

textos para discussão

156

outubro de 2023

A transição energética e o setor de petróleo e gás brasileiro

Luciana Costa

Cássio Adriano Nunes Teixeira

André Pompeo do Amaral Mendes

Ricardo Cunha da Costa

Marco Aurélio Ramalho Rocio

textos para discussão

156

outubro de 2023

A transição energética e o setor de petróleo e gás brasileiro

Luciana Costa

Cássio Adriano Nunes Teixeira

André Pompeo do Amaral Mendes

Ricardo Cunha da Costa

Marco Aurélio Ramalho Rocio

Luciana Costa é diretora de Infraestrutura, Transição Energética e Mudança Climática do BNDES; Cássio Adriano Nunes Teixeira é analista de sistemas do BNDES; André Pompeo do Amaral Mendes é economista do BNDES; Ricardo Cunha da Costa é engenheiro do BNDES; e Marco Aurélio Ramalho Rocio é geólogo do BNDES.

O presente artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

Resumo

Talvez a sociedade moderna esteja enfrentando seu maior desafio. Cada vez mais mencionados pela comunidade científica, os eventos climáticos mais graves vêm se tornando mais frequentes; e suas consequências sociais e econômicas, cada vez mais severas. A importância e o protagonismo do Brasil podem crescer com um engajamento estratégico do país à agenda de transição energética, que deve priorizar nossa presença em todos os segmentos em que temos vantagens competitivas naturais e a atuação efetiva sobre as causas mais significativas de nossas emissões. Ao mesmo tempo, deve-se aproveitar as oportunidades para reinserir o país nas cadeias mundiais de desenvolvimento industrial, ora em transformação por causa da transição energética, garantindo a implementação de uma transição socialmente justa e ambientalmente sustentável.

Palavras-chave: Petróleo e gás. Transição energética. Economia de baixo carbono. Transição ecológica. Neutralidade de carbono.

Abstract

Contemporary modern society may be facing its greatest challenge. Often object of discussion by the scientific community, extreme climatic events are becoming more frequent and its social and economic consequences more severe. Brazil's role and importance in this scenario can grow with a strategic engagement in the energy transition agenda, prioritizing our presence in all segments in which we have natural competitive advantages and focusing on the significant causes of our emissions. At the same time, we must take opportunities to reinsert Brazil into a global industrial development chain, currently under transformation due to the energy transition, ensuring a socially and environmentally sustainable transition.

Keywords: *Oil and gas. Energy transition. Low carbon economy. Ecological transition. Carbon neutrality.*

Sumário

1. Introdução	9
2. Neutralidade de carbono: ameaça ou oportunidade para o Brasil?	11
3. A importância do setor de petróleo brasileiro para a transição energética	19
4. Uma estratégia para a transição focada no desenvolvimento nacional	24
5. Efeitos da renda do petróleo no Brasil	28
6. Considerações finais	32
Referências	33

1. Introdução

O aquecimento global e a agenda de transição energética impõem a necessidade de redução significativa do uso de combustíveis fósseis ao longo das próximas décadas. Essa agenda, atualmente, é considerada um dos maiores desafios da humanidade. Ano após ano, a urgência declarada aumenta na proporção inversa dos investimentos não realizados conforme planejado pelos países mais desenvolvidos, ficando sempre aquém dos compromissos assumidos no Acordo de Paris, indicados como necessários à contenção do aquecimento global e ao alcance da neutralidade em carbono em 2050. A percepção do agravamento da situação climática, de um lado, e da não implementação de ações efetivas globalmente no volume necessário a cada ano, de outro, podem contribuir para a interpretação simplista sobre a estrita necessidade e factibilidade imediata de abolirmos a produção de petróleo e gás, bem como a utilização dos combustíveis fósseis. A neutralidade em carbono não pressupõe um mundo sem petróleo, gás e combustíveis fósseis, mas, sim, um mundo que compense as emissões impossíveis de serem evitadas, visando à sua neutralização.

Mesmo deixando à parte a discussão dos interesses geopolíticos e geoeconômicos envolvidos no estabelecimento das fronteiras do problema climático e das soluções definidas como válidas para sua mitigação, sob uma perspectiva nacional brasileira, é fundamental considerar que a demanda por energia no país é crescente e que o Brasil dispõe de grande potencial para produzir, também, energia renovável com custos competitivos e, assim, refletir, pelo menos, sobre os seguintes pontos:

- O necessário alcance de emissões líquidas zero levará algumas décadas para ocorrer. Qual passo imprimir à transição brasileira e quais setores terão contribuição determinante em cada momento?
- Consubstanciados a transição energética e o aumento da participação das fontes renováveis, ainda assim o petróleo e o gás natural continuarão sendo produzidos e consumidos globalmente, requerendo, por isso, medidas que neutralizem as emissões decorrentes de sua produção e utilização.
- A transição energética não pode comprometer a segurança energética do país, nem pode deixar de ser socialmente justa e ambientalmente sustentável.¹

É importante reconhecer que a indústria do petróleo tem papel destacado na transição energética mundial. O setor de petróleo e gás (P&G), confrontado a reduzir drasticamente a oferta dos energéticos fósseis, inegavelmente é um agente

¹ A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) inspira que em uma transição justa, nas medidas de enfrentamento à crise climática, além do direito ao desenvolvimento, os países hão de promover e considerar suas obrigações relacionadas aos direitos humanos, ao direito à saúde, aos direitos dos povos indígenas, comunidades locais, migrantes, crianças, pessoas com deficiência e pessoas em situação de vulnerabilidade. Não estariam fora, ainda, temas como igualdade de gênero, empoderamento de mulheres e equidade intergeracional. Uma compilação de iniciativas bem reconhecidas, implantadas em diversos países, pode ser verificada no relatório do Comitê KCI da UNFCCC (KCI, 2022).

primordial no processo. A experiência dessa indústria centenária na produção, no armazenamento, na distribuição e no fornecimento de energia, o desenvolvimento tecnológico e industrial que ela foi capaz de realizar, a magnitude da capacidade financeira e de execução de projetos que o setor detém, entre tantos fatores, são imprescindíveis para o desafio apresentado. Não causa surpresa, portanto, que todas as grandes companhias de P&G estejam se posicionando nos últimos anos como companhias de energia, e não mais como petroleiras. Não será diferente no Brasil e a Petrobras terá, também nesse processo, um papel fundamental.

A própria renda decorrente da exploração do petróleo é relevante no esforço da transição, dada a demanda intensa por capital. Contudo, para além da renda do petróleo como financiadora da transição, no caso brasileiro, essa renda pode ser utilizada para viabilizar uma nova fase de industrialização, se ancorada no potencial de o Brasil se consolidar como um grande produtor mundial de várias formas de energia competitivas e ambientalmente sustentáveis.

O enfrentamento mundial do aquecimento global e a transição energética para uma economia de baixo carbono podem abrir novas possibilidades para o Brasil, desde que opte por uma política de transição que equilibre os diversos desafios e oportunidades existentes no país. Para isso, é fundamental adotar soluções que sejam adequadas ao perfil de emissões brasileiras; à qualidade de nossa matriz energética, há anos muito mais renovável que a média mundial; ao potencial de produção ambiental e economicamente competitiva de várias formas de energia; às necessidades econômicas e sociais de se dispor de energia de baixo custo para o desenvolvimento da nação.

A política de transição energética nacional, sem descuidar de atingir a meta de descarbonização perseguida, precisa evitar a oneração desnecessária da sociedade e da indústria ao privilegiar soluções pouco aderentes à nossa realidade, mesmo que adequadas a políticas industriais, econômicas e ambientais das nações do hemisfério norte, que enfrentam o mesmo problema sob condições muito diferentes das nossas.

