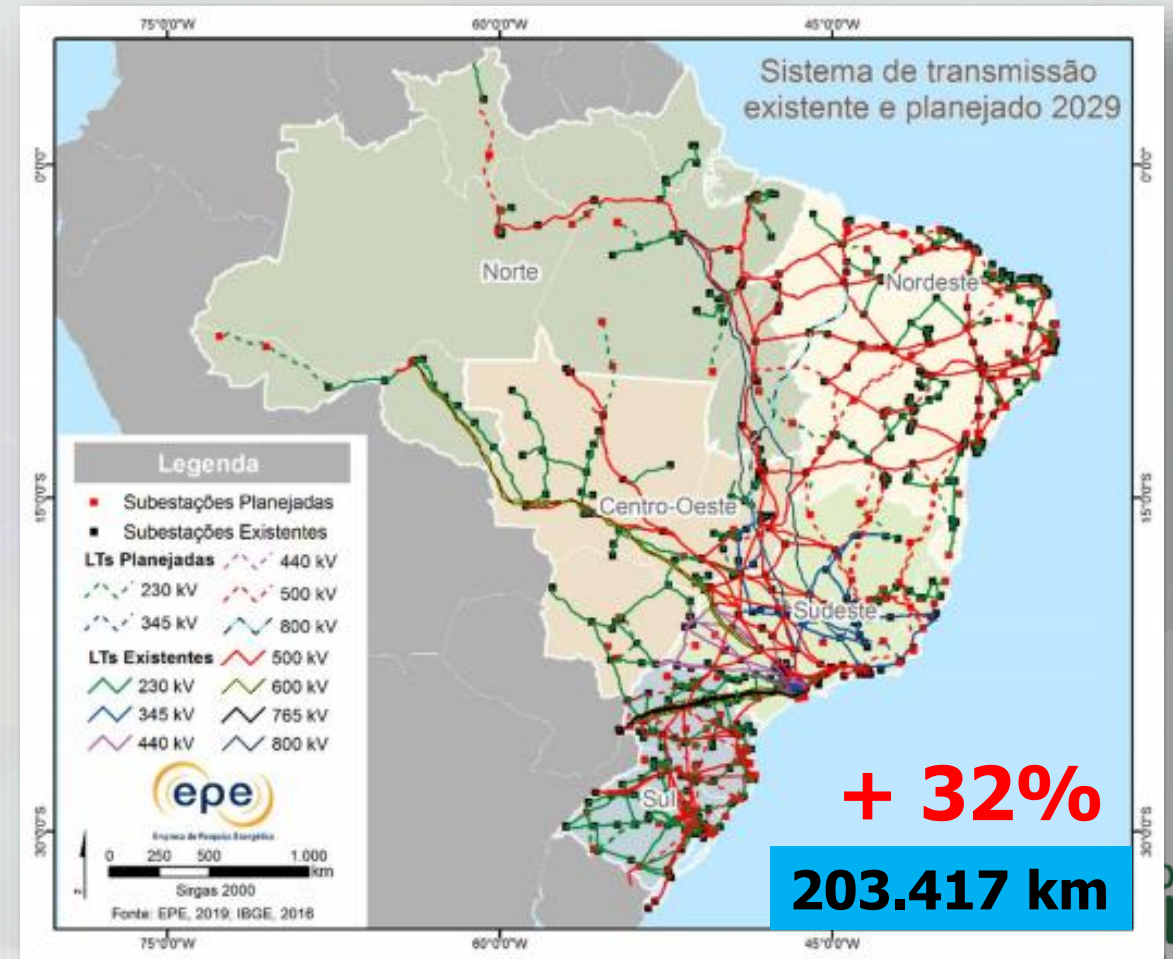
Apesar do aumento de capacidade, as usinas termelétricas mantêm sua participação no atendimento ao mercado

Transmissão de Energia Elétrica

2019



2029



Transmissão de Energia Elétrica

Evolução Física | Linhas de Transmissão

Tensão	±800 kV	750 kV	±600 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	TOTAL
	km							
Estimativa dez/2019	9.046	2.683	12.816	52.827	6.800	10.327	59.920	154.419
Evolução 2020-2029	2.920	0	0	28.146	228	1.526	16.179	48.998
2020-2024	0	0	0	20.735	122	1.294	9.644	31.795
2025-2029	2.920	0	0	7.411	106	232	6.534	17.203
Estimativa 2029	11.966	2.683	12.816	80.973	7.028	11.853	76.098	203.417

49 mil km
+32%



Notas: (1) Nos casos de LTs em circuito duplo ou bipolos de corrente contínua, as extensões foram computadas por circuito e por polo.
Notas: (2) Dados de 2019 do DMSE/MME.

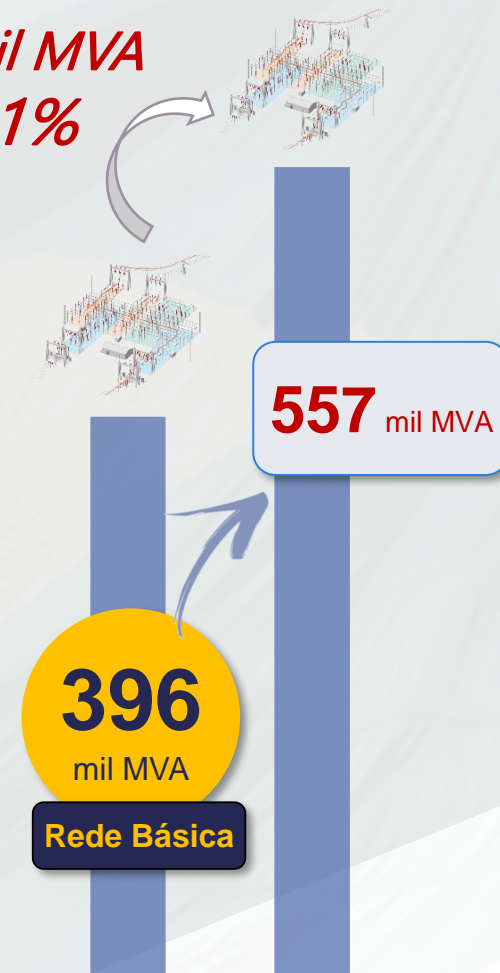
R\$ 73,6 Bilhões em Investimentos até 2029

