O PAPEL DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Considerações sobre o papel do setor de óleo e gás para a construção de uma transição justa, inclusiva e equilibrada.

Abril de 2024





Avisos

Este documento possui caráter informativo, sendo destinado a subsidiar o planejamento do setor energético nacional. Quaisquer decisões de encaminhamento (como formulação de políticas públicas, definição de diretrizes estratégicas, decisões de investimento ou de estratégias de negócio) dependem de outras instituições públicas e privadas.

A EPE se exime de qualquer responsabilidade por quaisquer ações e tomadas de decisão que possam ser realizadas por agentes econômicos ou qualquer pessoa com base nas informações contidas neste documento.



Valor Público

A EPE realiza estudos e pesquisas para subsidiar a formulação, implementação e avaliação da política e do planejamento energético brasileiro.

Com esse estudo, a EPE traz transparência e reduz a assimetria de informação por meio da apresentação de dados e fatos que podem auxiliar os debates acerca dos esforços de transição energética no Brasil e os caminhos para o setor de O&G viabilizar a nova economia verde.



O setor de O&G na Era da Transição Energética



A era da Transição Energética



A "Transição Energética" representa o movimento mundial de substituição de combustíveis fósseis por fontes energéticas menos intensivas em carbono.



O equilíbrio entre a garantia de acesso à energia de qualidade, segura, acessível, inclusiva e ambientalmente responsável deve respeitar as metas climáticas globais e contextualizá-las às realidades socioeconômicas e ambientais de cada nação.



É um processo complexo, que exige mudanças significativas na forma de ofertar e utilizar energia.

TRILEMA ENERGÉTICO³



SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EQUIDADE ENERGÉTICA



A energia e os gases de efeito estufa (GEE)

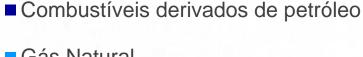
Matriz Energética - 2022



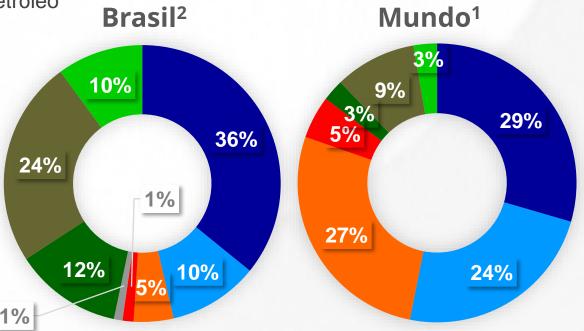
O Brasil já apresenta uma matriz energética equilibrada em termos da participação de fontes **renováveis** e **não-renováveis**.



O Brasil tem um ponte de partida distinto no que se refere à contribuição de cada setor da economia para as emissões de GEE e: no mundo, o setor energético é o maior responsável; já no Brasil, a maior parte das nossas emissões vem de mudanças de uso da terra e florestas e agropecuária.

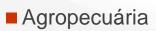


- Gás Natural
- Carvão
- Nuclear
- Outras não-renováveis
- Hidráulica
- Bioenergia
- Outras renováveis



Emissões do setor de Energia (Gt CO₂eq) - 2022

Emissões de GEE - 2022



- Energia
- Mudança de Uso da Terra e Floresta
- Processos Industriais
- Resíduos

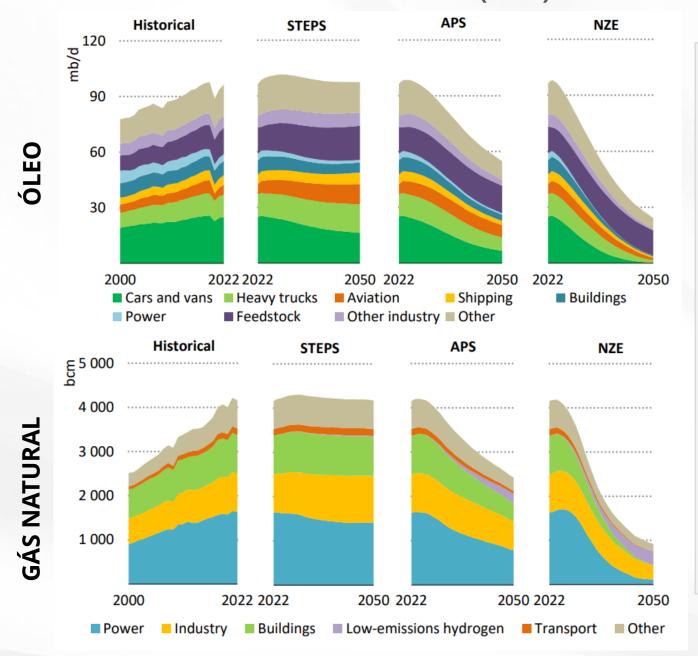


No setor energético mundial, o Brasil contribuiu, em 2022, com cerca de **1% das** emissões de GEE. China, EUA, Índia, Rússia e Japão, juntos, foram responsáveis por quase **60%** das emissões relacionadas à energia.



O futuro descarbonizado não é um futuro sem hidrocarbonetos

Demandas por óleo e gás natural, em diferentes cenários, até 2050 segundo IEA (2023)¹



Legenda:

STEPS (Stated Policies

Scenario) = Cenário de Políticas Declaradas, considera o que os governos estão realmente fazendo e não o que pretendem alcançar.

APS (Announced Pledges

Scenario) = Cenário de compromissos anunciados, considera o cumprimento das promessas dos governos, empresas e organizações.

NZE (Net Zero Emissions by

2050 Scenario) = Cenário de emissões líquidas zero até 2050, contempla o sucesso do alcance das emissões líquidas nulas de CO₂ até 2050, por todo o setor energético, sem compensações de medidas de uso da terra.



Mesmo o cenário mais ambicioso em termos de emissões (como o NZE da IEA) mostra a presença dos combustíveis fósseis até o horizonte de 2050.



Dentre os fatores que sustentam a demanda pelo O&G podem ser citados:

- ☐ Crescimento populacional e econômico em países emergentes;
- □ Perenidade das atividades em indústrias e setores energo-intensivos, como petroquímica, aviação e navegação;
- ☐ Transição gradual, com o pico da demanda sendo sucedido por um gradual declínio ao longo dos anos;
- □ Necessidade de sincronia entre a entrada de fontes alternativas e a redução do consumo de fósseis.

¹ IEA. 2023. The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions. Disponível em https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-net-zero-transitions#downloads. Acesso em 06 mar 24.



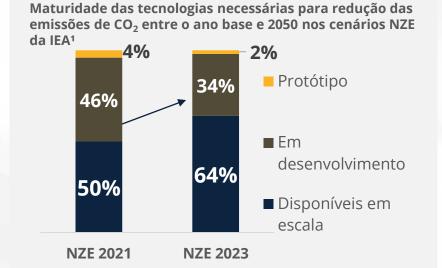
E a solução para o problema climático inclui a indústria do O&G

01 Segurança energética

- Garantir o desenvolvimento
 econômico e a qualidade de vida
 em uma transição centrada nas
 pessoas
- Atender à demanda prevista, dado que o ritmo de declínio ainda é incerto mesmo nas trajetórias condizentes com as metas climáticas
- Sustentar os níveis de emprego e renda proporcionados pela indústria em paralelo à capacitação da força de trabalho para novas atividades

02 Capacidade de investimento e inovação

Apesar do notável aumento no percentual de tecnologias de descarbonização disponíveis no mercado, ainda é necessário um crescimento expressivo em diferentes áreas para desenvolver inovações que estão em estágio de maturação



O3 Experiência em projetos intensivos em capital²

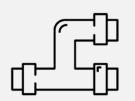


Diversos projetos para geração de energia a partir de fontes de baixo carbono exigem grandes infraestruturas, operação de indústrias de rede e captação de recursos em larga escala em ambientes regulatórios diversos, aspectos que são inerentes da experiência adquirida pela indústria de O&G

04 | Adaptação e reutilização de infraestruturas

- Diversas infraestruturas da indústria estão sendo testadas e avaliadas tecnicamente em relação ao seu potencial aproveitamento para viabilizar o transporte e/ou armazenamento de hidrogênio e gás carbônico e reduzir o risco de inutilizar esses ativos precocemente (stranded assets)
- Terminais de GNL podem ser utilizados para o comércio de hidrogênio líquido e amônia, além de armazenamento de CO2, mas ainda não existem projetos concretos

Transporte e/ou armazenamento de H₂ e CO₂



Terminais de GNL para H₂, NH₃ ou CO₂



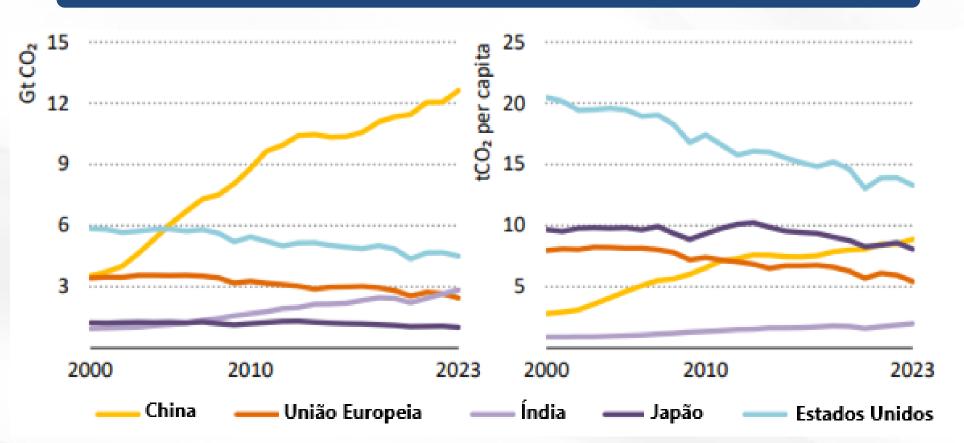


¹ IEA, 2023. *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach*. Disponível em https://iea.blob.core.windows.net/assets/d954f15d-36c5-41b9-a693-9b74daef59cc/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf
² adaptado de IEA, 2023. *Energy Technology Perspectives*. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/a86b480e-2b03-4e25-bae1-da1395e0b620/EnergyTechnologyPerspectives2023.pdf.

Emissões globais

Em 2023, emissões globais de CO₂ relacionadas ao setor de energia cresceram 1,1%, alcançando um novo recorde de 37,4 bilhões de toneladas (Gt). As emissões pela queima de carvão representaram mais de 65% do acréscimo em 2023.