Em resumo, os problemas existentes no Brasil, relativos às emissões de gases de efeito estufa, são muito peculiares. Isso torna imperativo um posicionamento autocentrado do país na consecução de uma agenda própria que contribua efetivamente para a descarbonização da economia local e mundial, aproveitando as oportunidades decorrentes da transição energética para favorecer uma nova onda de industrialização do país e seu melhor posicionamento na divisão mundial de trabalho. Essa atuação possibilitará também uma melhor apropriação e distribuição da renda derivada dessa transição para as novas fontes de energia que abastecerão o mundo no futuro. Nas próximas seções, será detalhado esse argumento.

Na seção 2, será apresentada uma visão sinótica do cenário das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no mundo e no Brasil, bem como projeções que denotam a persistência de parte da produção e do uso do petróleo e seus derivados. A importância do setor de P&G para a transição energética, com destaque para o

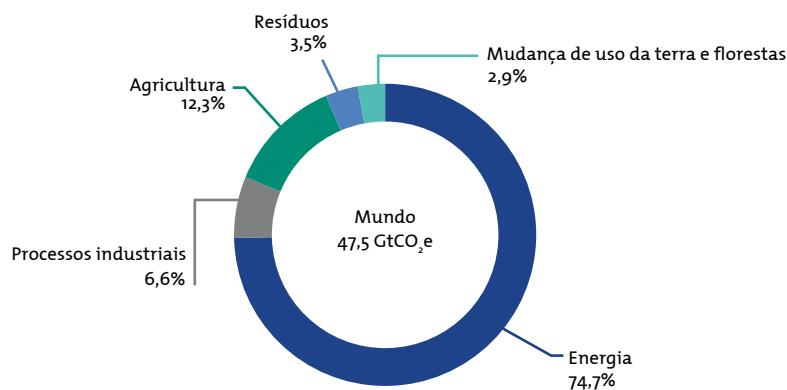
petróleo brasileiro, é tratada na seção 3. Na seção 4, discute-se que, além de considerar com clareza nossos desafios e oportunidades particulares, como abordados nas seções anteriores, a estratégia brasileira para a transição energética será muito empobrecida se conformar o país como mero exportador de energia no futuro. Com base em um modelo insumo-produto, na seção 5, são apresentados dados, indicadores e projeções que permitem vislumbrar a importância do setor de P&G na economia brasileira. As considerações finais foram registradas na seção 6.

2. Neutralidade de carbono: ameaça ou oportunidade para o Brasil?²

Os alertas sobre a necessidade de soluções para mitigar a crise climática vêm se tornando mais enfáticos e a estratégia de neutralizar as emissões de carbono, como forma de combate ao aquecimento global, tem aceitação quase unânime. O Brasil não pode deixar de prestar sua importante contribuição na agenda de sustentabilidade que vem mobilizando o mundo em busca de uma matriz energética mais eficiente e limpa. A contribuição do Brasil será mais efetiva à medida que o curso das soluções implantadas estiver mais aderente às nossas particularidades e necessidades.

O padrão das emissões dos países mais ricos, conseqüentemente o padrão médio de emissões globais, aponta claramente para a necessidade de reconfiguração do setor energético, pois, na média mundial, é o responsável pela maior parte das emissões de GEE. Os combustíveis fósseis, em 2021, responderam por 78% das fontes primárias consumidas no setor de energia. As emissões desse setor envolvem, principalmente, a queima de combustíveis para geração de eletricidade, seu consumo nos transportes e na indústria. Em conjunto, os setores de energia e de processos industriais, globalmente, produzem mais de 80% das emissões. No Gráfico 1, tem-se a distribuição das emissões mundiais no ano de 2020.

Gráfico 1. Emissões mundiais de CO₂ equivalente por setor em 2020



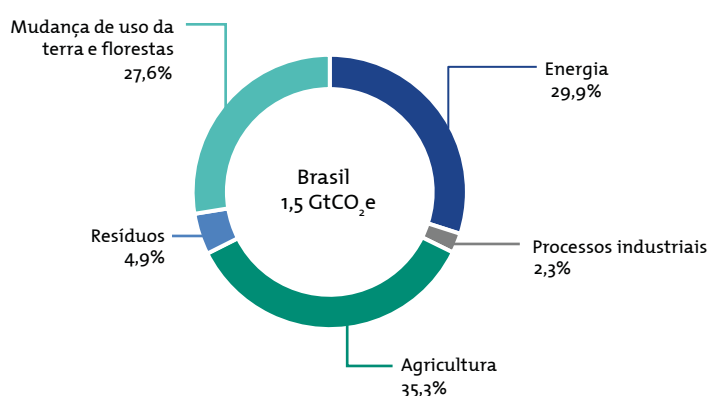
Fonte: Climate Watch (2022).

² Esta seção está baseada no trabalho *Neutralidade de carbono: reflexões sobre estratégias e oportunidades para o Brasil*, de Teixeira e outros (2021b).

Quatro maiores emissores foram responsáveis por metade das emissões globais em 2020: China, 25,9%; Estados Unidos, 11,1%; União Europeia, junto com o Reino Unido, 7,1%; e Índia, 6,7% (Climate Watch, 2022). O peso do setor de energia no volume de emissões desse grupo de países justifica o esforço delineado na agenda do hemisfério norte, ao preconizar uma drástica redução das emissões nos setores de geração elétrica, de transporte e da manufatura.

Respondendo por 3,1% das emissões globais em 2020, o Brasil tem um perfil de emissões bastante distinto dos demais países, como se vê no Gráfico 2.

Gráfico 2. Emissões brasileiras de CO₂ equivalente por setor em 2020



Fonte: Climate Watch (2022).

As emissões dos setores brasileiros de geração de eletricidade, processos industriais e transportes, 32,2%, não chegam sequer à metade da média mundial de emissões, 81,3%, em 2020. Se considerados em conjunto, respondendo por 62,9%, podemos dizer que os maiores emissores de GEE no Brasil são os setores de agropecuária e de mudança de uso da terra e florestas (*land-use change and forestry* – LUCF, na sigla em inglês), cujo desmatamento é o principal componente.

Esse fato enseja reflexões sobre a celeridade com que se busca transformar o sistema energético mundial e a adequação dessa estratégia para o Brasil enfrentar o desafio e contribuir para o combate à mudança climática. Sem descuidar da meta de emissão líquida zero até 2050, o país deve buscar medidas que evitem sobrepesar os setores que são vistos como os maiores emissores tão somente no cenário mundial. Assim, o país se esquivaria de implementar, por puro mimetismo, medidas de forma precipitada, deixando de considerar adequadamente suas vantagens competitivas e de priorizar os segmentos mais relevantes para a redução das emissões nacionais (Teixeira et al., 2021b).