Transmissão de Energia Elétrica

Evolução Física | Subestações

Tensão	750kV	500kV	440kV	345kV	230kV	TOTAL
	MVA					
Estimativa dez/2019	24.897	181.416	30.082	53.145	106.552	396.092
Evolução 2020-2029	0	85.052	5.773	16.102	54.334	161.262
2020-2024	0	56.886	2.750	9.269	30.628	99.533
2025-2029	0	28.166	3.023	6.833	23.706	61.728
Estimativa 2029	24.897	266.468	35.855	69.247	160.886	557.354

161 mil MVA
+41%



Notas: (1) Inclui os transformadores de fronteira.
(2) Dados de 2019 do DMSE/MME.

R\$ 30,1 Bilhões em Investimentos até 2029

Produção de Petróleo e Gás Natural

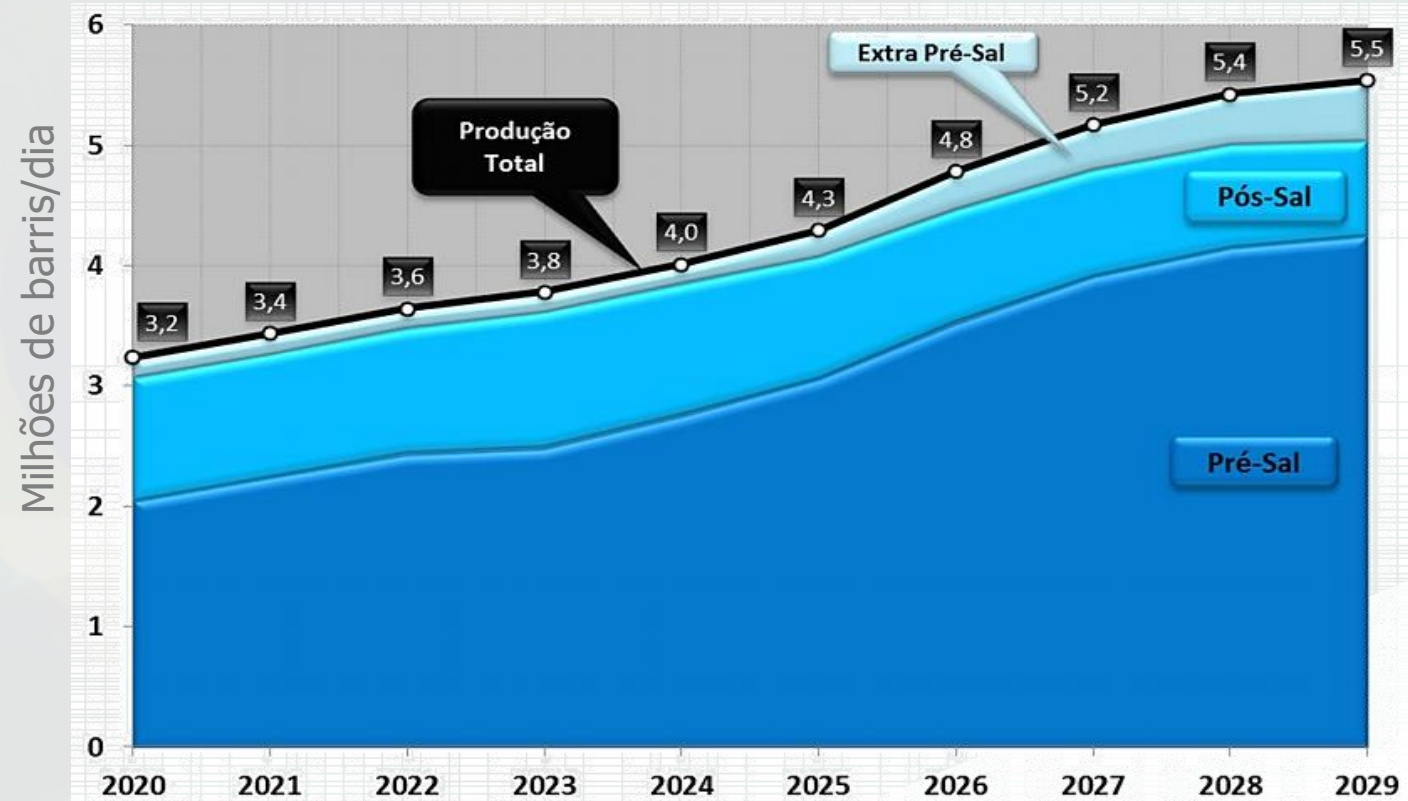
O País será um grande produtor de petróleo

Espera-se que a produção de petróleo atinja 5,5 milhões b/d em 2029, aproximadamente o dobro do valor registrado em 2018.

Importância do pré-sal

No fim do decênio, o pré-sal responderá por cerca de 77% da produção nacional de petróleo, com forte participação da Bacia de Santos.