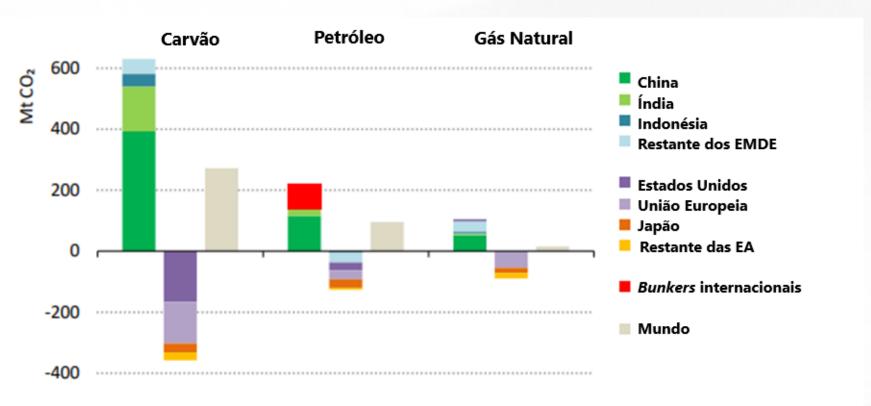




Fonte: CO2 Emissions in 2023 (International Energy Agency - IEA).

As emissões pelo uso do petróleo no mundo alcançam montantes da ordem de 100 Mt CO₂, com participação representativa da China e dos bunkers internacionais, a despeito da redução em diversas regiões.

Emissões de CO₂ por fonte de energia primária

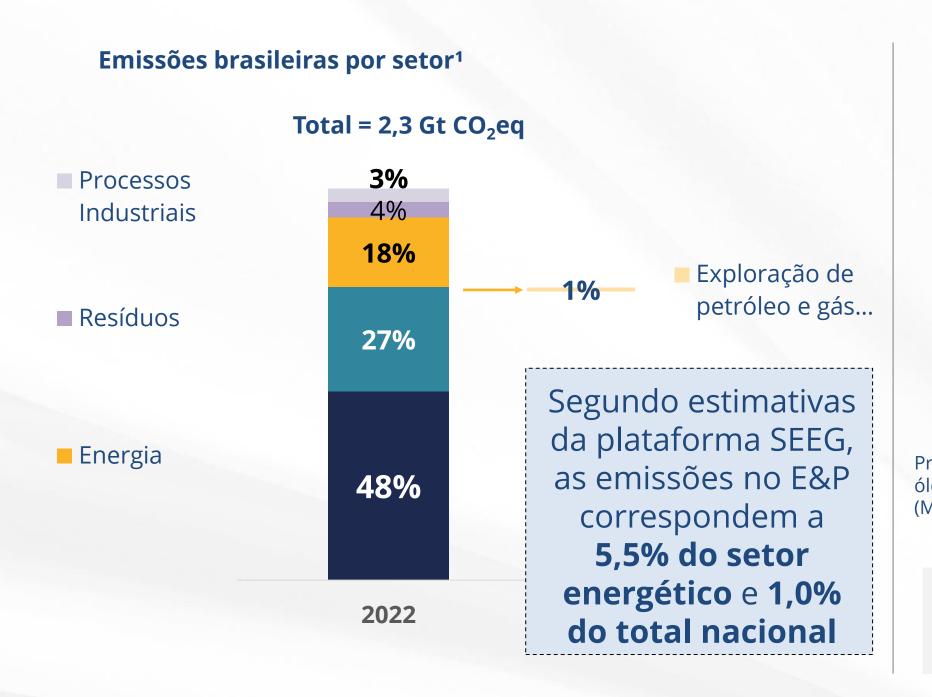


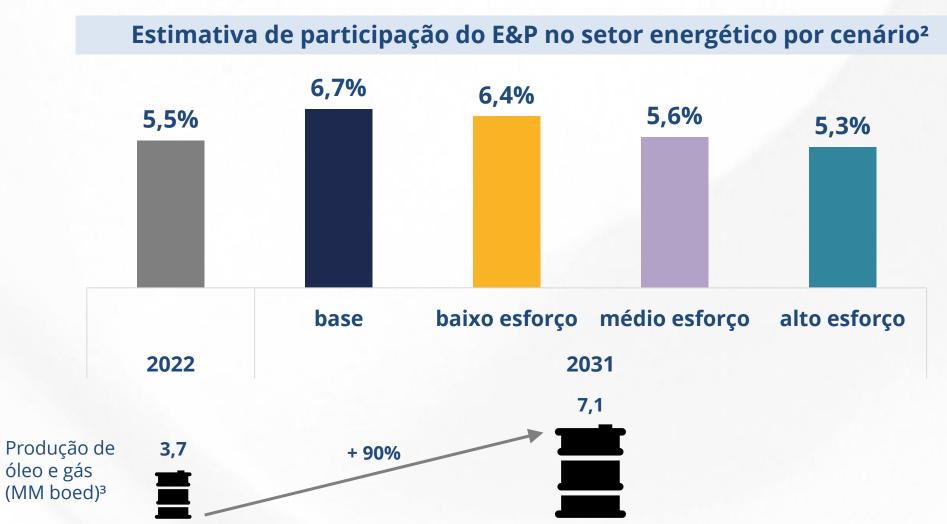
Notas: EA = economias avançadas; EMDE = mercados emergentes e economias em desenvolvimento (em inglês); Bunkers internacionais incluem a demanda por combustíveis para aviação e transporte marítimo internacionais.

Fonte: Statistical Review of World Energy (Energy Institute).



Participação do E&P nas emissões nacionais





O **cenário de "alto esforço"** poderia reduzir a contribuição do E&P nas emissões do setor energético de 6,7% do total de emissões do setor energético (cenário base) para 5,3% em 2031, **mantendo a participação** atual do segmento **mesmo com 90% de aumento na produção** de óleo e gás



¹ Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa (SEEG). 2023. Emissões brutas de Gases do Efeito Estufa. Disponível em: www.plataformaseeg.eco.br. Acesso em: 11/04/2024.

² EPE. 2022. Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2021.

³ ANP. 2023. Anuário estatístico 2022; EPE. 2022. Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032: Previsão da Produção de Petróleo e Gás Natural.

Exagerando para desmistificar...

Zerar a produção de petróleo trará contribuição significativa para atingir as metas da NDC brasileira?

A metodologia de inventário nacional de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) contabiliza as emissões a partir do consumo final dos diferentes energéticos

A única emissão de GEE contabilizada na E&P é aquela relacionada à energia consumida e aos processos envolvidos na prospecção e extração de O&G.

As emissões totais do setor energia tem correlação com o consumo final dos diferentes energéticos primários e secundários.

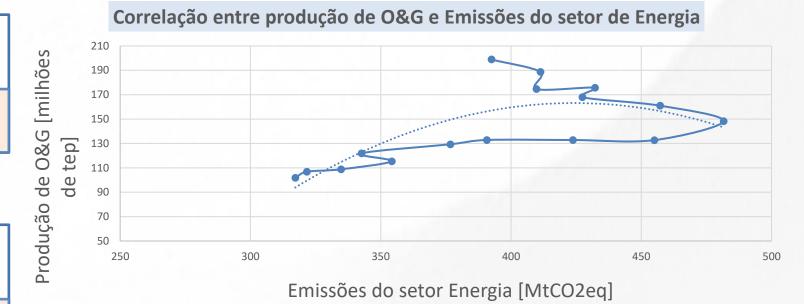
Políticas que levem à redução ou mudança relacionada ao consumo, tendem a trazer melhores resultados.

Deixar de produzir petróleo não implicaria na redução drástica das emissões nacionais.

O consumo interno de derivados continuaria a existir e uma política dessa natureza aumentaria a vulnerabilidade do país

Os impactos econômicos dificultariam a implementação de medidas mais custo-efetivas.

Produção de O&G vs. Emissões do setor energia (não há correlação)



Consumo de energéticos vs. Emissões do setor energia (forte correlação)

Correlação entre Consumo de energéticos e Emissões do setor Energia total 260 250 energético 240 [MMtep] 220 210 200 190 own 180

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BEN 2023 – dados de 2005 a 2020 - EPE(2023)

Emissões do setor Energia [MtCO2eq]

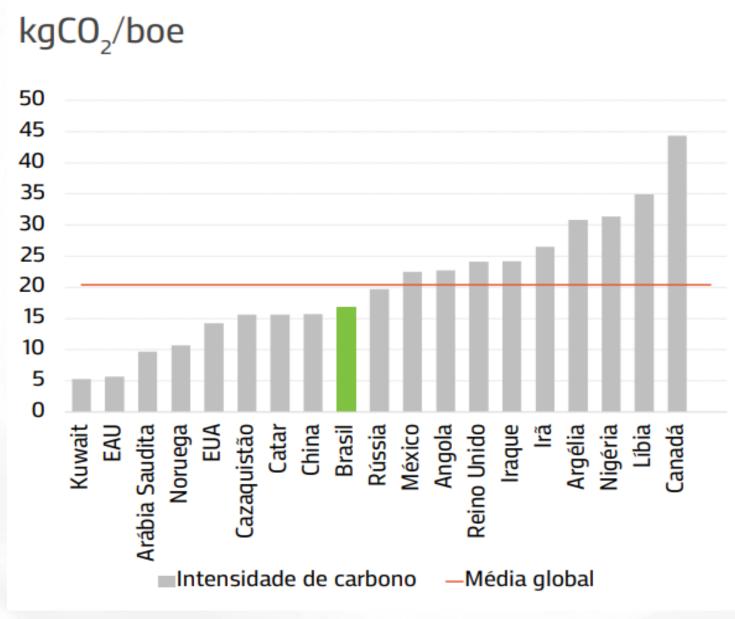


E para a redução de emissões globais?

- ➤ A taxa de emissões de CO₂ do petróleo produzido no Brasil é relativamente baixo quando comparado com o petróleo produzido ao redor do mundo.
- Numa visão global, os óleos menos intensivos em emissões são preferíveis numa estratégia de redução de emissões.
- Em um cenário de permanência da demanda global por derivados de petróleo no médio e longo prazo, a oferta do petróleo brasileiro pode favorecer a redução de emissões globais.

Embora a discussão seja mais complexa que isso (envolvendo múltiplas variáveis e questões econômicas e geopolíticas) limitar ou reduzir a produção de O&G no Brasil não parece ser uma estratégia eficaz para a NDC brasileira e tampouco para a redução de emissões globais.