Diferentemente de outros países emissores, o maior problema a ser enfrentado pelo Brasil diz respeito ao desmatamento e à agropecuária. No estudo desenvolvido conjuntamente pelo Centro Brasileiro de Relações Internacionais (Cebri), pelo Banco

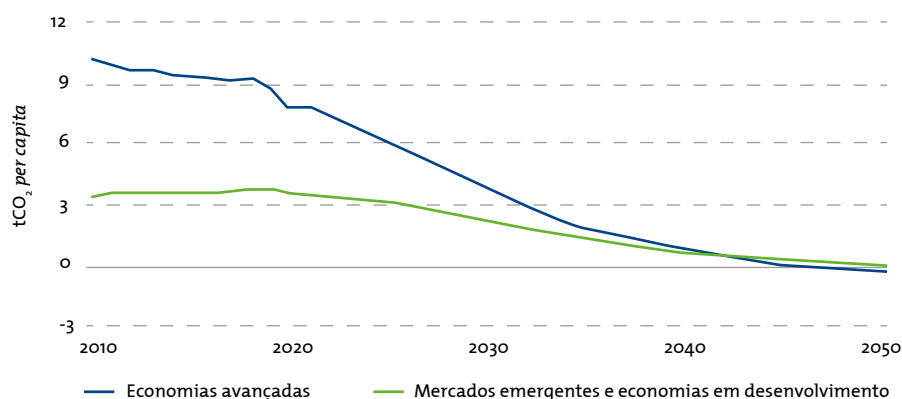
Interamericano de Desenvolvimento (BID), pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pelo Centro de Economia Energética e Ambiental (Cenergia), é afirmado que

caso o país não consiga eliminar o desmatamento ilegal até 2028, encontra-se uma impossibilidade de viabilidade técnica e realista para que as emissões de GEE sejam zeradas em 2050, mesmo considerado aplicação de tecnologias pouco maduras no fim do horizonte (Bello *et al.*, 2023, p. 36).

O documento segue indicando que o combate ao desmatamento e as ações no setor da agropecuária compõem as possibilidades de soluções de mais baixo custo, reduzindo a pressão de transformações no setor energético de forma rápida e onerosa, otimizando o custo da transição para o Brasil. Como a partir de 2040 a contabilidade da transição vai requerer compensação das emissões, se aquelas oriundas do desmatamento e das mudanças do uso da terra continuarem, acabará recaindo sobre o sistema de energia uma parcela adicional daquilo que o país precisará compensar, onerando ainda mais a compensação inevitável exigida dos segmentos de difícil abatimento, como transporte de carga a longa distância, transporte aéreo, processos industriais inerentemente intensivos em carbono.

Outro aspecto crucial a ser levado em consideração, indicado pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2021), diz respeito à menor pressão temporal para que as economias em desenvolvimento equacionem as emissões sob sua responsabilidade, pois partem de um patamar bem menos elevado. Elas estão, portanto, em um estágio bastante diferente das chamadas economias avançadas, com infraestruturas muito desenvolvidas e parques industriais complexos, difíceis de serem desmantelados, o que torna, em termos relativos e absolutos, o custo de sua transição mais elevado, embora sejam as maiores detentoras de recursos para a transição. Essas economias são as maiores responsáveis pelas emissões acumuladas até hoje e são as que precisam, rápida e significativamente, promover a diminuição *per capita* das emissões em seus próprios territórios (Gráfico 3).

Gráfico 3. Emissões globais líquidas de CO₂ *per capita* no cenário IEA *net-zero emissions*

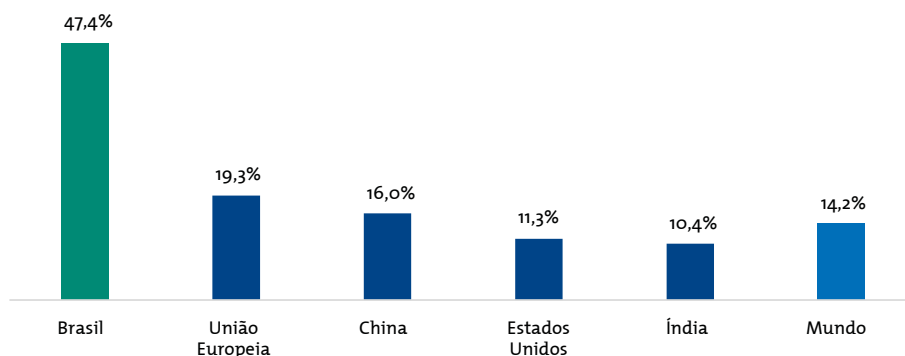


Fonte: IEA (2021).

No cenário IEA, em que as emissões líquidas de carbono serão zeradas até 2050 – *net-zero emissions* (NZE) –, as emissões *per capita* nos países de economia avançada precisarão decrescer de aproximadamente 8 tCO₂, em 2020, para 3,5 tCO₂, em 2030, e para 0,5 tCO₂, em 2040. Nos demais, espera-se que essa redução vá de 3,3 tCO₂, em 2020, para 2,5 tCO₂, em 2030, convergindo para 0,5 tCO₂ em 2040. O Brasil já apresenta emissões *per capita* inferiores à média esperada para, pelo menos, uma década, visto que emitia 2,09 tCO₂ em 2019 (Teixeira *et al.*, 2021b) e 1,90 tCO₂, em 2020, o que representou cerca de 1/7 das emissões de um cidadão dos Estados Unidos ou 1/3 das emissões de um europeu ou de um chinês (Bello *et al.*, 2023).

Com um perfil tão distinto do observado nos países do norte global, pode-se dizer que o Brasil já está à frente na implementação da curva de redução de emissões, estabelecida nas metas de emissões líquidas zero em 2050, sobretudo por dispor de uma das mais limpas e renováveis matrizes energéticas (Gráfico 4).

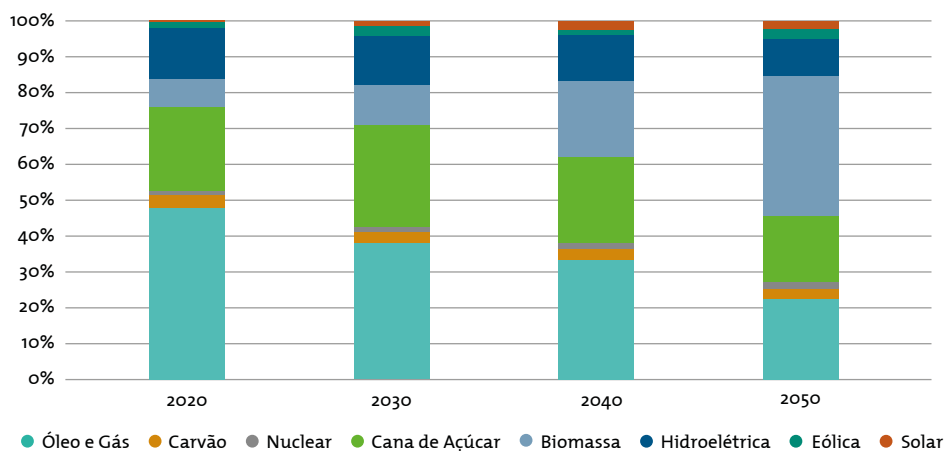
Gráfico 4. Participação das renováveis na matriz energética em 2022



Fonte: Ritchie, Roser e Rosado (2022) e EPE (2023).

Em boa medida, o sucesso do Brasil em produzir energia hidrelétrica, eólica e a partir da biomassa é um dos responsáveis pela sustentabilidade ambiental de nossa matriz energética. O país precisa aproveitar a transição energética para desenvolver mais ainda sua indústria de biocombustíveis, mantendo-a competitiva e inserida nas cadeias mundiais de inovação e desenvolvimento. Paralelamente a essa cadeia produtiva, seria fundamental, também, participar do desenvolvimento internacional da cadeia tecnológica da captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS).³ Na busca de zerar as emissões líquidas de carbono, será necessário aplicar essas tecnologias com a utilização de biocombustíveis (BECCS, *bioenergy with carbon capture and storage*), o que resultará em emissões negativas, indispensáveis à neutralidade de carbono. No Gráfico 5, vê-se como a geração de energia a partir da biomassa (destaque para a cana-de-açúcar) vai se tornar mais relevante ainda para o Brasil alcançar o nível de emissão líquida zero em 2050.