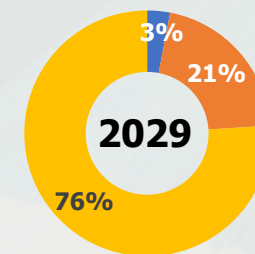
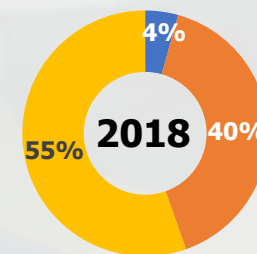
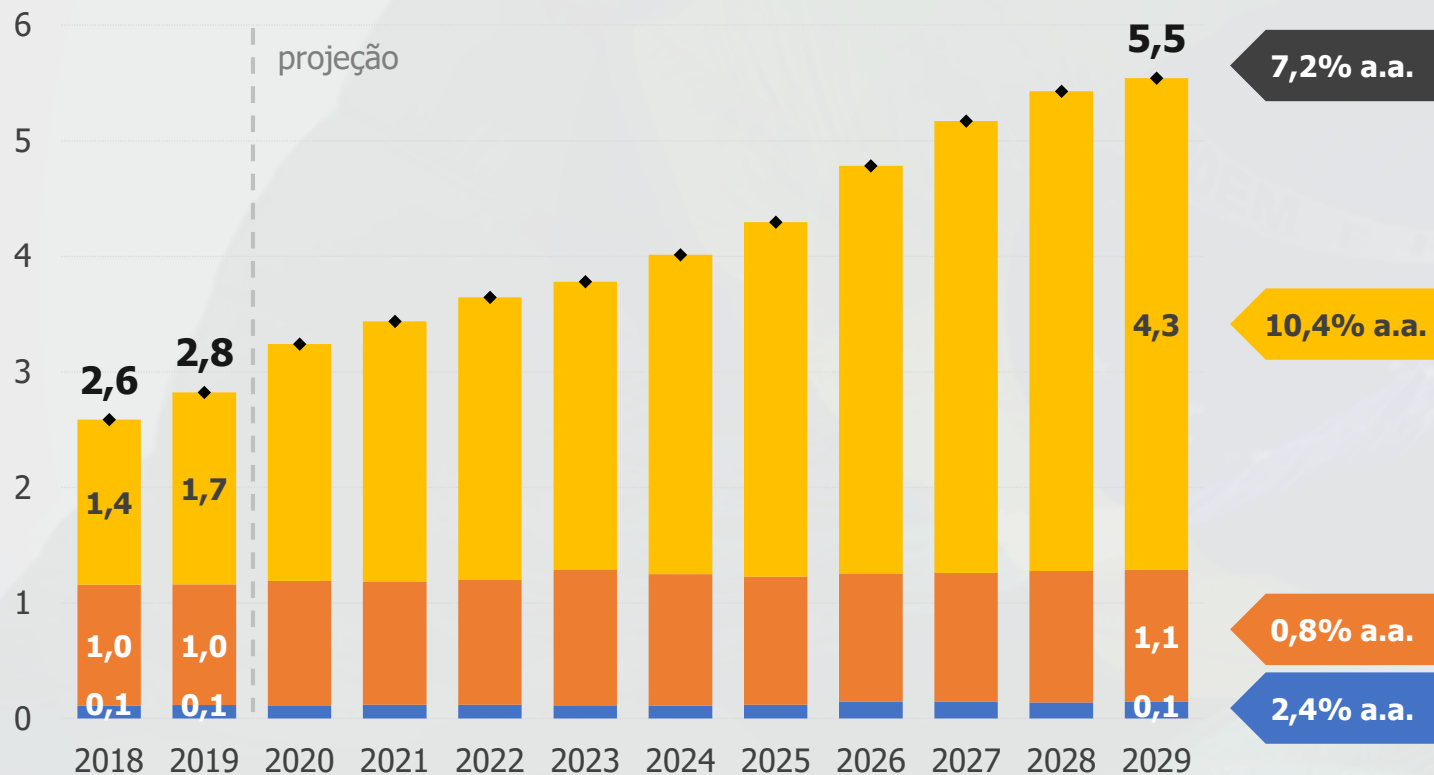
Previsão da produção de petróleo nacional



Previsão da produção nacional de petróleo

Produção de Petróleo
milhões b/d

■ Terrestre ■ Pós-sal ■ Pré-sal



Brasil pode se tornar um dos 5 maiores produtores de petróleo do mundo.

- Estados Unidos (2018): 11,0 milhões b/d
- Rússia (2018): 10,5 milhões b/d
- Arábia Saudita (2018): 10,3 milhões b/d
- Brasil (2029): 5,5 milhões b/d
- Iraque (2018): 4,4 milhões b/d
- Brasil (2019): 2,8 milhões b/d

Fonte: EPE (projeção), ANP (histórico)

Projeção do balanço nacional de petróleo

Balanço de Petróleo
milhões b/d

Exportação / Produção
%

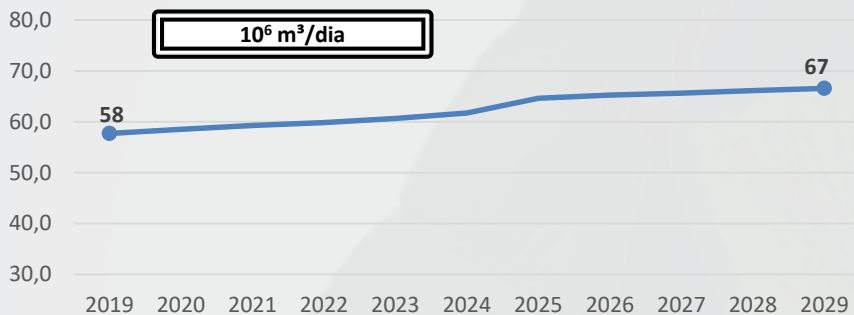


A previsão de produção crescente de petróleo associada ao incremento marginal da capacidade de refino conduzem o Brasil à condição de **exportador líquido de petróleo**.