Taxa de emissões de CO₂ por barril (2019)



Fonte: IBP (2023) de acordo com BP (2022)

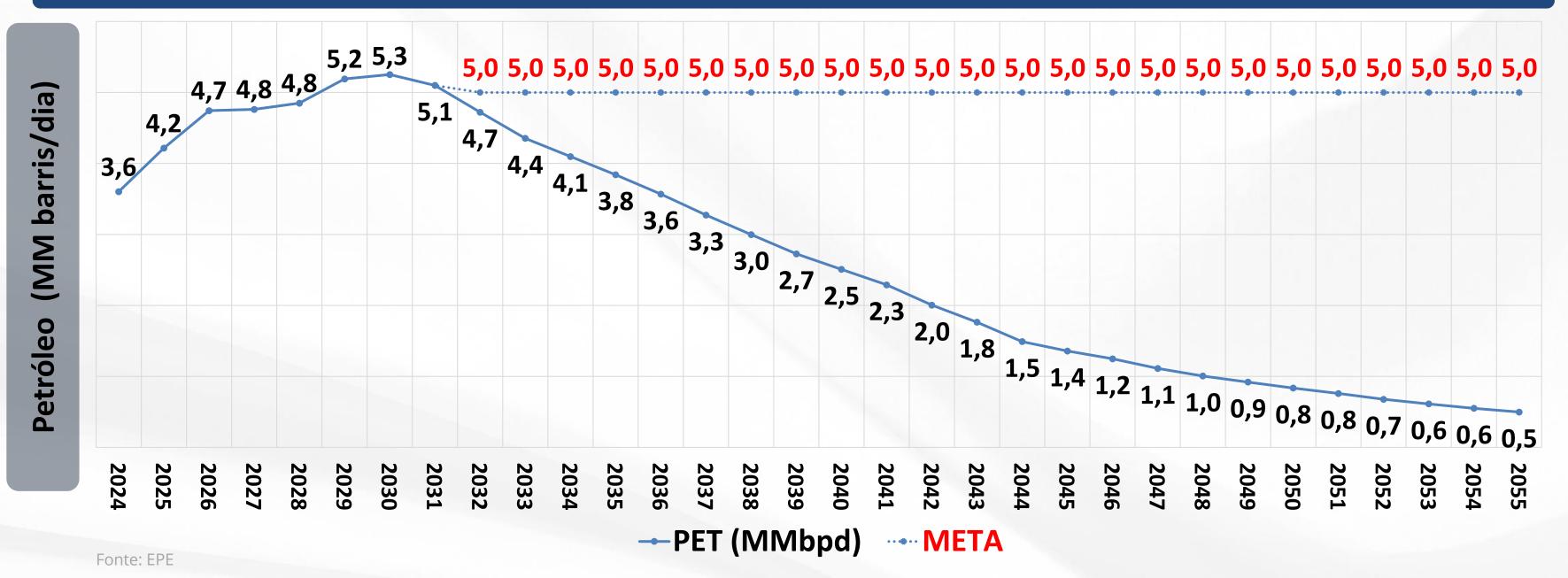


A importância da continuidade dos investimentos em E&P no Brasil



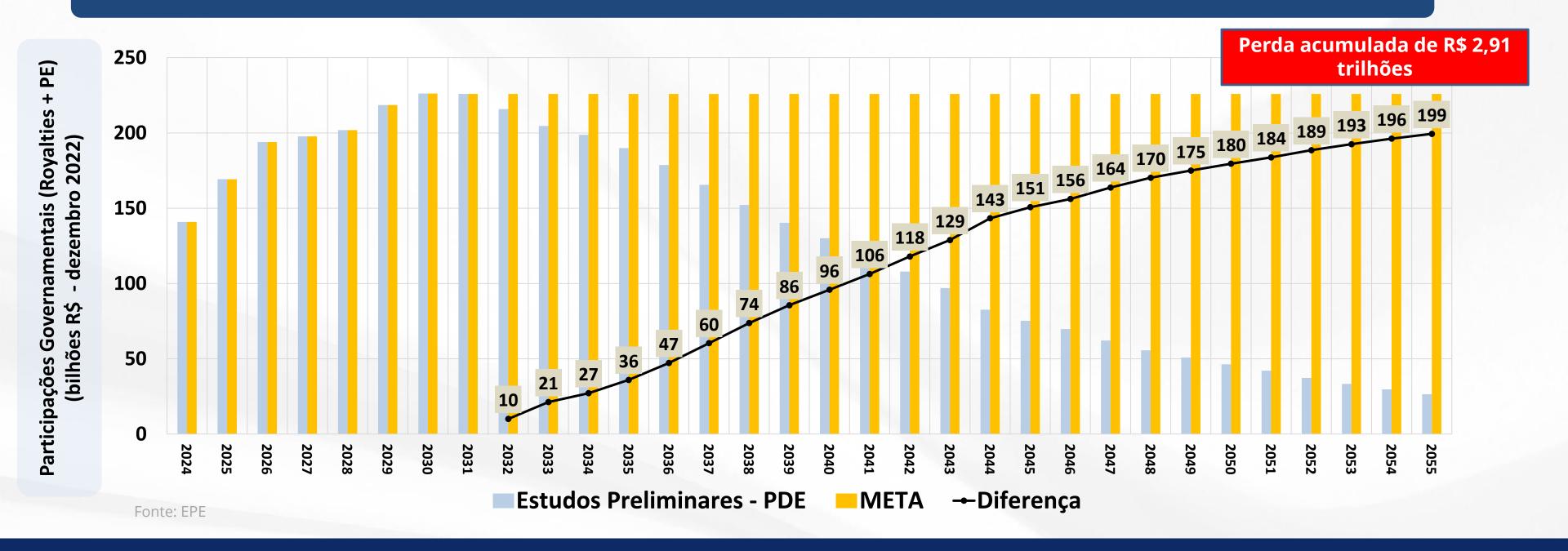
Previsão da produção de petróleo no cenário de interrupção de investimentos em E&P

O que acontece com a produção de petróleo no Brasil se avançarmos apenas no desenvolvimento dos recursos descobertos (reservas totais e recursos contingentes)?



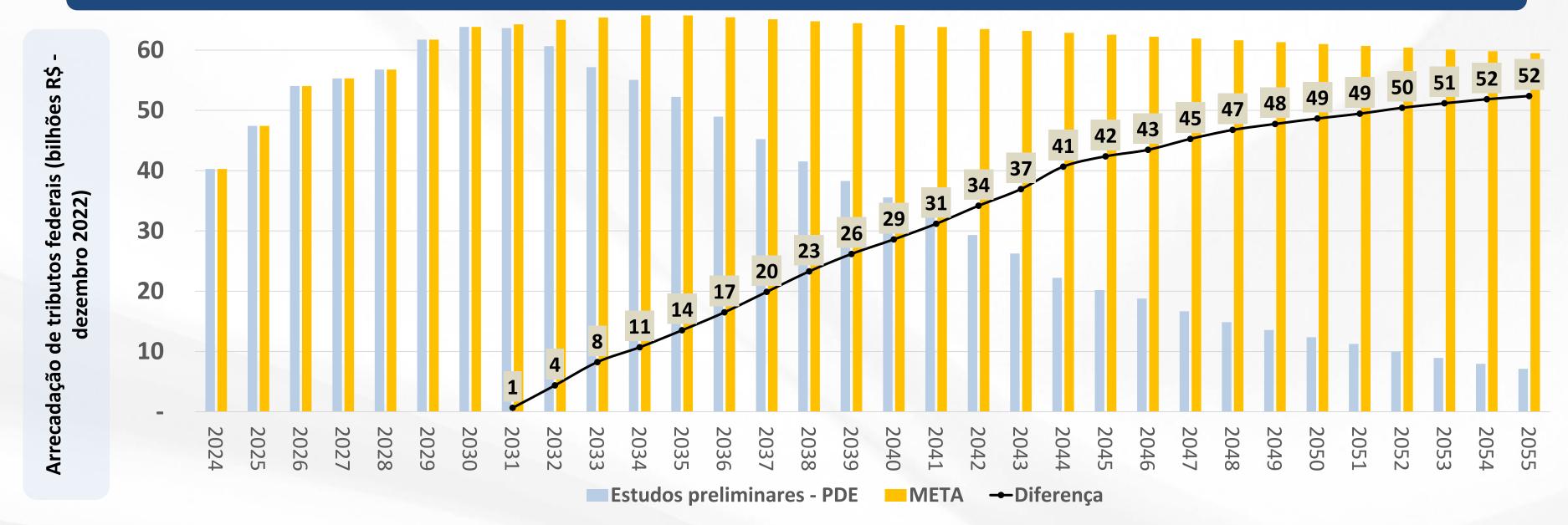
Em um cenário de interrupção de investimentos, o que acontece com as Participações Governamentais?

Se adotadas as curvas de preços de petróleo do cenário de referência da EPE, a partir de 2032 seria observado declínio na arrecadação esperada de participações governamentais (royalties e participações especiais), em montante crescente que chega a perda de arrecadação de cerca de R\$ 200 bilhões reais em 2055 (montante acumulado de cerca de R\$ 3 trilhões entre 2032 e 2055).



Impactos fiscais

Se adotadas as curvas de preços de petróleo do cenário de referência da EPE, a partir de 2032 seria observado declínio na arrecadação fiscal acumulada da ordem de R\$ 824 bilhões.



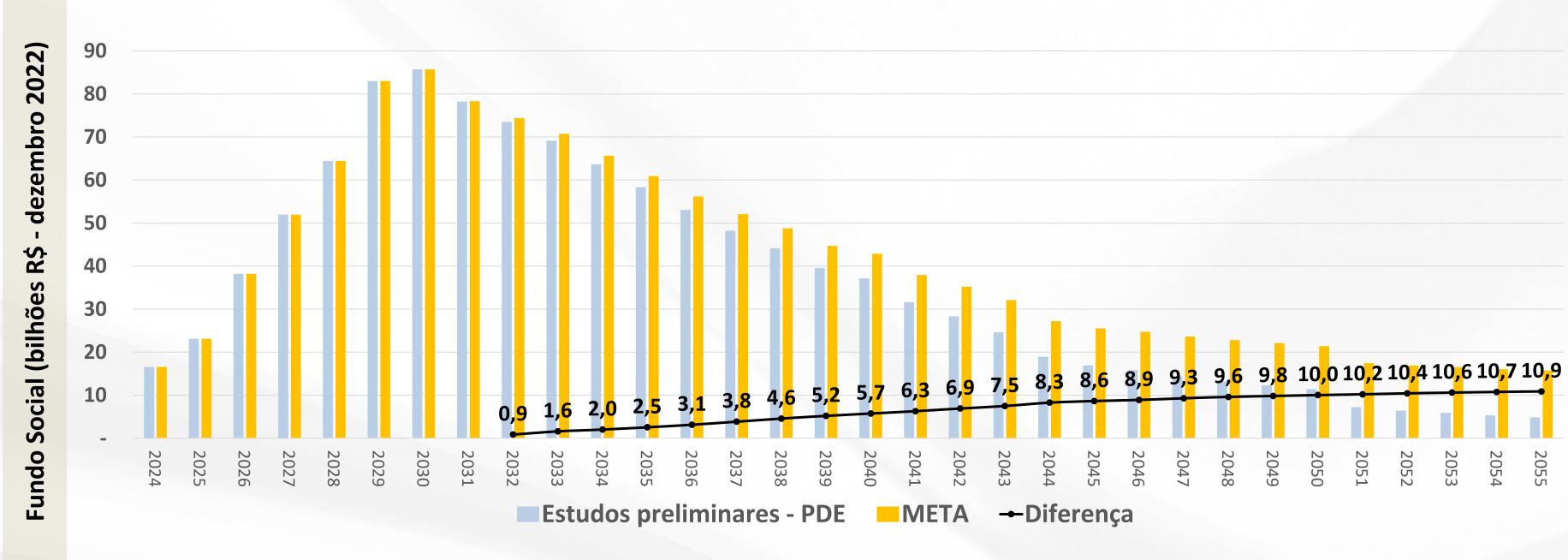
Fonte: EPE.