³ Tecnologias CCUS, do inglês *carbon capture, utilization and storage*. As tecnologias de CCUS têm o objetivo de capturar o CO₂ de grandes fontes emissoras, como termelétricas e indústrias que utilizam combustíveis fósseis ou biocombustíveis, assim como diretamente da atmosfera (*carbon direct air capture technologies*). Um breve resumo sobre CCUS pode ser visto em Teixeira e outros (2021a).

Gráfico 5. Uso de energia primária no Brasil, por fonte, no cenário emissões líquidas zero em 2050

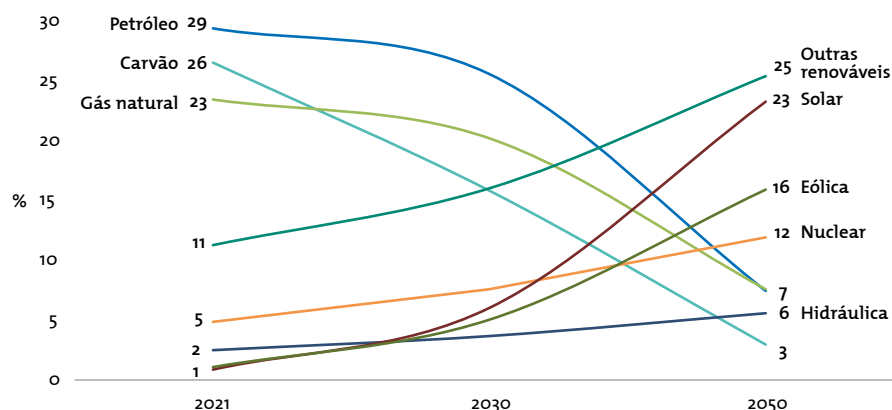
Fonte: Bello e outros (2023).

Nesse contexto, as políticas públicas e estratégias brasileiras precisam considerar integralmente todas as oportunidades que surgem para o país nos anos que nos separam da neutralidade de carbono e na era que virá após o alcance dessa meta. No rol dessas oportunidades, também está a possibilidade de o Brasil se consolidar como importante fornecedor mundial de petróleo, dada a chamada tríplice resiliência de nosso petróleo: técnica, econômica e, sobretudo, ambiental, como será visto adiante. Além das questões geopolíticas e geoeconômicas que norteiam a disputa pelo mercado futuro de fornecimento de petróleo e apropriação da renda derivada, torna-se imprescindível ao país potencializar sua geração de renda petrolífera em um mundo em que as emissões líquidas de carbono zeradas não implicarão a abolição da produção e do consumo de petróleo.

No Gráfico 6, vemos a projeção da IEA para participação das fontes de energia primária considerando um cenário em que as emissões líquidas de carbono mundiais estejam zeradas em 2050. Trata-se do panorama mais desafiador traçado pela IEA, cujo alcance ensejará uma redução, ano a ano, até 2050, bastante superior, por exemplo, à redução ocorrida no mundo em 2020, decorrente da pandemia de Covid-19, quando o setor de energia emitiu 8% a menos que em 2019. Desafortunadamente, o que está sendo observado a cada ano é que a redução das emissões não vem ocorrendo nas taxas projetadas como necessárias para o alcance das metas estabelecidas.⁴ Com isso, os alertas sobre a emergência climática tornam-se cada vez mais críticos a cada novo relatório do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC), da Organização das Nações Unidas (ONU).

⁴ Desde 2021 vem sendo observado um aumento no consumo de carvão, majorando o volume de emissões, sobretudo na Europa, que sofre com a redução da oferta de gás natural em decorrência das sanções contra a Rússia, e na China, devido ao aumento de geração termelétrica a carvão.

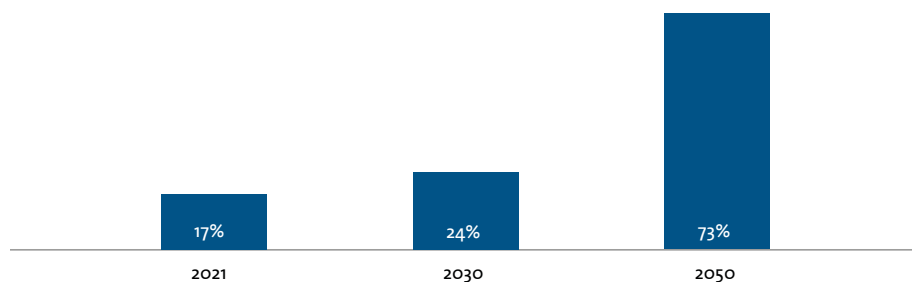
Gráfico 6. Participação (%) das fontes primárias de energia, cenário IEA NZE



Fonte: Elaboração própria a partir de IEA (2022).

Mesmo que o gigantesco desafio tecnológico,⁵ econômico e social para o alcance do cenário de emissões líquidas zero passe a ser integralmente vencido de agora em diante, como indicado no cenário NZE, projeta-se que 18% da energia primária do mundo em 2050 terá origem fóssil: petróleo (7,4%), gás natural (7,6%) e carvão mineral (3,0%). Em tal situação, o consumo de petróleo seria de 22,8 milhões de barris/dia, 24% do que foi consumido em 2021 (IEA, 2022). Haverá um aumento significativo da proporção do uso de petróleo como matéria-prima (Gráfico 7), atingindo em torno de 16,6 milhões de barris/dia para esse fim.

Gráfico 7. Proporção da utilização do petróleo para fins não energéticos, cenário IEA NZE



Fonte: Elaboração própria a partir de IEA (2022).

Seja como matéria-prima ou marginalmente como energético, o mundo descarbonizado não prescindirá da produção e utilização do petróleo, que seguirá como importante vetor na segurança energética da maioria dos países durante a esperada transição até a neutralidade de carbono, mantendo-se como combustível em setores de difícil descarbonização mesmo após 2050. Além disso, continuará sendo utilizado para fins não energéticos.

Junto com o NZE, a IEA delinea dois outros cenários: o STEPS (*stated policies scenario*), que captura os efeitos de não se implementar mudanças nas políticas

⁵ Pelo menos metade das tecnologias que precisam estar em produção industrial tempestivamente para se atingir a neutralidade de carbono em 2050, boa parte delas relacionada à cadeia produtiva do hidrogênio como energético, ainda está apenas em fase de demonstração ou prototipagem (IEA, 2021).

atualmente existentes; e o APS (*announced pledges scenario*), um cenário no qual se considera que todos os compromissos já anunciados pelos governos serão cumpridos integralmente. No STEPS, em 2050, o consumo de petróleo aumentaria para 102,1 milhões de barris/dia, 108% do que foi consumido em 2021. No APS, o consumo em 2050 regrediria para 57,2 milhões de barris/dia, 60% do consumido em 2021. Na Tabela 1, constam as projeções para a produção de petróleo nesses cenários, nas quais se observa que sequer a Noruega, cuja renda do petróleo foi utilizada para atingir o elevadíssimo padrão de bem-estar social que seu povo desfruta, atualmente tem planos para deixar de produzir petróleo até 2050.