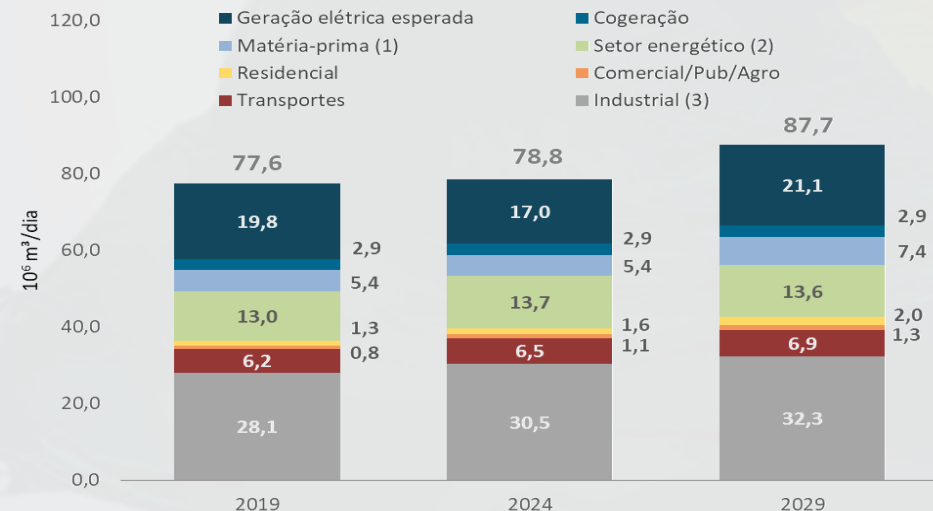
Fonte: EPE (projeção), ANP (histórico)

Gás Natural

Gás Natural: Demanda não-termelétrica



Gás Natural: Consumo total por setor



Notas:

(1) Consumo Final Não Energético (matéria-prima): Gás natural utilizado como insumo em refinarias (produção de hidrogênio), unidades de fertilizantes e indústria gás-química.

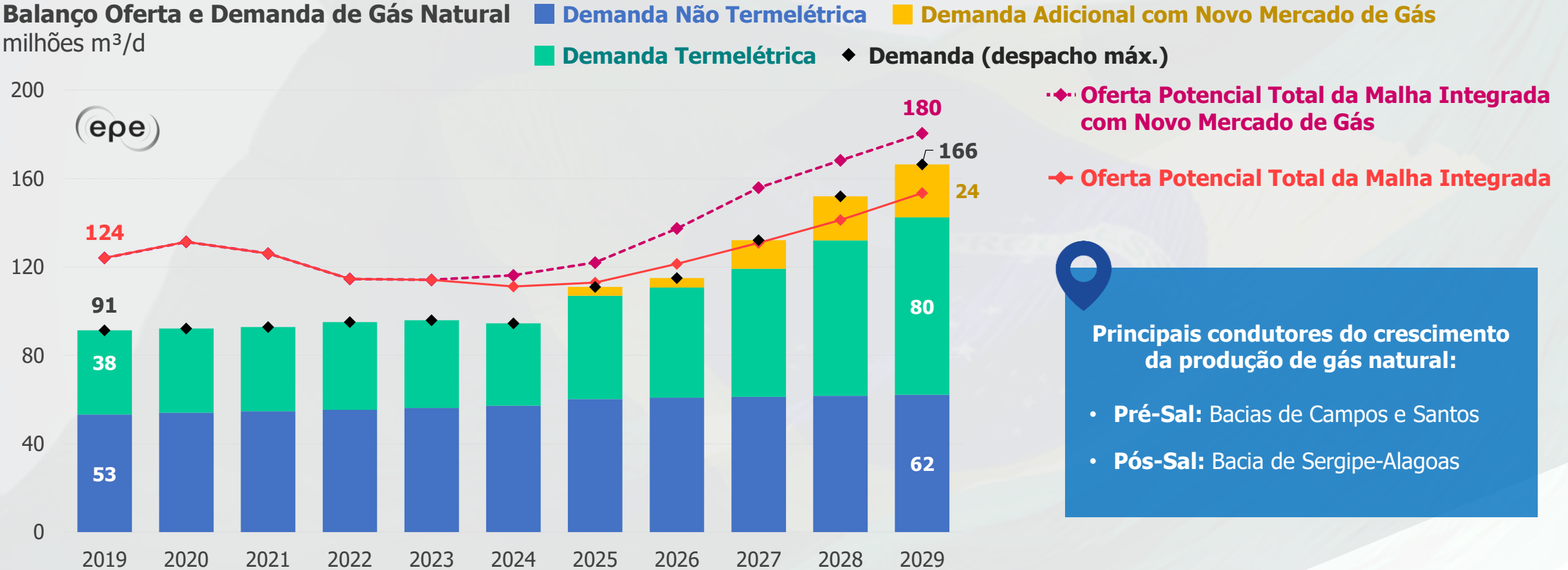
(2) Setor Energético: Consumo em refinarias, não incluindo produção de hidrogênio. Não considera consumo em E&P e gás natural absorvido em UPGN.

(3) Setor Industrial: Inclui parcela energética de fertilizantes.

- ✓ O mercado consumidor de gás natural apresenta expectativa de uma taxa média de crescimento anual de 1,4% a.a. para a demanda não-termelétrica entre 2019 e 2029.
- ✓ A projeção de demanda de gás natural para geração de eletricidade aponta para um incremento de 1,3 milhões de m³/dia, em 2029, isto representa um acréscimo de 6,5% em relação ao ano de 2019.
- ✓ Projeta-se em 2029 um consumo total de 87,6 milhões de m³/dia de gás natural, o que representa um acréscimo de 10 milhões de m³/dia em relação ao consumo projetado para 2019.

Previsão do balanço oferta e demanda de gás natural

Balanço Oferta e Demanda de Gás Natural
milhões m³/d



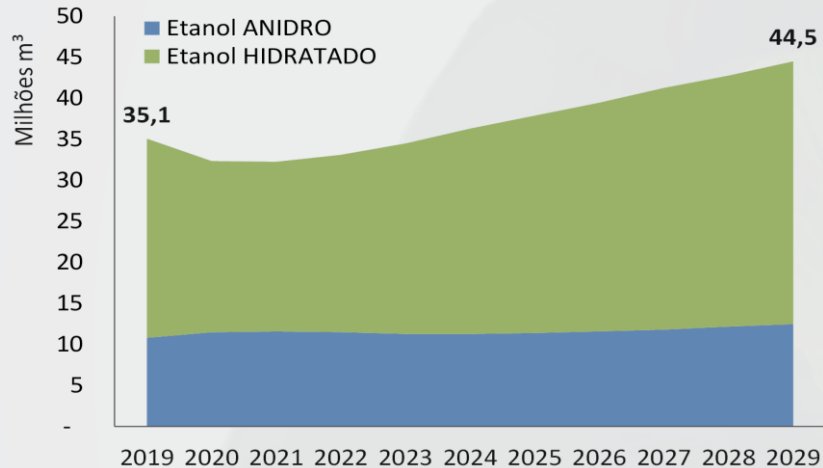
Principais condutores do crescimento da produção de gás natural:

- **Pré-Sal:** Bacias de Campos e Santos
- **Pós-Sal:** Bacia de Sergipe-Alagoas

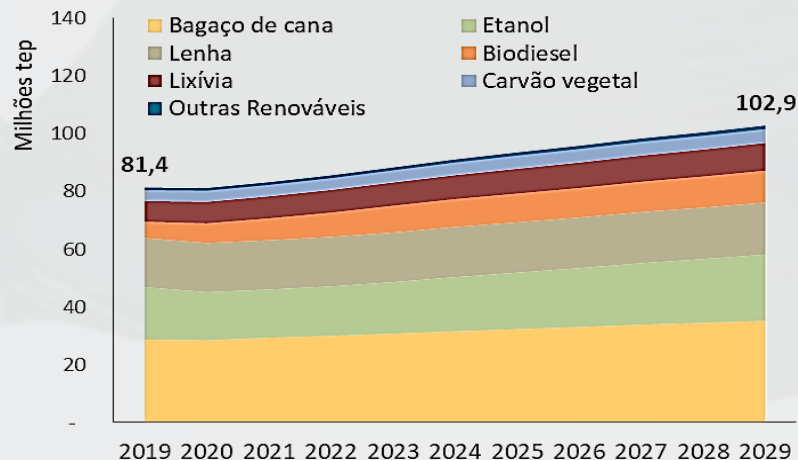
Fonte: EPE

Biocombustíveis e Derivados de Petróleo

Consumo final de etanol por tipo

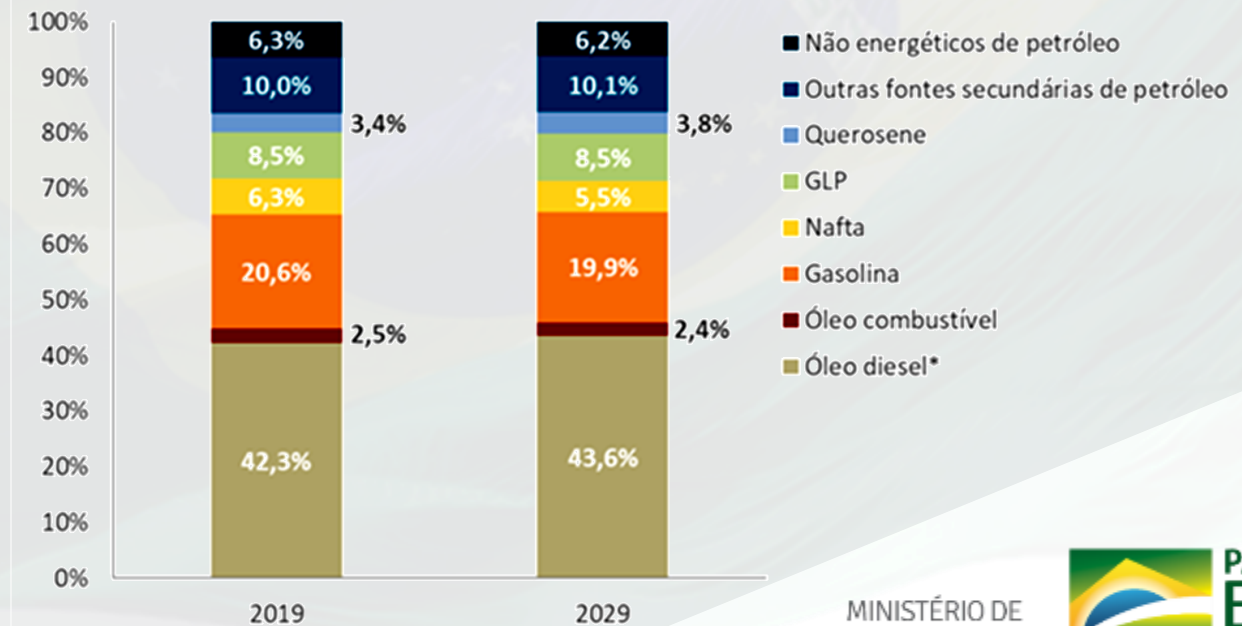


Consumo final de biocombustíveis por fonte



- ✓ Os derivados de petróleo mantêm-se como a principal fonte de energia final.
- ✓ O etanol que cresce sua importância nos veículos leves, em detrimento da gasolina automotiva/
- ✓ O **biodiesel** aumenta de sua participação no óleo diesel B comercializado, especialmente no setor de transportes.

Derivados de Petróleo: Consumo final de energia por fonte



Notas:

*Não inclui o biodiesel

Oferta de Biocombustíveis

Em 2029:
Usinas de etanol/açúcar
393 unidades em operação

Capacidade efetiva de moagem de cana
865 milhões de toneladas de cana

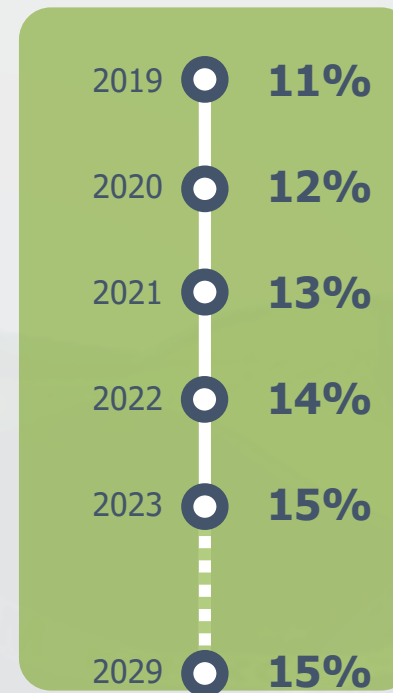
Expansão da oferta de etanol a uma taxa média de 2,4% a.a

A oferta total de etanol alcança **47 bilhões de litros em 2029**, sendo 34 bilhões de litros relativos ao etanol hidratado.