Nota: Estimativas considerando simulação com lucro presumido em 10%, alíquota de 3,65% de PIS/Cofins e de 24% de IRPJ/CSLL.



E quais os impactos sobre os aportes no Fundo Social?

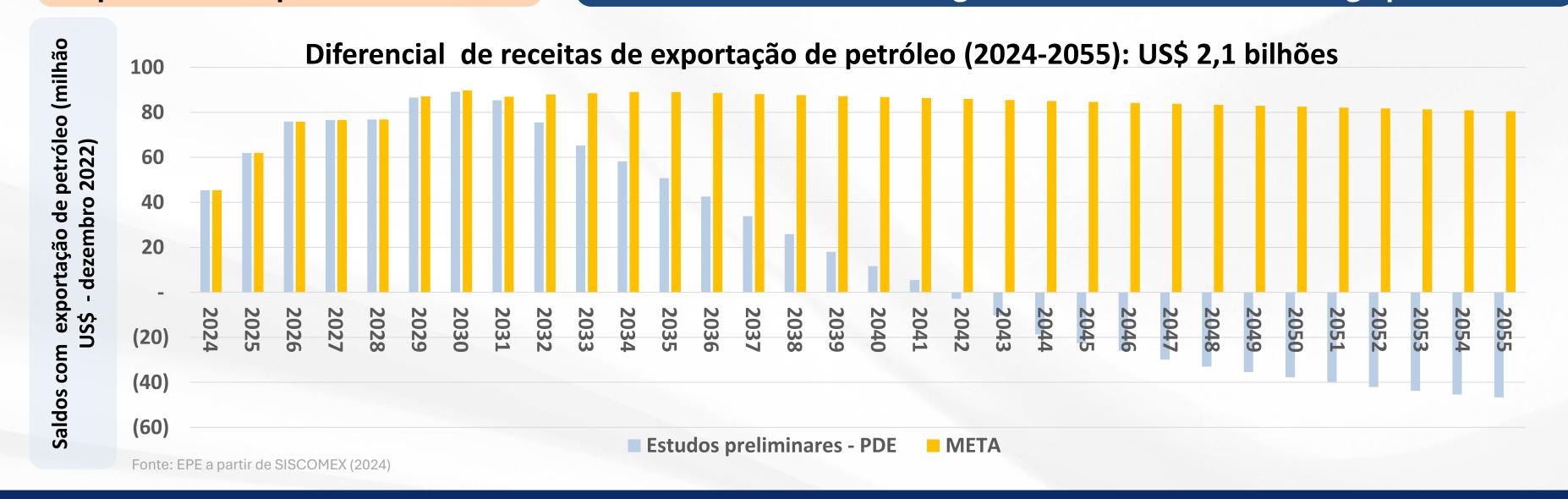
Uma interrupção da produção de petróleo e gás significaria uma redução dos aporte no Fundo Social (2024-2055) da ordem de R\$ 167,4 bilhões



Fonte: EPE, a partir de dados da PPSA e da ANP

Não podemos esquecer que há ainda impactos na Balança Comercial

Petróleo é o produto nacional com a segunda maior participação na balança comercial brasileira na pauta de exportação (pode ser o primeiro nos próximos anos) A redução da produção, com o consequente aumento as importações para abastecimento do parque de refino nacional, resultaria em um impacto significativo na balança comercial brasileira, uma vez que independente da redução na produção, o Brasil permanece importador de derivados ao longo de todo o horizonte de longo prazo





O segmento de E&P é o principal vetor de investimentos em energia no Brasil



Rodadas de Licitações realizadas

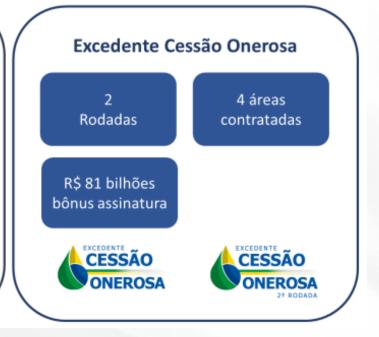












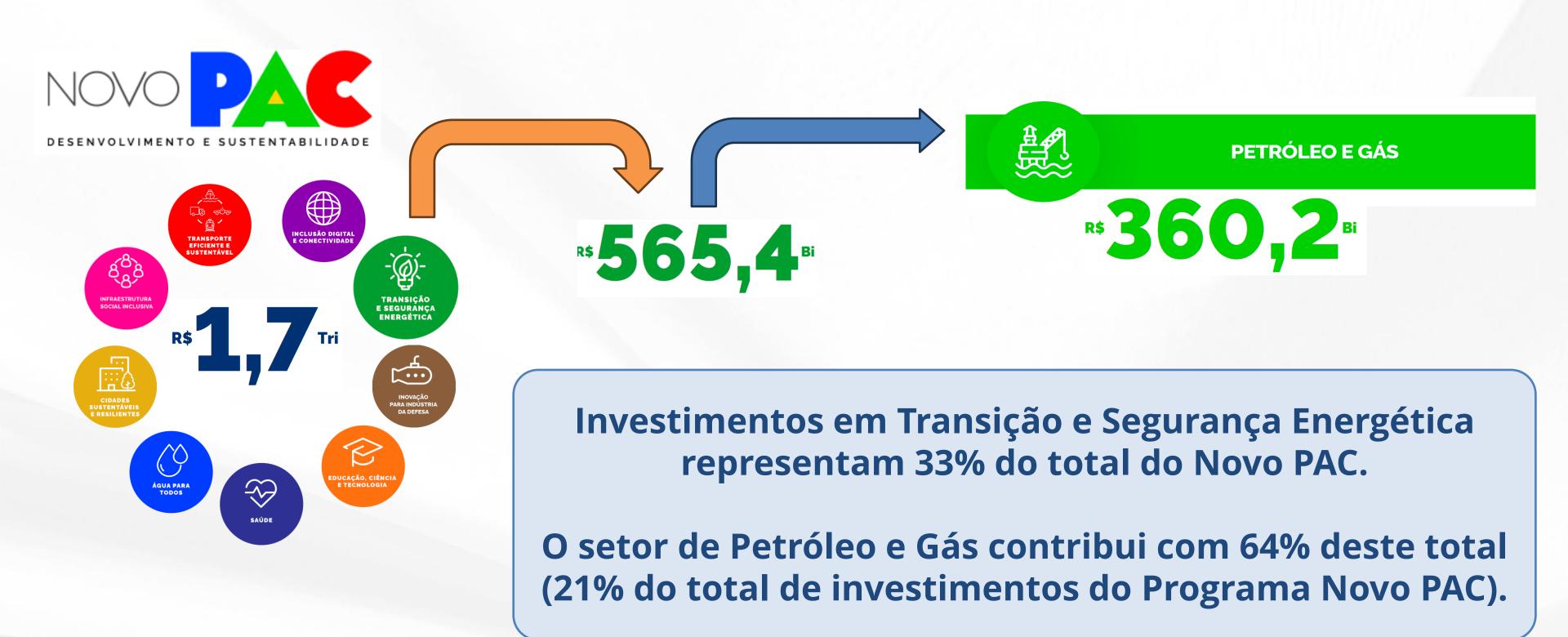
- Foram realizados 33 processos licitatórios para E&P de petróleo e gás natural nas bacias sedimentares brasileiras, resultando na assinatura de 1.205 contratos e na arrecadação de R\$ 147,7 bilhões em bônus de assinatura e investimentos mínimos comprometidos na ordem de R\$ 22 bilhões.
- Em dezembro de 2023 foi realizada a sessão pública de apresentação de ofertas do 4º Ciclo da OPC e do 2º Ciclo da OPP, onde foram arrematados 192 blocos exploratórios e 1 área com acumulações marginais sob o regime de concessão e de 1 bloco exploratório sob o regime de partilha.
 - **4° OPC**: o total de Bônus ofertado foi de R\$ 421,9 milhões (ágio de 180%), com PEM da ordem de R\$ 2 bilhões;
 - Blocos não arrematados deixaram de arrecadar um total de Bônus mínimo de R\$ 2,3 bilhões.
 - 2º OPP: Bônus de R\$ 7 milhões e PEM na fase de exploração de R\$ 360 milhões.

Fonte: <u>ANP</u>.

Fonte: ANP, março 2024.

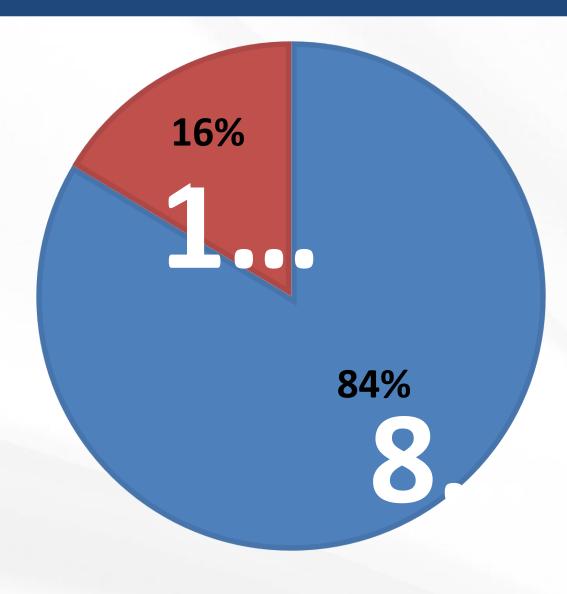


Os investimentos em O&G no PAC



Investimentos em infraestrutura no setor de de energia

Total de investimentos no Setor de Energia previstos no PDE 2031 (Bilhões de Reais)



- Petróleo, gás natural e biocombustíveis
- Geração e transmissão de energia elétrica