Tabela 1. Produção mundial de petróleo, cenários IEA STEPS e APS

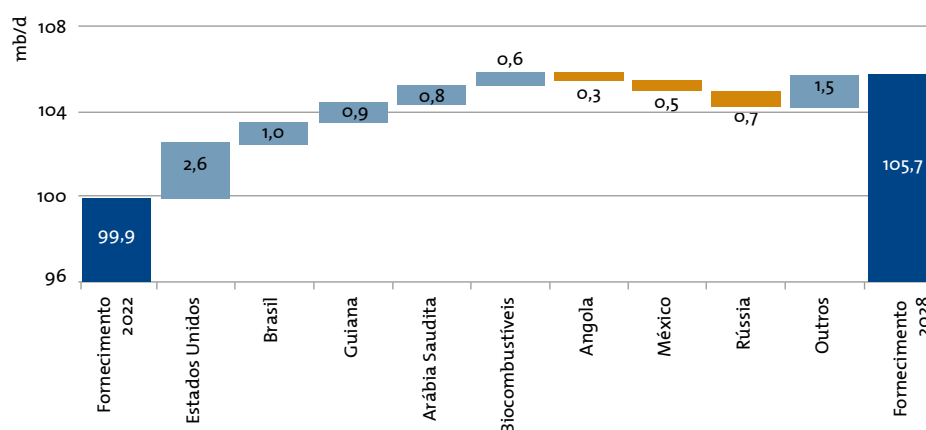
	2010	STEPS			APS			
		2021	2030	2040	2050	2030	2040	2050
América do Norte	14,2	24,4	28,6	27,0	24,6	25,8	19,2	14,7
Canadá	3,5	5,6	6,2	6,4	5,5	5,4	4,1	3,2
Estados Unidos	7,8	16,8	20,7	18,6	16,7	18,8	14,0	10,7
América Central e do Sul	7,4	5,9	9,0	10,1	11,4	8,3	7,7	6,5
Brasil	2,2	3,0	4,5	4,3	5,1	4,4	3,8	3,3
Guiana	0,0	0,1	1,6	2,0	1,1	1,4	1,5	1,0
Venezuela	2,8	0,6	0,8	1,4	2,7	0,7	1,2	1,3
Europa	4,4	3,6	3,1	2,2	1,3	2,7	1,3	0,6
Noruega	2,1	2,0	2,0	1,3	0,6	1,9	1,0	0,5
Reino Unido	1,4	0,9	0,6	0,4	0,3	0,5	0,2	0,1
África	10,2	7,4	7,0	6,4	6,1	5,8	4,0	2,9
Angola	1,8	1,2	0,9	0,8	0,9	0,8	0,6	0,5
Nigéria	2,5	1,7	1,3	1,3	1,3	1,2	0,9	0,7
Oriente Médio	25,4	27,9	33,9	38,2	40,4	31,2	27,5	22,9
Iraqe	2,4	4,1	4,6	5,5	6,2	4,6	3,7	2,7
Irã	4,2	3,4	3,9	4,6	5,0	3,7	4,0	2,8
Kuwait	2,5	2,7	3,3	3,4	3,5	3,0	2,6	2,3
Arábia Saudita	10,0	11,0	13,5	14,8	15,9	12,3	10,9	10,0
Emirados Árabes Unidos	2,8	3,6	4,8	5,4	5,5	4,1	3,2	2,5
Eurásia	13,4	13,7	11,9	10,8	10,6	11,2	7,6	5,4
Rússia	10,4	10,9	8,8	7,7	7,7	8,5	5,5	3,9
Ásia-Pacífico	8,4	7,4	6,3	5,4	4,8	5,7	3,5	2,2
China	4,0	4,0	3,6	3,1	2,7	3,3	1,9	1,1
Total	83,4	90,3	99,9	100,1	99,3	90,7	70,7	55,3

Fonte: Adaptado de IEA (2022).

De acordo com a IEA (2022), os países que mais incrementarão sua produção, pelo menos até 2030, são os Estados Unidos, os países do Oriente Médio membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), a Guiana e o Brasil. O destaque para o Brasil é que, sozinho, responderá por, pelo menos, 45% de toda a produção *offshore* mundial. A produção brasileira deve prover entre 5% (cenário STEPS) e 6% (cenário APS) de todo o petróleo consumido no mundo.

Com base nos projetos já em execução e na estimativa de crescimento de produção do *light tight oil* estadunidense, prevê-se um aumento de produção líquida de 5,9 milhões de barris/dia até 2028. Países não pertencentes à Opep serão responsáveis por 86% dessa expansão de produção líquida. Liderados pelos Estados Unidos, com incremento de cerca de 2,9 milhões de barris/dia, Brasil e Guiana, em conjunto, adicionarão cerca de mais 1,9 milhão de barris/dia (IEA, 2023). Espera-se, por isso, que Estados Unidos, Brasil e Guiana liderem o *ranking* dos países com maior expansão em sua cota de exportação de petróleo até 2028 (Gráfico 8).

Gráfico 8. Mudança no volume de exportação de petróleo para países selecionados, entre 2022 e 2028



Nota: Assume que Rússia e Irã continuarão sob sanções.

Fonte: Adaptado de IEA (2023).

Quando delinea o cenário NZE, a IEA (2022) considera que haverá uma redução da demanda por petróleo de 6% ao ano entre 2030 e 2050 e que apenas os países com reservas abundantes e capacidade de exploração a baixos custos conseguirão continuar produzindo. Deverá haver um forte impacto nas economias dependentes de exportação de petróleo. Por certo, à medida que a capacidade instalada de produção for superior à demanda, os preços do petróleo serão pressionados para baixo. No longo prazo, surgirão as seguintes questões: em qual nível investimentos futuros em exploração e produção serão suportados no novo equilíbrio entre oferta e demanda? Além da viabilidade econômica, quais projetos se manterão competitivos e viáveis diante das necessárias e crescentes restrições ambientais?

Ainda que a acelerada transformação que pressiona o sistema de energia mundial não permita respostas precisas a esses questionamentos, cumpre destacar quais bem posicionados estão a Petrobras e, por conseguinte, o Brasil, como um dos mais competitivos produtores futuros de petróleo com baixas emissões de GEE no processo produtivo, como detalhado adiante. Por si própria, a produção de petróleo brasileira tem a capacidade de favorecer a redução das emissões globais, se deslocar a produção de petróleo com maior pegada de carbono existente em outras regiões.

A agenda global de combate ao aquecimento, cujo pilar é a transição energética, deve ser aplicada de acordo com os problemas e possibilidades existentes no Brasil. Neste momento de transição, o país pode estabelecer uma estratégia que fortaleça nossa atuação global nos segmentos em que temos vantagens competitivas naturais e desenvolver políticas para garantir uma transição energética socialmente justa ao menor custo possível, favorecendo nosso sistema produtivo, preservando nossa segurança energética e provendo energia acessível. O petróleo brasileiro pode ter um importante papel na contabilidade global das emissões em busca da neutralidade de carbono e pode ser fundamental em uma transição que nos seja mais favorável, priorizando a geração de renda para o país.