Potencial de biogás em 2029 corresponde de **1 a 2 vezes o volume médio de gás natural importado da Bolívia** em 2018 (22 mi m³/d)

Maior inserção do biogás

Estima-se que seu potencial de produção seja de **7,2 bilhões de Nm³ em 2029**, podendo ser destinado à geração elétrica, substituição ao diesel e misturado ao gás natural fóssil, nas malhas de gasodutos



Teor de biodiesel - Resolução CNPE nº 16/2018

Demanda por Biodiesel manter-se-á nos limites do mandatório definido por lei.

Para o biodiesel, espera-se que o **óleo de soja permaneça como a principal matéria-prima** no decênio.

Aprovação do CORSIA reforça a obrigação da indústria de aviação em mitigar as suas emissões de CO₂.

Diferentemente do modo rodoviário, a solução para o setor aéreo não passa pela eletrificação.

Entrada de BioQAV

1% da demanda total de combustível de aviação em 2029 (103 mil m³), com linhas aéreas específicas adotando rotas tecnológicas certificadas.

Expansão de Refinarias e FPSOs



Refinarias

17



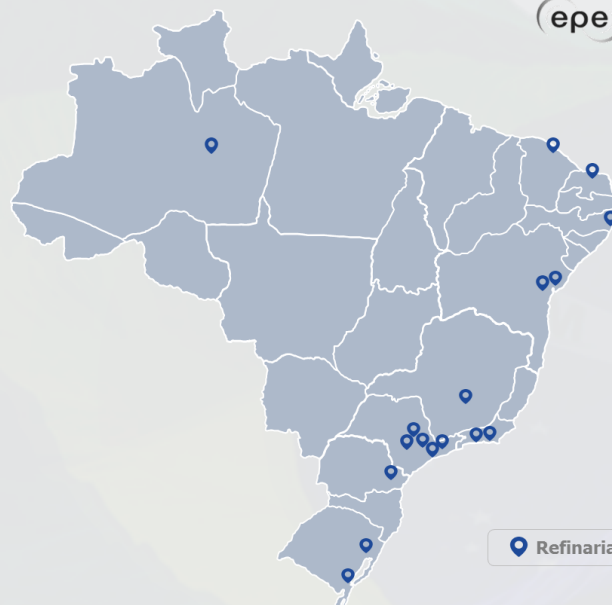
Capacidade em 2019

2,3 milhões b/d



Capacidade em 2029

2,5 milhões b/d



Refinarias



Investimentos previstos em refino

(epe)

RNEST, SNOx

2021

Entrada da unidade SNOx permite o aumento do 1º trem de 100 para 130 mil b/d

RNEST, 2º trem

2024

Entrada em operação do 2º trem com capacidade de refino de 130 mil b/d

Hidrotratamento de Diesel

até 2029

Ampliação da capacidade de hidrotratamento em 160 mil b/d

FPSOs em operação no Brasil

(Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Transferência)



45

FPSOs em operação

(epe)

Previsão de entrada de novos FPSOs até 2029



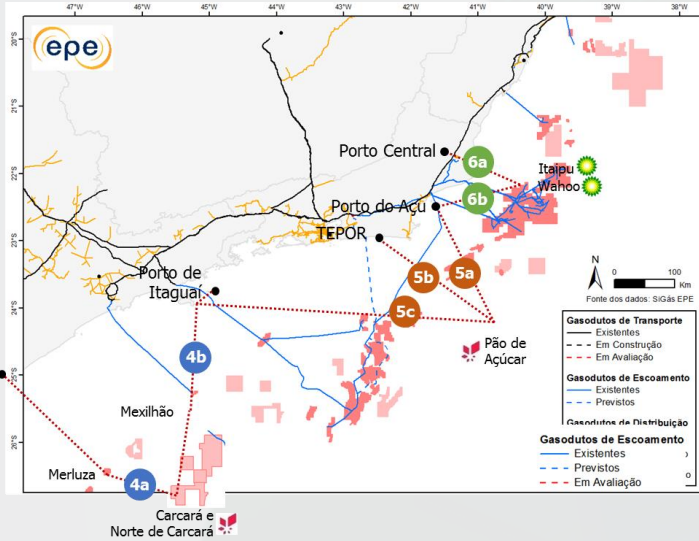
+42

novos FPSOs até 2029

(epe)

Plano Indicativo de Processamento e escoamento de Gás Natural (PIPE)

Bacias de Santos e Campos (pré-sal)



Rota 4a:
Bacia de Santos – Cubatão/SP
 Extensão: 291 km CAPEX: R\$ 4,5 bi

Rota 4b:
Bacia de Santos – Porto de Itaguaí/RJ
 Extensão: 299 km CAPEX: R\$ 4,9 bi

Rota 5a:
Bacia de Campos – Porto do Açu/RJ
 Extensão: 199 km CAPEX: R\$ 3,4 bi

Rota 5b:
Bacia de Campos – TEPOR/RJ
 Extensão: 200 km CAPEX: R\$ 3,4 bi

Rota 5c:
Bacia de Campos – Porto de Itaguaí/RJ
 Extensão: 421 km CAPEX: R\$ 5,2 bi