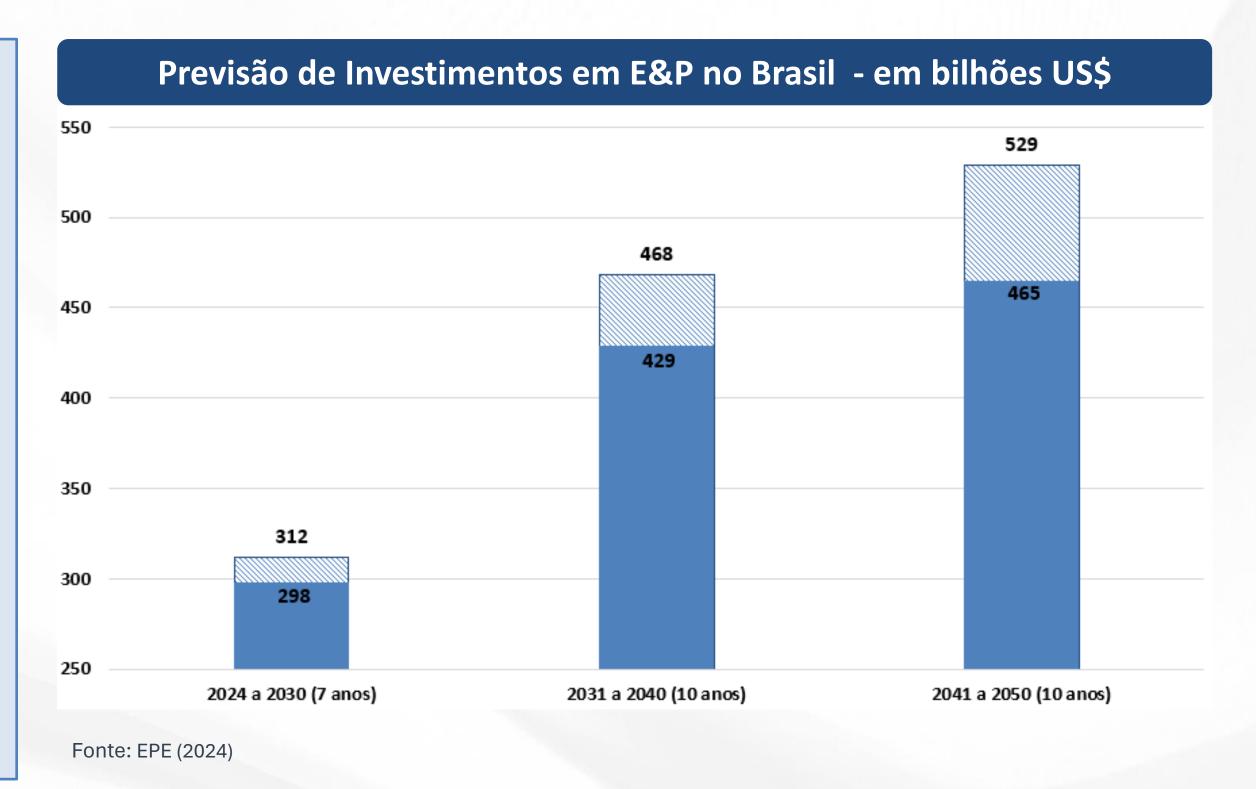
Fonte: EPE (2022)

Até 2030, dos investimentos previstos no Setor Energético (~ R\$ 3,2 trilhões), cerca de 84% (ou R\$ 2,7 trilhões) são estimados para Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis



Potencial de investimentos em E&P no Brasil até 2050

A indústria de petróleo e gás tem o potencial de atrair para o brasil investimentos acumulados de até US\$ 1,31 trilhões de dólares (cerca de 7 trilhões de reais).

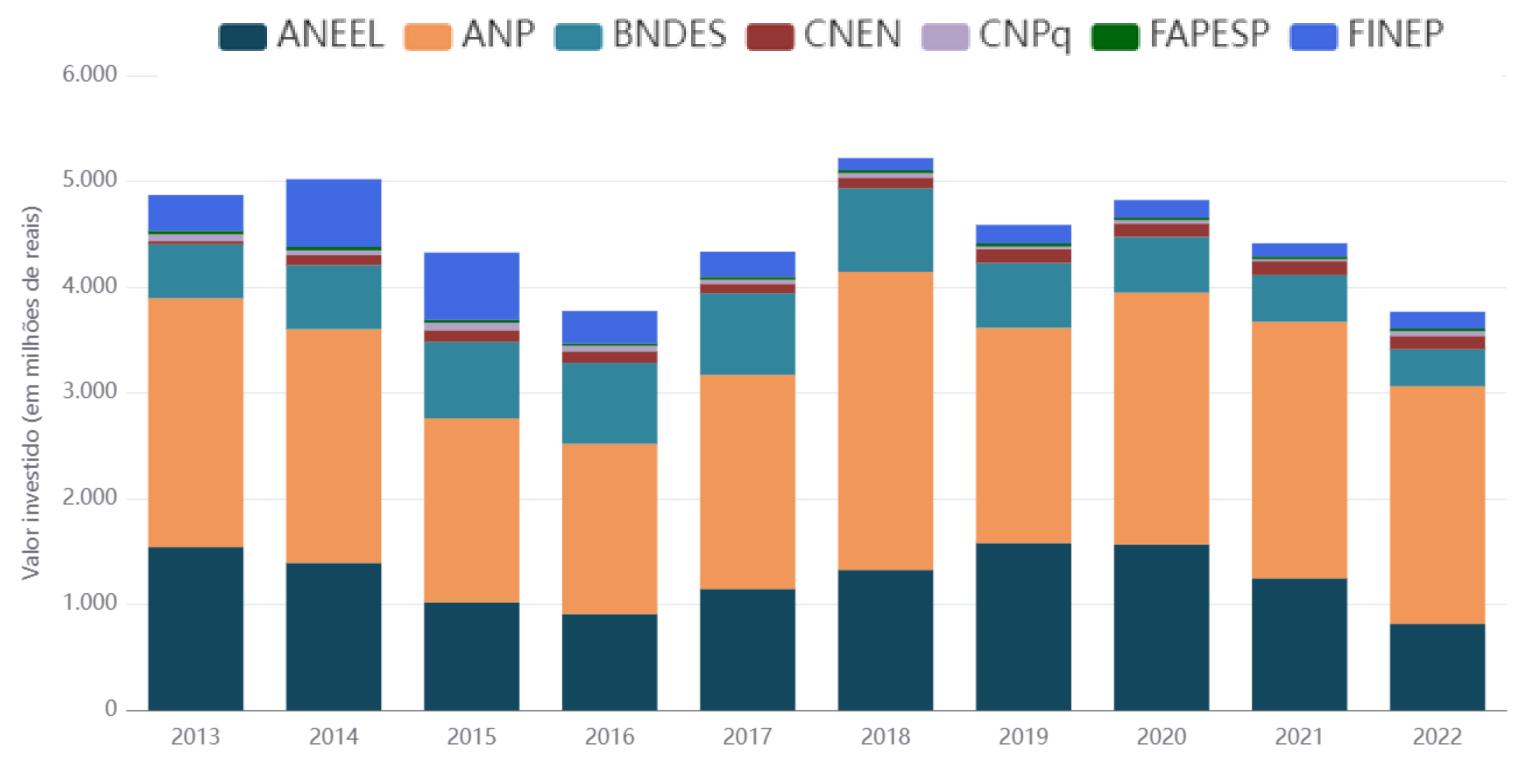




O segmento de E&P é o principal financiador do investimento em tecnologias necessárias para a transição energética



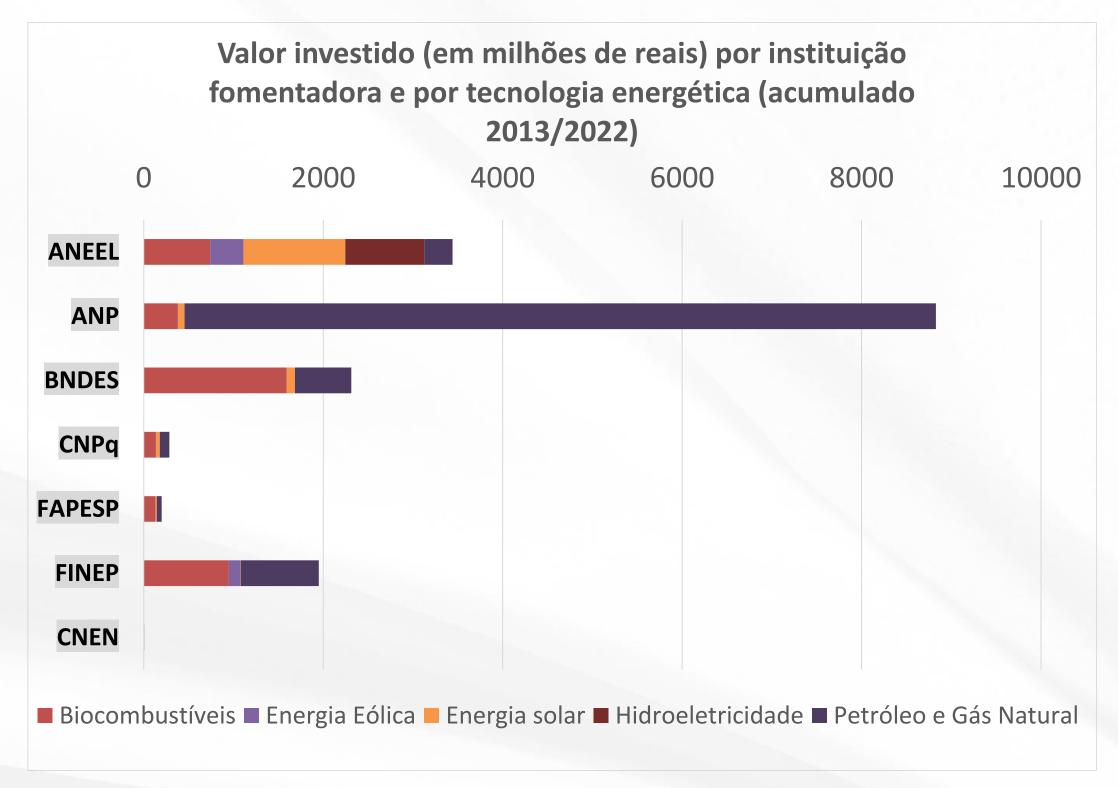
Panorama dos Investimentos de PD&I em energia no Brasil



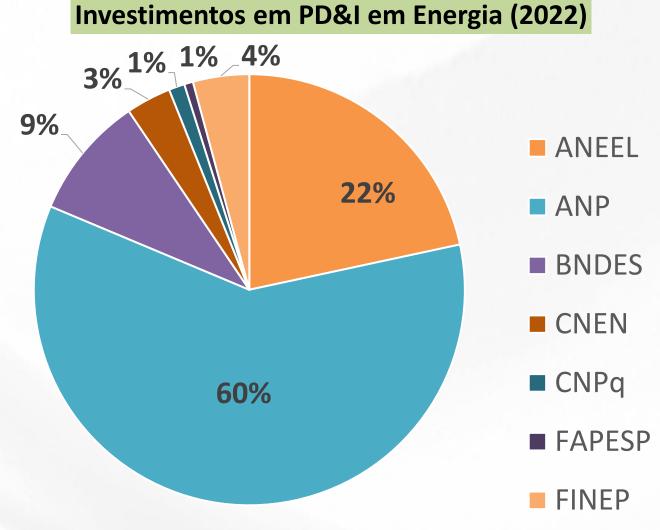
Fonte: Inova-e (EPE)



Mas como esses investimentos se distribuem?