3. A importância do setor de petróleo brasileiro para a transição energética

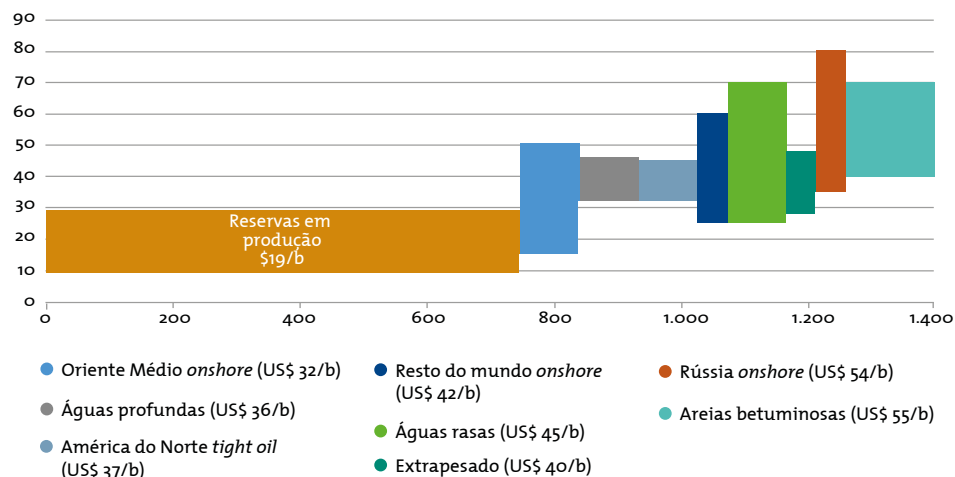
Ao longo de seus mais de cem anos de existência como principal fornecedor de energia primária para o mundo, o setor de P&G foi capaz de se adaptar aos mais diversos cenários de transformação, seja em decorrência da substituição de seus produtos, como exemplifica a substituição do querosene para iluminação por eletricidade, seja pelos choques econômicos e crises diversas que, por vezes, derrubaram os níveis de atividade e de preços. Trata-se de um setor que promove incessantemente o avanço técnico e tecnológico, alinhando uma ampla cadeia industrial responsável por constante inovação. Um setor extremamente intensivo em capital, no qual o volume de renda gerado mantém toda essa dinâmica de inovação, transformação e reposicionamento. Certamente, não perderá protagonismo diante do desafio atual imposto pela exigência da neutralidade nas emissões de carbono.

Na seção anterior, foi destacado que a produção e o consumo de petróleo continuarão a existir no mundo, em volumes reduzidos, mesmo com a vigência de emissões líquidas zeradas. Nesta seção, serão destacados dois ativos extremamente valiosos do Brasil, que permanecerão muito importantes para a transição energética, em particular, e para alavancar um novo momento de desenvolvimento e aumento de renda no país, sob uma ótica mais geral. O primeiro desses ativos são as províncias petrolíferas (existentes e potenciais) em volume e qualidade muito significativos. O segundo ativo é a capacidade nacional desenvolvida sobremaneira pela Petrobras ao longo de 70 anos, que tornou possível a materialização desse primeiro ativo mencionado em bases econômica, técnica e ambiental extremamente competitivas.

A consultoria independente Rystad Energy realiza um comparativo entre os custos de produção das reservas mundiais de petróleo remanescentes. Na Figura 1, esse comparativo para o ano de 2021 é representado. A média mundial do

custo de equilíbrio para produção de reservas (*breakeven cost*) era, em 2021, de US\$ 45/barril (Rystad Energy, 2021).

Figura 1. Curva de oferta para o remanescente das reservas globais (US\$ 2021/barril)



Fonte: EPE (2022a).

O menor *breakeven* observado é o do petróleo *onshore* do Oriente Médio, em média US\$ 32/barril, seguido pelo *offshore* em águas profundas, US\$ 36/barril, como se vê na Figura 1. Pesquisa realizada pela consultoria Statista em 2022 detalhou que o *breakeven* mais competitivo nos Estados Unidos seria o da região Eagle Ford, US\$ 48/barril, seguido pela Bacia do Permiano, entre US\$ 50 e US\$ 54/barril. Outros campos não *shale* estariam em US\$ 60/barril; e novos projetos *shale*, US\$ 69/barril (Aizarani, 2023).

A comparação desses *breakevens* médios com a resiliência econômica de US\$ 35 por barril de petróleo no longo prazo, exigida em investimentos na exploração e produção (E&P) pela Petrobras (2023b), revela a robustez econômica do petróleo produzido pela companhia nacional. Essa robustez pode ser cotejada nas projeções do último Plano Nacional de Expansão de Energia, no qual a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) projeta o *Brent* na casa dos US\$ 80/barril nos próximos dez anos (EPE, 2022a).

Outro aspecto tão relevante quanto a resiliência econômica é a resiliência ambiental do petróleo produzido pela Petrobras. A emergência climática inviabilizará projetos de atendimento à demanda futura remanescente de petróleo que não sejam extremamente viáveis em termos ambientais. Por isso, o mundo está atento, também, às emissões que ocorrem no processo de produção de petróleo. Embora em algumas regiões ainda sejam explorados campos com emissões entre 50 kgCO₂e/barril e 200 kgCO₂e/barril, em média, para cada barril de petróleo produzido no mundo, são emitidos 22 kgCO₂e (Bello *et al.*, 2023). Destacando-se na indústria petrolífera mundial, a Petrobras reduziu à metade a média geral desse indicador, desde 2009, atingindo 15,0 kgCO₂e/barril em 2022. A companhia vem se destacando nesse indicador. Em dois campos, Tupi e

Búzios, que atualmente representam 51% de sua produção total, ela atingiu a marca de 9,4 kgCO₂e e 9,1 kgCO₂e, respectivamente, emitidos para cada barril de petróleo produzido. Considerando integralmente suas emissões operacionais, a Petrobras reduziu, desde 2015, em 39% sua emissão operacional total (os chamados escopos de emissão 1 e 2), tendo emitido em 2021, considerando sua geração termelétrica, o total de 61,8 milhões de toneladas de CO₂e (Petrobras, 2023a).

É importante notar que as citadas resiliências econômica e ambiental que ora existem só foram materializadas em razão do sucesso dos significativos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação que a Petrobras realizou nas últimas décadas, garantindo-lhe destaque entre as companhias que prospectam e exploram petróleo *offshore*. A competência corporativa desenvolvida, que expandiu a fronteira exploratória brasileira para águas cada vez mais profundas, a custos de produção equiparáveis aos dos campos *onshore* mais baratos do mundo, consubstancia a tríplice resiliência do petróleo brasileiro: técnica, econômica e ambiental.

A tríplice resiliência do petróleo da Petrobras⁶ e o reconhecimento de que persistirá uma demanda futura ensejam a conclusão sobre a adequação das políticas brasileiras relacionadas à transição energética manter a competitividade existente do petróleo nacional e favorecer a majoração, tanto quanto possível, de sua produção pelo menos por dois motivos. Primeiro porque se o petróleo produzido pela Petrobras deslocar outros que seriam produzidos com maiores níveis de emissões de GEE haverá uma contribuição direta para a redução das emissões globais. Segundo porque o setor de P&G e a renda derivada do petróleo são fundamentais para a transição energética no caso brasileiro. De fato, a pauta de investimentos do setor de P&G relacionados à transição energética é bastante extensa.

Para resolver a porção ainda não equacionada das emissões, aposta-se que duas rotas tecnológicas ainda em desenvolvimento atuarão como verdadeiras catalisadoras da redução de emissões a partir de meados da década de 2030: o uso do hidrogênio como energético e as tecnologias CCUS (Teixeira *et al.*, 2021b). Ora, há anos o setor que mais produz e mais consome hidrogênio no mundo é o de P&G. Da mesma forma, esse é também um dos setores que mais investe no desenvolvimento e na utilização das tecnologias CCUS, como exemplifica o recorde mundial alcançado pela Petrobras quando foi responsável por um quarto de todo CO₂ capturado em 2022, ao reinjetar 10,6 milhões de toneladas do gás (associado à produção) nos reservatórios do pré-sal (Petrobras, 2023a).