Rota 6a:
Bacia de Campos – Porto Central/ES
 Extensão: 119 km CAPEX: R\$ 2,5 bi

Rota 6b:
Bacia de Campos – Porto do Açu/RJ
 Extensão: 118 km CAPEX: R\$ 2,5 bi

Bacia do Espírito Santo-Mucuri

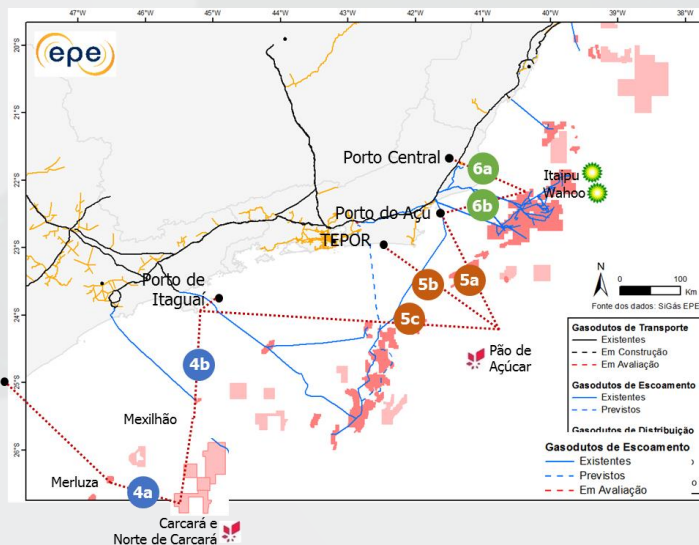
Alternativa A:
Bacia ES-Mucuri – Porto Imetame/ES
 Aracruz/ES
 Extensão: 155 km CAPEX: R\$ 3,1 bi

Alternativa B:
Bacia ES-Mucuri – UPGN Cacimbas/ES
 Linhares/ES
 Extensão: 157 km CAPEX: R\$ 3,1 bi

Bacia de Sergipe-Alagoas

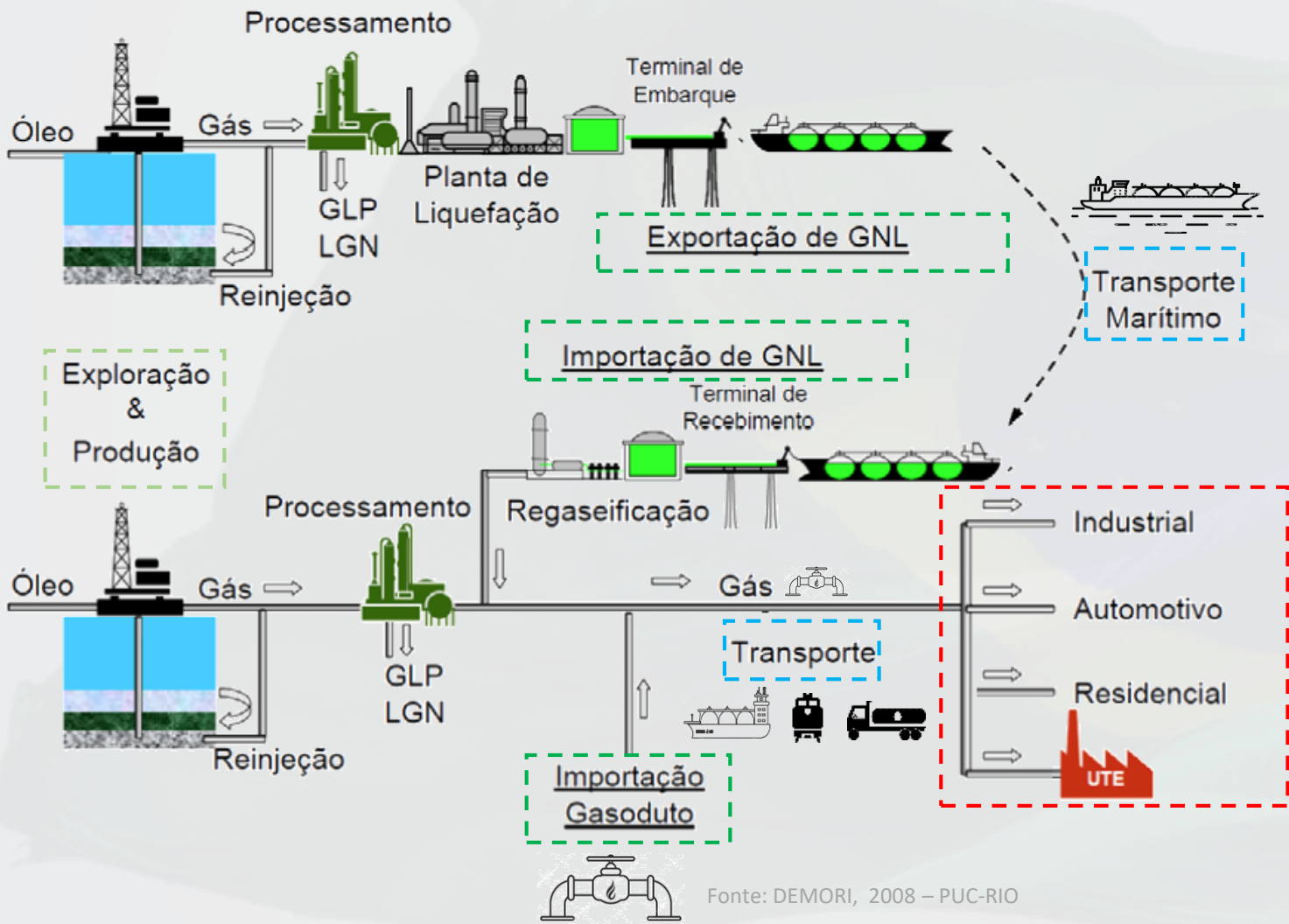
Alternativa A:
Bacia SEAL – UPGN Atalaia/SE
 Aracaju/SE
 Extensão: 106 km CAPEX: R\$ 3,1 bi

Alternativa B:
Bacia SEAL – Porto de Sergipe/SE
 Barra dos Coqueiros/SE
 Extensão: 96 km CAPEX: R\$ 3,0 bi



* O CAPEX considera data-base de junho de 2019, câmbio de R\$ 4,20/US\$, margem de incerteza de -50% a +100%, e não inclui os custos com riser, compressor e UPGN.