A ANP é a principal fomentadora dos investimentos, responsável por mais da metade do total investido em PD&I em energia no país

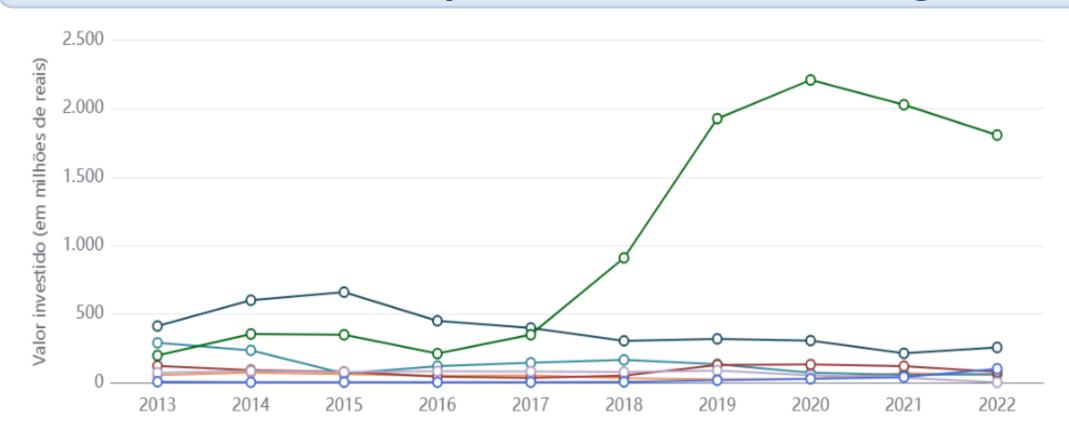


Fonte: Inova-e (EPE)



Evolução e Distribuição dos Investimentos

Ao longo dos últimos anos, o setor de Petróleo e Gás Natural representou mais de R\$ 10 bilhões em investimentos de PD&I no Brasil. Esse investimento dá a oportunidade das indústrias de O&G aprimorarem suas tecnologias e expandi-las para outros setores.

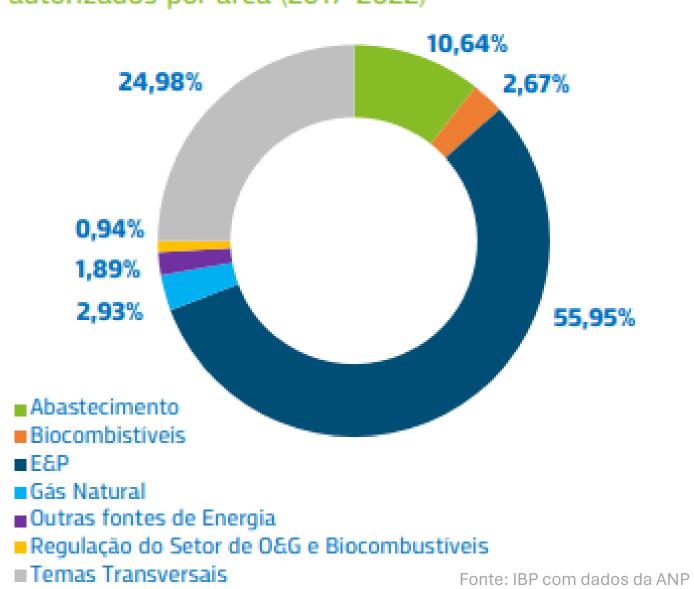




- O Energia Eólica
- O Energia solar
- Hidroeletricidade
- Outras energias renováveis
- O Petróleo e Gás Natural
- Demais tecnologias

Fonte: Inova-e (EPE)

Distribuição dos projetos de PD&I autorizados por área (2017-2022)

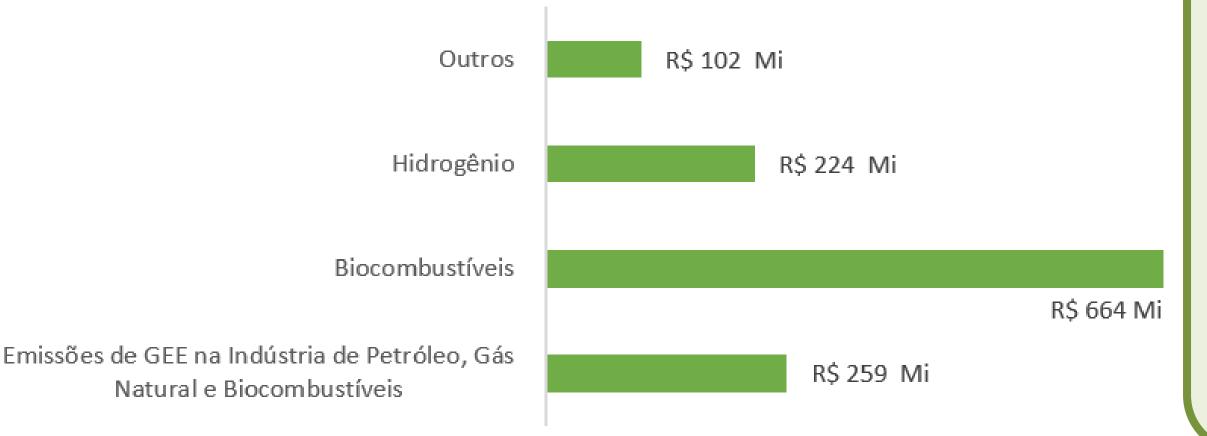




Transição Energética

Atualmente, há 207 projetos em andamento sobre energia solar, hidrogênio, energia eólica, captura e armazenagem de carbono, modelagem e prevenção de impactos ambientais, somando mais de R\$ 1 bilhão (ANP, 2024).

Recursos Cláusula PD&I Investidos em Temas da Transição Energética



Os investimentos nas tecnologias relacionadas à transição energética: permitem a expansão da capacidade tecnológica do Setor de Óleo e Gás, viabilizam a descarbonização e garantem uma transição energética justa.

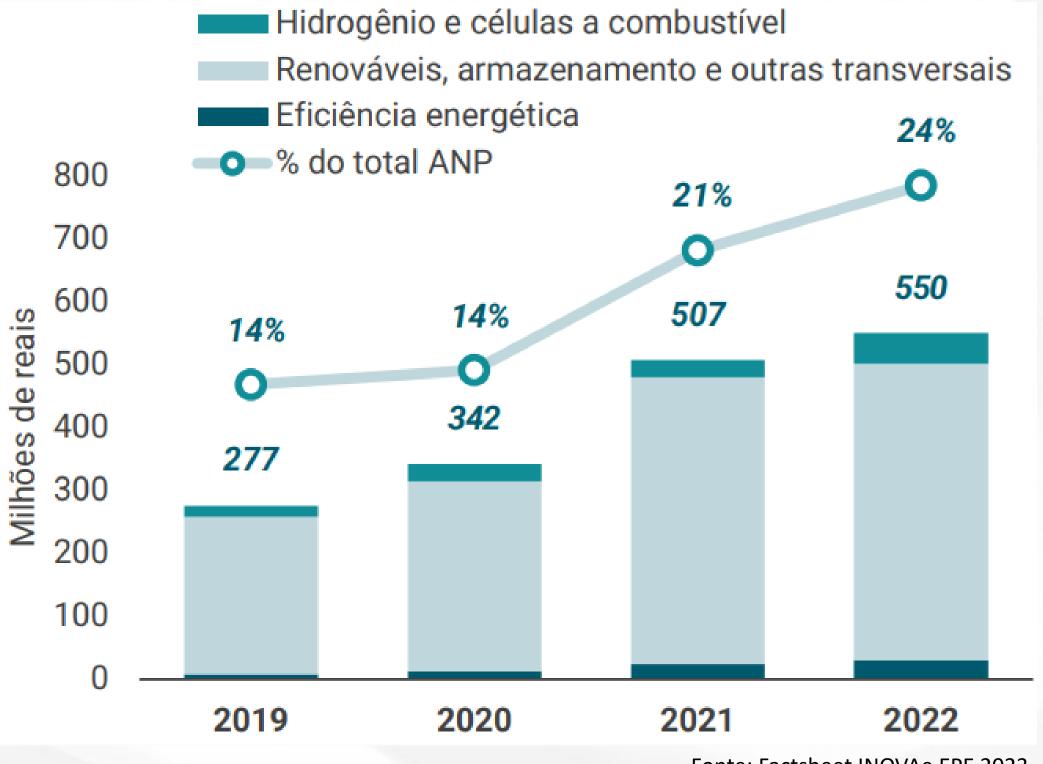
Fonte: Elaboração EPE a partir de dados ANP



Os resultados já podem ser observados na prática

A <u>evidência sugere</u> que nos últimos anos houve <u>diversificação de projetos, com investimentos em tecnologias alinhadas à transição energética</u>. Em 2022, quase 1/4 dos recursos regulados destinaram-se às tecnologias não ligadas ao fósseis, como mostra o gráfico ao lado.

O <u>fomento às inovações relativas às</u>
renováveis, armazenamento, eficiência
energética, biocombustíveis, CCS e
hidrogênio <u>refletem o acoplamento setorial</u>
e a tendência de migração de expertises no
setor de Óleo & Gás como reposicionamento
estratégico.



Fonte: Factsheet INOVAe EPE 2023



O resto do mundo continua investindo



Principais descobertas de petróleo e gás natural - 2022 / 2023

Os principais países produtores estimam aumento em sua produção até 2030 (em relação a 2021.

20 campos tiveram desenvolvimento aprovado em 2023 (8 bilhões boe)
Há expectativa de mais 31,2 bilhões de boe até 2034.

A América do Sul e a África são pontos globais de alta para novos projetos convencionais de petróleo e gás.

Quatro países com descobertas em 2022 e 2023 produziam pouco ou nada até recentemente. Eles representam cerca de 37% do volume total descoberto.