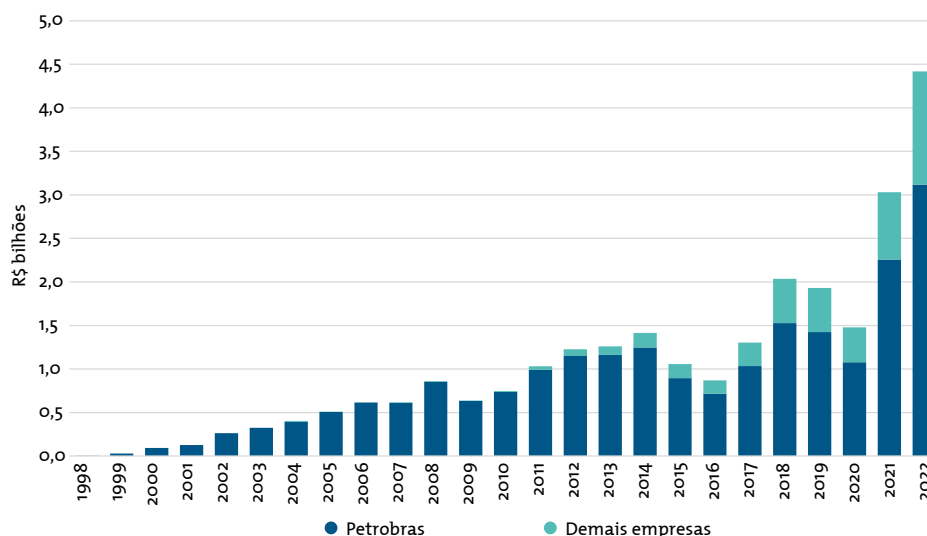
Várias petroleiras estão fortemente empenhadas no desenvolvimento economicamente viável da produção eólica *offshore*. Além disso, há os históricos e volumosos investimentos do setor de P&G em inovação, desenvolvimento e produção de biocombustíveis como *biodiesel*, bioquerosene de aviação e

⁶ Adicionalmente, o petróleo do pré-sal apresenta características físico-químicas (média densidade e baixo teor de enxofre) valorizadas pelo parque de refino mundial. O aumento das exportações de petróleo pelos Estados Unidos, Brasil e Guiana, projetado pela IEA (2023), se dará, sobretudo, para os refinadores asiáticos.

outros para uso no transporte marítimo e futuros substitutos de derivados de origem fóssil. Isso acaba configurando também um cenário de reconversão do parque de refino em biorrefinarias, além de sua adaptação para direcionar em maior proporção a produção futura de derivados para usos na petroquímica, devido à desejável redução na demanda por derivados de petróleo consumidos como energéticos.

É importante lembrar, ainda, que o setor de P&G brasileiro tem um arcabouço regulatório sólido e vigoroso. No Brasil, os contratos estão sujeitos à chamada cláusula de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), que torna mandatórios investimentos mínimos por parte das operadoras. Dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) mostram que os valores vêm crescendo com o aumento da produção de campos gigantes e de alta eficiência, ainda que muito afetados pela volatilidade do preço do barril do petróleo. No Gráfico 9, apresenta-se a evolução do volume de aplicações em PD&I decorrentes da cláusula de investimentos obrigatórios nos contratos de concessão da ANP. Excluindo o ano de 2020, que foi atípico devido à pandemia de Covid-19, as cifras já beiravam os R\$ 2 bilhões, tendo ultrapassado os R\$ 4,4 bilhões em 2022. Cabe destacar que parte desses recursos é direcionada ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Nada impede que no futuro seja exigido que a totalidade, ou pelo menos a maior parte, dos recursos da cláusula de PD&I seja aplicada em tecnologias voltadas à descarbonização. Nota-se que os valores destinados a PD&I geralmente são ainda maiores, pois as petroleiras costumam investir mais do que suas obrigações mínimas, além de haver investimentos em segmentos de sua cadeia produtiva, que, embora regulados por autorização (como atividades de *mid e down stream*), não têm seus investimentos em PD&I monitorados e contabilizados pela ANP (Teixeira *et al.*, 2021b).

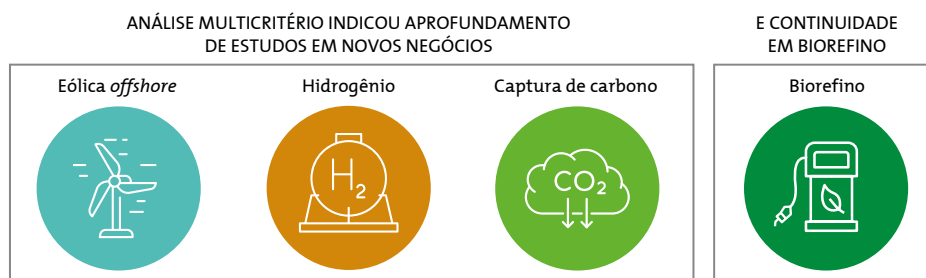
Gráfico 9. Obrigação regulatória de investimentos em PD&I (R\$ bilhões)



Fonte: ANP (2023b).

Por fim, cabe mencionar toda a infraestrutura desenvolvida no setor de P&G, que garante a distribuição global da energia obtida com o petróleo e seus derivados.⁷ Já bastante amortizada, a higidez dessa infraestrutura é fundamental para viabilizar a distribuição e o consumo dos energéticos futuros menos intensos em carbono. Até mesmo a rede de transporte e distribuição de gás natural deverá ser utilizada para transporte e distribuição de biometano. Na verdade, o setor de P&G, há alguns anos, já vem promovendo a inserção de diversas alternativas de energia renováveis em sua cadeia de valor. Não surpreende, portanto, o reposicionamento das companhias que abdicam de sua definição como petroleiras para se tornarem empresas de energia. Após sofrer uma interrupção nessa estratégia a partir de 2016, a Petrobras, em seu plano estratégico 2023-2027, indicou retomar investimentos em segmentos alternativos, destinando pelo menos US\$ 4,4 bilhões (6%) do capex a iniciativas de baixo carbono (Figura 2). Recentemente, a companhia divulgou ao mercado que está revendo esse valor em seu plano e que pode aplicar até 15% de seu capex nesses segmentos (Petrobras, 2023c).

Figura 2. Segmentos alternativos incorporados ao plano de negócios da Petrobras



Fonte: Adaptado de Petrobras (2023b).

É impossível pensar na transição energética sem o setor de P&G no mundo e não será diferente no Brasil. Além da participação do setor no desenvolvimento dos novos combustíveis sintéticos e biocombustíveis, no uso do hidrogênio como energético, no desenvolvimento da energia eólica *offshore* e nas tecnologias CCUS, no caso brasileiro, o setor pode contribuir para a redução de emissões na própria produção do petróleo, que permanecerá globalmente, desde que se estabeleça como o produtor mundial com a menor pegada de carbono e seja capaz de substituir a produção mais poluente que existe em outras regiões. Esse ponto também deveria ser destacado na estratégia e nas políticas brasileiras para a transição energética, com o objetivo de maximizar a renda do petróleo nacional e sua utilização no desenvolvimento social, econômico e industrial do país, focando a participação nas cadeias produtivas globais de maior valor agregado, para as quais temos naturais vantagens comparativas.

⁷ O Brasil empreendeu um esforço de vanguarda quando implementou o Programa Nacional do Alcool (Proálcool). Embora a Petrobras também tenha tido um papel fundamental na especificação do etanol como combustível, inclusive favorecendo, posteriormente, a eliminação do chumbo tetraetila na gasolina e viabilizando a mistura gasolina-etanol que consumimos até os dias atuais, a infraestrutura de distribuição de combustíveis da companhia foi crucial para viabilizar a existência de veículos 100% a etanol já no fim dos anos 1970. O Proálcool foi um programa capitaneado pelo Governo Federal em resposta às dificuldades que sobrevieram do choque de petróleo em 1973. Com a participação da Petrobras, de universidades, de fabricantes nacionais de autopeças, de montadoras instaladas no país e da indústria petroquímica de lubrificantes, conseguiu-se estabelecer, à época, o maior programa de biocombustíveis renováveis do mundo.