Plano Indicativo de Processamento e escoamento de Gás Natural



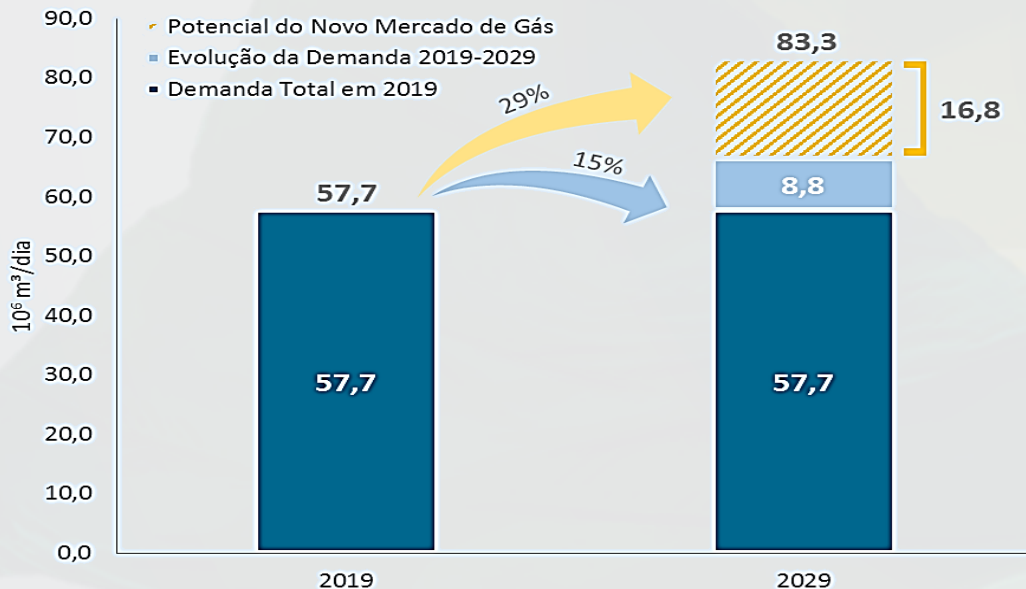
Fonte: DEMORI, 2008 – PUC-RIO



Integração dos Setores de Gás Natural, Elétrico e Industrial

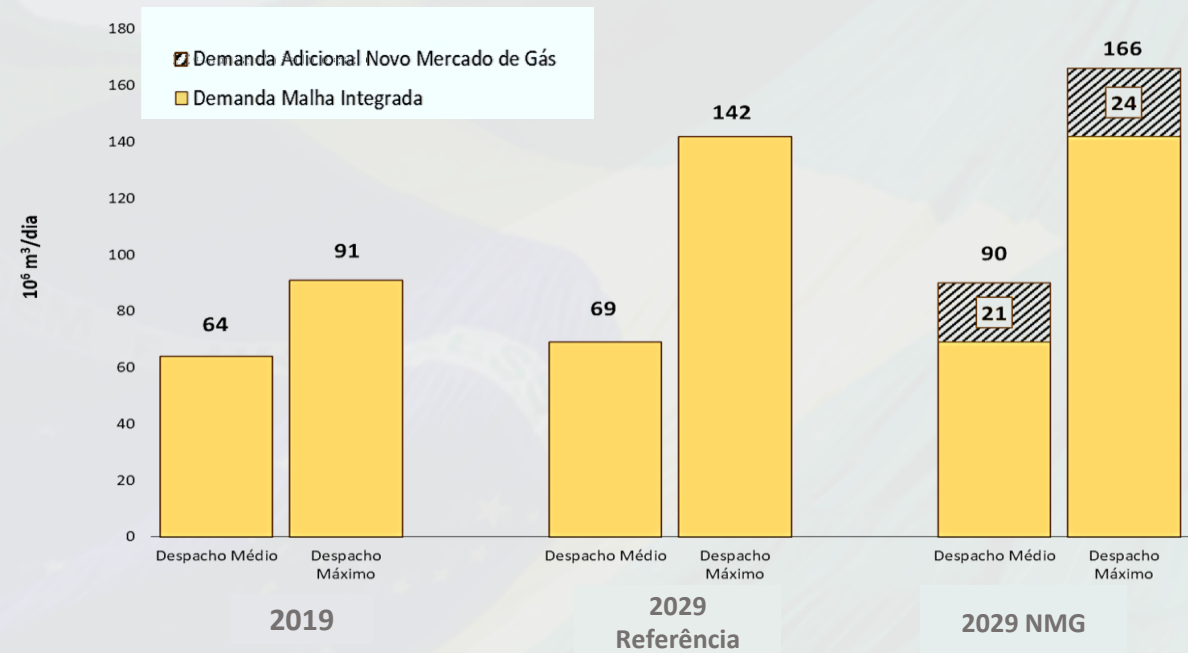
Aumento da participação do GN na Oferta Interna de Energia (OIE): Em comparação ao valor do cenário sem NMG, a iniciativa NMG levaria a um **aumento da participação do GN na OIE para 14%**, em 2029.

Acréscimo na demanda não-termelétrica de gás natural em decorrência do NMG



A demanda não-termelétrica pode crescer aproximadamente 45% em dez anos.

Demanda adicional termelétrica na malha integrada no contexto do Novo Mercado de Gás



Mais consumo de GN: A **demanda potencial** adicional de GN em decorrência do NMG pode alcançar entre **21 a 24 milhões de m³/dia** em 2029.

Integração dos Setores de Gás Natural, Elétrico e Industrial



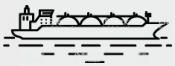
Gasodutos de Escoamento

R\$ 13,05 bilhões



Gasodutos de Transporte

R\$ 17,06 bilhões



Terminais de Regaseificação GNL

R\$ 0,8 bilhão



UPGNs

R\$ 11,03 bilhões



Investimentos indicativos associados ao Novo Mercado de Gás no Brasil: 2020-2029

R\$ 43 Bilhões

Até 2029

- ✓ Investimentos indicativos associados ao Novo Mercado de Gás cujo montante alcança R\$ 43 bilhões acima dos R\$ 18 bilhões considerados no cenário de referência.

Obrigado!

Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Ministério de Minas e Energia
(61) 2032-5762
spe@mme.gov.br

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