Descobertas de campos de petróleo e gás natural (2022 / 2023)



Fonte: Global Oil and Gas Extraction Tracker



Rodadas de licitação de petróleo e gás em 2024





Índia





Suriname



(*) Canadá



Bangladesh

33rd Oil and Gas Licensing Round

Open Acreage Licensing Policy Bid Round IX (OALP IX)

2023 Awards in **Predefined Areas** 2nd Shallow Offshore Bid Round 2023-2024 Newfoundlands and Labrador Rounds

2024 Bangladesh Offshore Bid Round

lan

Dez

Outras rodadas de licitação em andamento:

- China 2023 Bidding Blocks Offshore
- Canadá 2023 Jeanne D'Arc Region
- Tanzânia 5th Oil and Gas Licensing Round
- Malásia 2024 Bid Round (MBR2024)

- Nigéria 2024 Oil Licensing round
- **Líbano** 3rd Offshore Licensing Round
- **Zanzibar** 1st Licensing Round (região semi-autônoma da Tanzânia)
- Trinidad & Tobago Shallow Water Competitive Bidding Round 2023

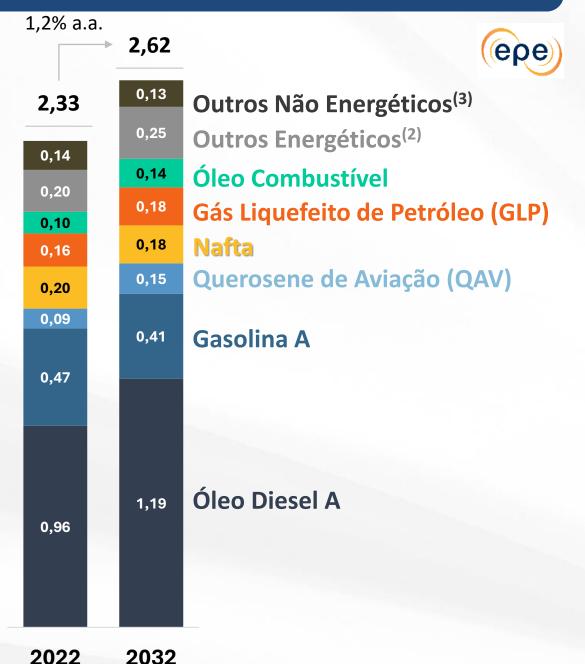


Políticas públicas de biocombustíveis, eletromobilidade e a demanda nacional de derivados de petróleo

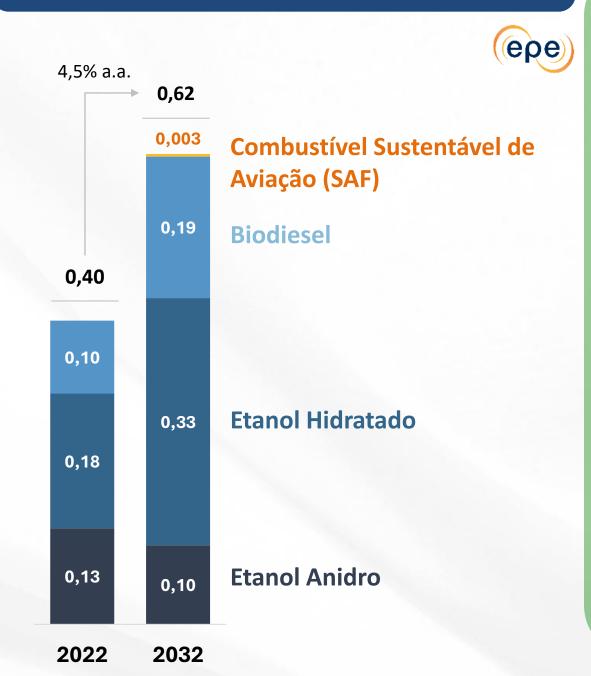


Projeções indicam crescimento da demanda nacional de derivados de petróleo e de biocombustíveis líquidos entre 2022 e 2032

Demanda nacional de derivados de petróleo (milhões boe/d)



Demanda nacional de biocombustíveis líquidos (milhões boe/d)



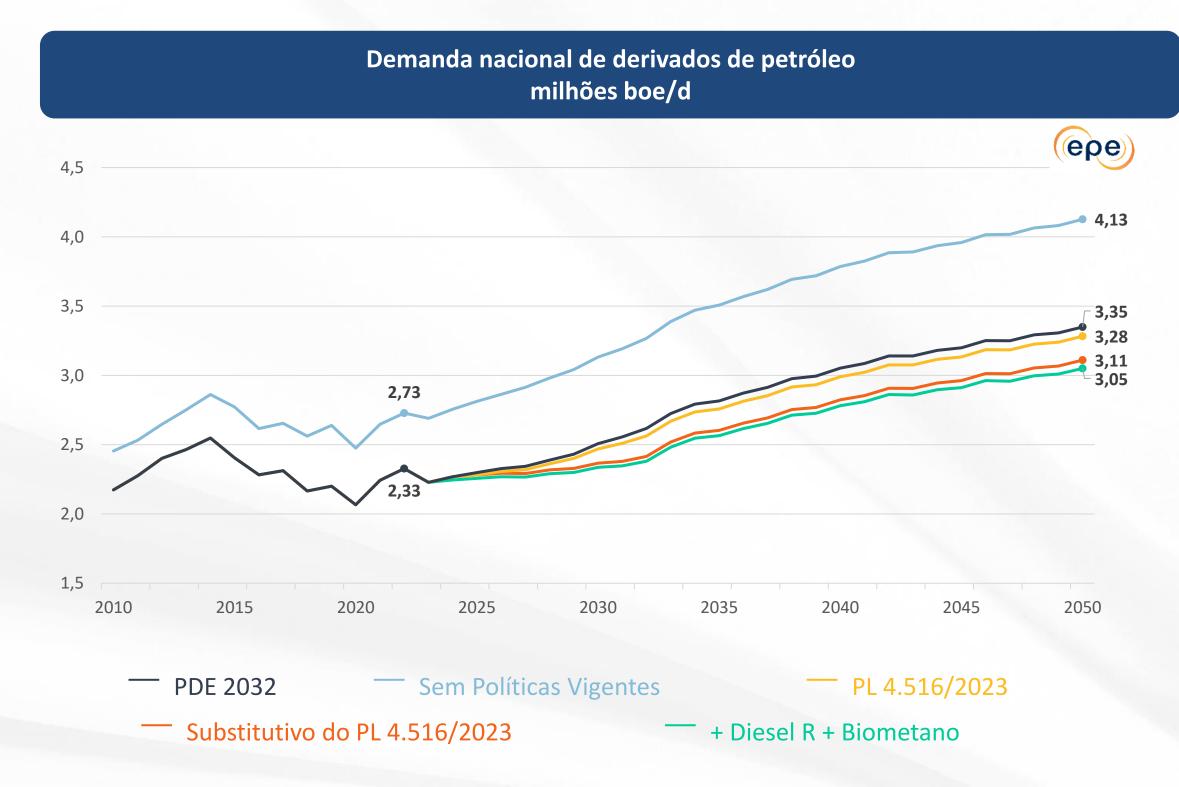
Se a oferta de biocombustíveis no País fosse inexistente:

- a demanda nacional de derivados de petróleo seria 17% maior em 2022 e 24% maior em 2032.
- a importação líquida de derivados de petróleo seria
 400 mil boe/d maior em 2022 e 620 mil boe/d maior em 2032.

Fonte: EPE, Balanço Energético Nacional 2023; EPE, Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 (PDE 2032).



A demanda nacional de derivados de petróleo é resiliente mesmo com o conjunto de políticas de biocombustíveis em discussão





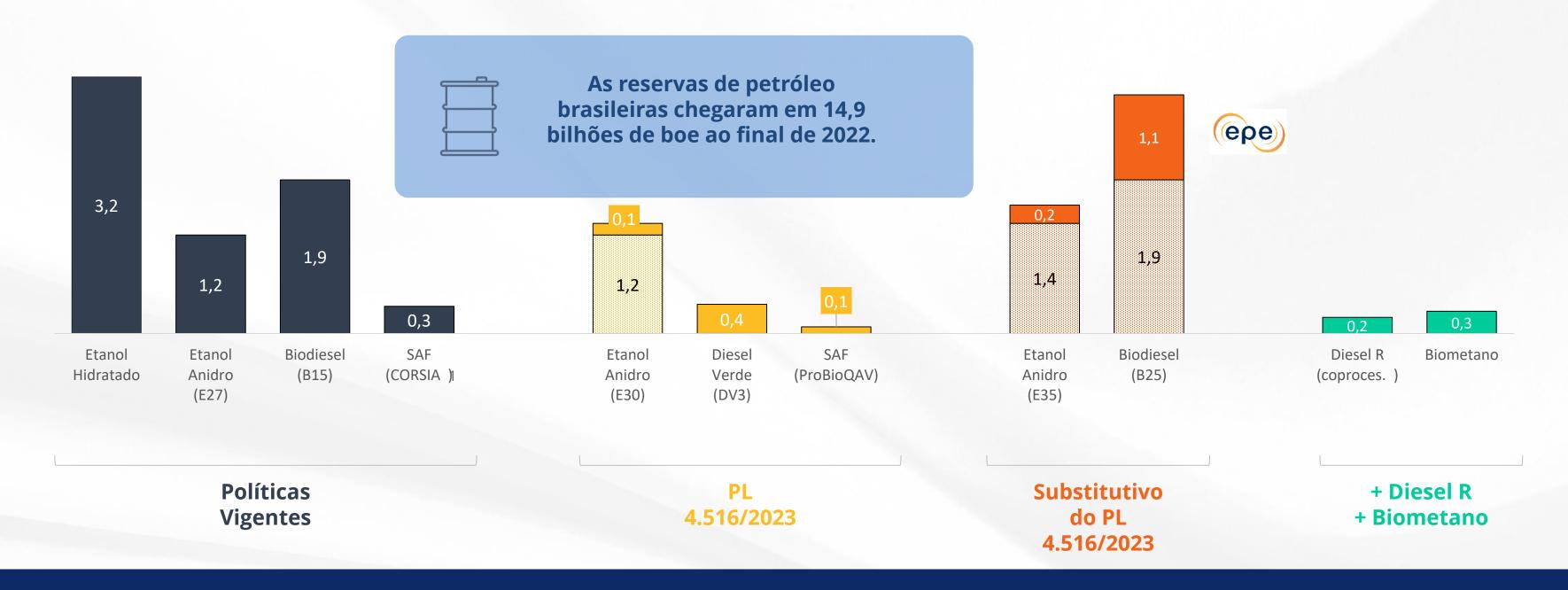
A demanda nacional de derivados de petróleo é crescente e se mantém acima de 3 milhões boe/d em 2050 em todas trajetórias avaliadas.

Na trajetória com maior fomento aos biocombustíveis, Os biocombustíveis podem deslocar mais de 1 milhão boe/d de petróleo em 2050, mas a demanda nacional de derivados de petróleo ainda cresce 700 mil boe/d até 2050.



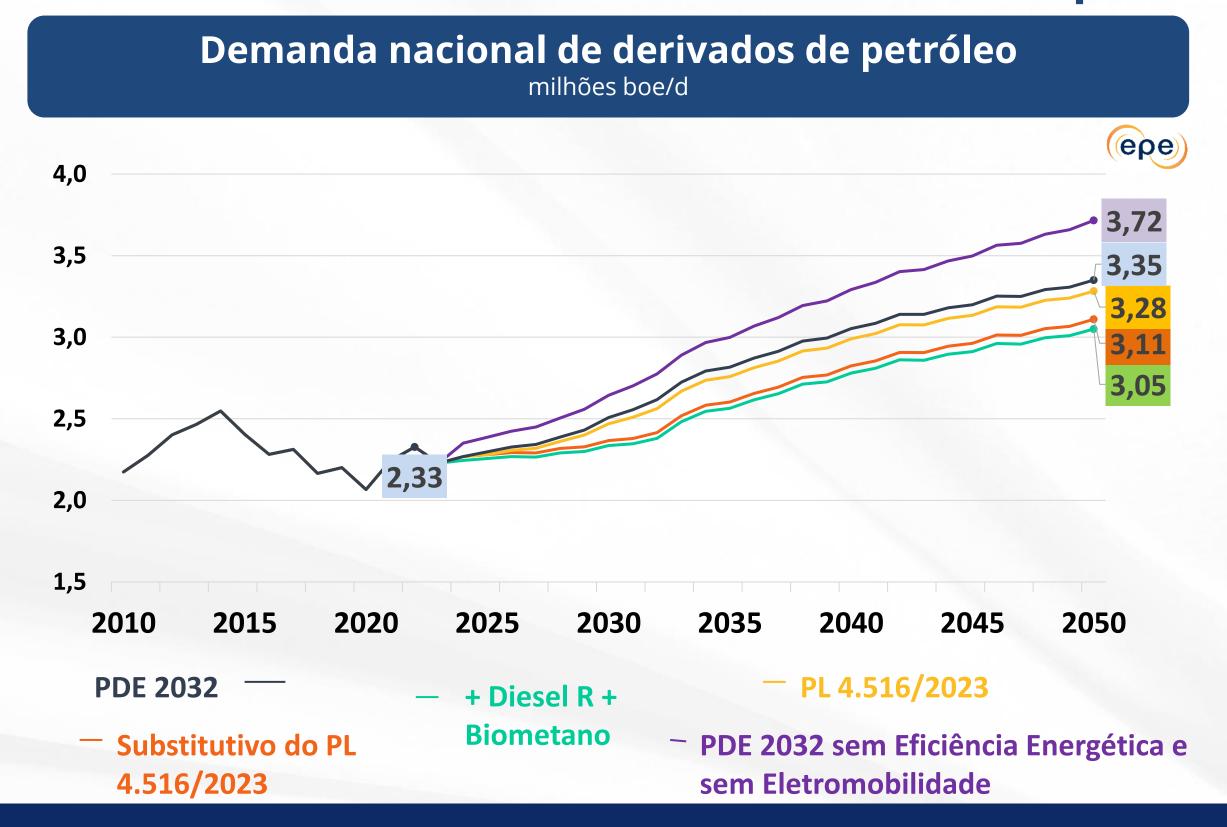
Entre 2024 e 2050, os biocombustíveis podem contribuir com a redução da demanda de derivados de petróleo em quase 9 bilhões de boe

Contribuições acumuladas dos biocombustíveis para a redução da demanda nacional de derivados de petróleo entre 2024 e 2050





Ganhos de eficiência energética e a eletromobilidade possuem impacto relevante sobre a demanda de derivados de petróleo

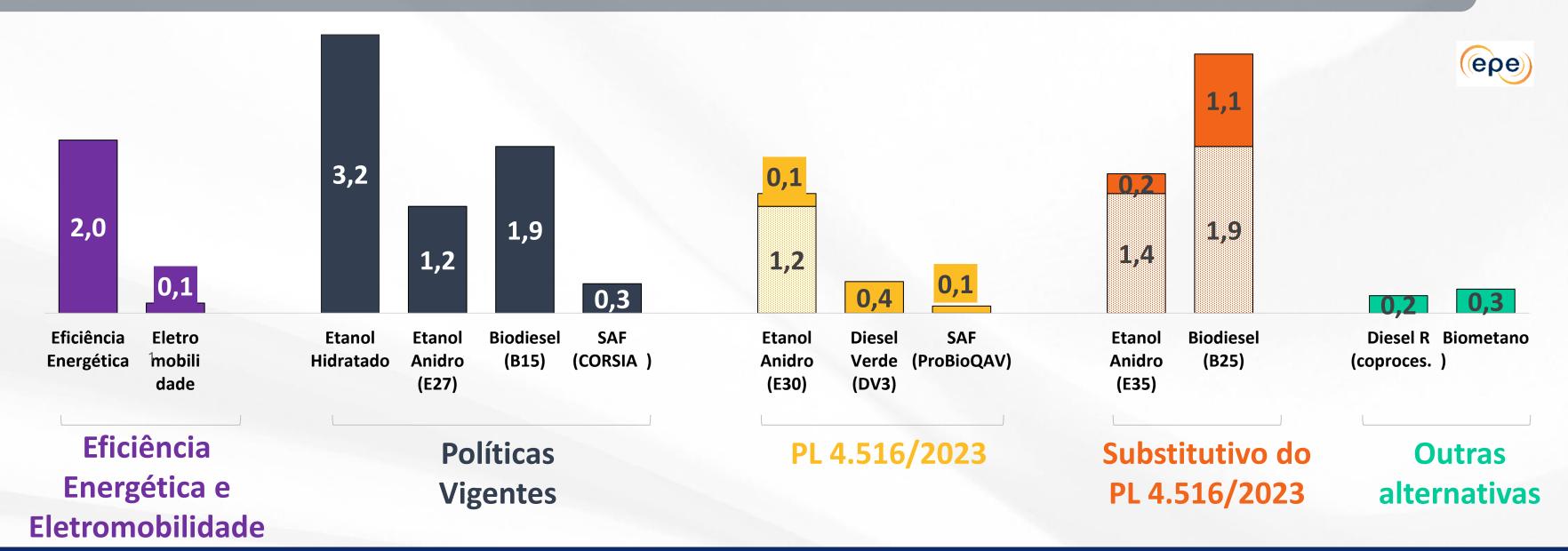


Ganhos de eficiência energética e a eletromobilidade respondem, em conjunto, por uma redução de cerca de 370 mil boe/d na demanda de derivados de petróleo em 2050



Biocombustíveis, eficiência e eletromobilidade podem contribuir com a redução da demanda de derivados em 11 bilhões barris no acumulado de 2024 a 2050

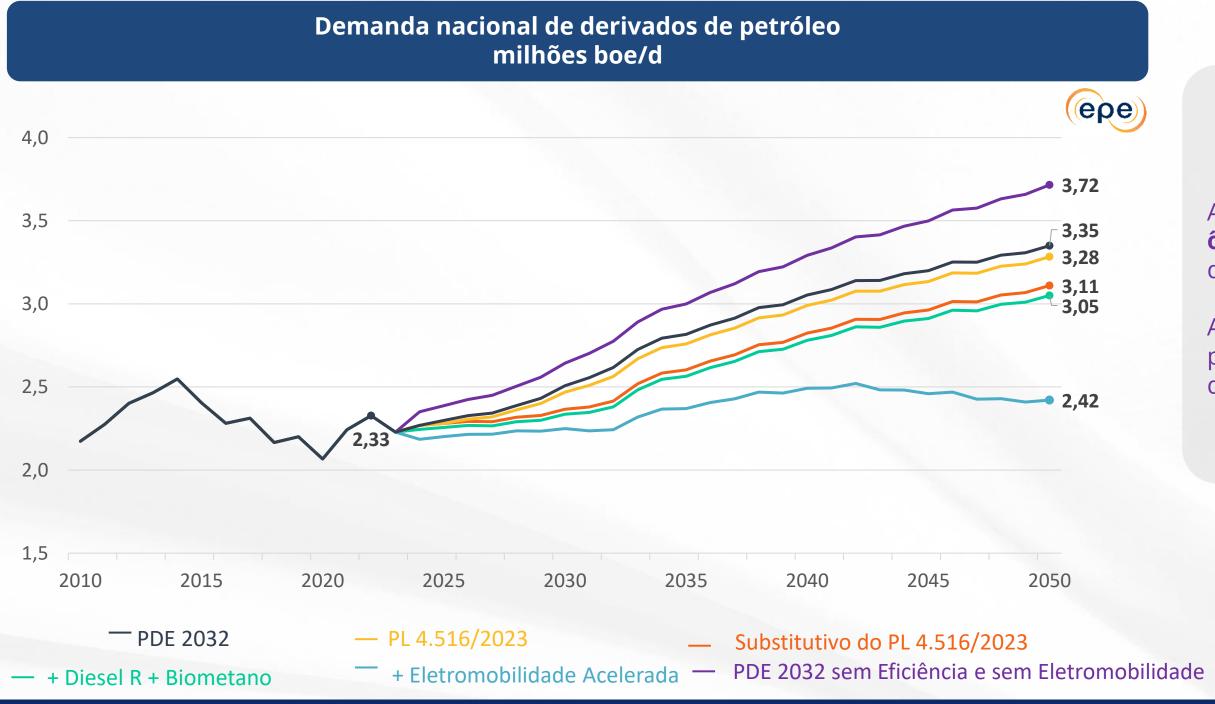
Contribuições acumuladas para a redução da demanda nacional de derivados de petróleo entre 2024 e 2050





E se fizermos mais?

A eletromobilidade acelerada, somada a novas políticas de biocombustíveis, pode reduzir a demanda em mais de 1 milhão b/d





A eletrificação acelerada de **caminhões e ônibus** pode retirar até **220 mil boe/d** de demanda de diesel em 2050.

A eletrificação acelerada de **veículos leves** pode retirar mais **460 mil boe/d** da demanda de gasolina em 2050.



MENSAGENS FINAIS



Algumas mensagens finais ...

O setor de O&G é decisivo para uma transição energética justa, inclusiva e equilibrada.

A exploração e desenvolvimento dos recursos não descobertos no país permitiria destravar investimentos de cerca de **R\$ 5 trilhões** entre 2031 e 2050.

A interrupção dos investimentos em E&P no Brasil pode significar perdas de arrecadação da ordem de R\$ 4 trilhões, sem considerar as perdas decorrentes dos impactos na Balança Comercial e demais efeitos macroeconômicos.

As emissões de E&P equivalem a 1,0% do total do Brasil.

Ainda assim, há
potencial de reduzir
ainda mais a
intensidade de
emissões do setor para
reduzir essa
contribuição.

Os investimentos publicamente orientados decorrentes da cláusula de PD&I dos contratos de concessão já são responsáveis cerca de R\$ 1 bilhão anuais em investimentos em tecnologias alinhadas à transição energética.

Deixar de produzir petróleo não implicaria na redução drástica das emissões nacionais, uma vez que o consumo interno de derivados continuaria a existir, e a demanda nacional de derivados de petróleo é crescente até 2050.





Siga a **EPE** nas redes sociais:













EPE - Empresa de Pesquisa Energética

Praça Pio X, n.º 54, 5° andar - Centro 20.091-040 Rio de Janeiro/RJ - Brasil