4. Uma estratégia para a transição focada no desenvolvimento nacional⁸

Nas seções anteriores, foi defendida a necessidade de um correto enquadramento da realidade brasileira diante da almejada transição energética. Em que medida nossos problemas são diferentes dos do resto do mundo e por que nossas particularidades naturalmente nos conferem vantagens comparativas? Também foi citado que o petróleo seguirá como insumo importante, mesmo em um mundo neutro em carbono, e que o Brasil tem a chance de se consolidar como o produtor remanescente de petróleo por consegui-lo com uma das menores pegadas de carbono possíveis.

A estratégia e as políticas nacionais para a transição energética, contudo, não podem se contentar com o papel esperado do Brasil como mero fornecedor de alguns dos novos energéticos necessários no futuro, principalmente para o norte global. Ao contrário, defende-se a ideia, a exemplo da prática dos países mais ricos em defesa de seus interesses, de que políticas nacionais robustas garantam o aproveitamento do momento de transição global em prol de um maior desenvolvimento industrial, tecnológico e social brasileiro.

As mudanças decorrentes deste mundo em transição podem ser utilizadas em uma estratégia nacional que anseie muito mais do que o próprio alcance da neutralidade, buscando vigorosamente inserir o país em todas as cadeias produtivas que passarão a existir em um mundo descarbonizado, para as quais temos naturais vantagens competitivas. Trata-se, portanto, de uma estratégia que viabilize nossa participação destacada nas cadeias produtivas relacionadas à geração eólica e solar e à produção de biocombustíveis e de hidrogênio nas diversas rotas possíveis, sem trancamentos tecnológicos, que sopesse, pragmaticamente, o impacto econômico de continuarmos inseridos também na cadeia produtiva do setor de P&G, dada a resiliência ambiental (além da econômica e da técnica) apresentada pelo petróleo brasileiro.

Urge à estratégia nacional articular complementarmente as iniciativas de produção energética e reindustrialização do país *pari passu* à busca de uma contribuição vigorosamente efetiva para a descarbonização da economia mundial, favorecendo o aproveitamento integral da manutenção de nossas florestas em pé. Como citado, o desmatamento responde por grande parte das emissões nacionais. Se, por um lado, eliminar o desmatamento é vital para o cumprimento das metas de emissões brasileiras, por outro, o investimento em soluções complementares de mitigação de emissões baseadas na natureza (NBS, do inglês *natural based solutions*) também precisa ter forte destaque em uma estratégia nacional para a transição energética. Além de gerar renda no entorno de vários biomas nacionais, como o amazônico, o cerrado e os mangues, e de promover a restauração de pastagens e áreas agrícolas degradadas, o emprego de NBS pode efetivamente contribuir para desenvolver no Brasil os arranjos energético-industriais mais robustos do mundo em termos ambientais.

⁸ Esta seção reproduz trechos do trabalho “Petróleo e gás”, de Mendes, Teixeira e Rocio (2018).

Levantamentos recentes indicam que as NBS têm o potencial de contribuir até 2030 com um terço da redução global necessária das emissões de carbono para o alcance das metas do Acordo de Paris. Afortunadamente, o Brasil também conta com território e biomas que conferem um enorme potencial para o emprego dessas soluções, podendo atender expressivos 20%, aproximadamente, do potencial global, com custos competitivos. Os estudos indicam que, além do benefício climático, podem ser gerados entre 1 e 2,5 milhões de postos de trabalho diretos na cadeia de restauração de ecossistemas se o Brasil restaurar 12 milhões de hectares degradados até 2030. Adicionalmente, sem prejudicar as possibilidades de produção alimentar, há no Brasil um potencial entre 61 e 85 milhões de hectares com pastagens degradadas que podem ser convertidos em florestas nativas, florestas energéticas manejadas e agropecuária sustentável (Bello *et al.*, 2023).

O argumento central que vem sendo defendido recai sobre uma aceitação tácita em ser exportador de novas (e antigas) formas de energia (bem como de demais *commodities*), ou aproveitar o momento de transição por que passa o mundo em busca da neutralidade de carbono para arquitetar uma estratégia que considere o aproveitamento de todas as vantagens competitivas inerentes ao país. Assim, buscam-se externalidades positivas decorrentes do desenvolvimento energético e industrial, do adensamento da cadeia de fornecedores, bem como de um novo impulso às redes brasileiras de engenharia, pesquisa e inovação.

Para reflexão, ainda que superficialmente, tomemos o exemplo da Noruega ao desenvolver sua indústria petrolífera – outra época, outras oportunidades, outro mundo em transformação. Mas a opção estratégica da Noruega em desenvolver a cadeia industrial relacionada ao setor de P&G, em vez de buscar apenas a renda gerada pela exploração, em si, e pela exportação do petróleo, permite refletir sobre tantas oportunidades atuais que se mostram ao Brasil.

Nenhum país puramente exportador de petróleo (ou outra *commodity* qualquer), por maior que seja sua produção, atingiu níveis de bem-estar dos chamados países desenvolvidos. A estratégia adotada pela Noruega, que privilegiou o desenvolvimento de toda uma indústria vinculada ao setor de P&G, possibilitou ao país ser hoje um dos locais que oferece melhor qualidade de vida à sua população.

As políticas industriais e de conteúdo local (PCL), ou nacional, são instrumentos utilizados à exaustão por diversos países que buscam se desenvolver e manter seu nível de desenvolvimento, prevalecendo ainda hoje nos chamados países desenvolvidos, de forma explícita ou implícita.⁹ Sabe-se que os países que empregaram políticas de conteúdo local no âmbito de sua política industrial dispõem de ampla gama de fornecedores locais e de maior nível de industrialização. Além disso, o perfil das trocas comerciais no mercado internacional é mais favorável aos paí-

⁹ A própria agenda desenvolvida para descarbonizar a economia, por meio de uma reconfiguração do sistema energético mundial, embute uma gigantesca política industrial, desenvolvida pelos países mais desenvolvidos e materializada, por exemplo, no *Inflation Reduction Act* estadunidense e no *Green Deal Industrial Plan* da União Europeia.

ses industrializados, uma vez que, normalmente, suas indústrias se inserem nas cadeias de fornecimento global com uma pauta de exportação rica em conteúdo tecnológico e alto valor agregado. Isso lhes confere maior robustez econômica quando comparados àqueles que têm como principais trocas comerciais externas as exportações de produtos básicos e *commodities*.

A experiência da Noruega na indústria de petróleo é paradigmática. Com as descobertas das reservas no Mar do Norte nos anos 1960, a Noruega soube implantar e manter, até o início dos anos 1990, uma PCL¹⁰ para o desenvolvimento de sua indústria, um esforço superior à exploração pura e simples das jazidas descobertas. No âmbito dessa política, foi criada sua empresa estatal de petróleo – Statoil¹¹ – e uma vasta gama de fornecedores da indústria petrolífera que hoje tem presença de destaque no mundo, inclusive no Brasil. Tal política teve importância no atual quadro de desenvolvimento da Noruega, que apresentou por vários anos o maior índice de desenvolvimento humano (IDH)¹² mundial, embora em 2021 tenha ficado em segundo lugar (Pnud, 2022).

A discricionária e intervencionista PCL norueguesa foi sendo ajustada e aprimorada continuamente conforme as necessidades estratégicas que enfrentava. Uma diretriz clara e central foi priorizar o desenvolvimento industrial em vez de acelerar a curva de produção de petróleo, diferentemente da abordagem seguida pelo Reino Unido na exploração de sua contraparte no Mar do Norte. No início da exploração do petróleo no Mar do Norte, os campos noruegueses tinham custos mais elevados do que seus equivalentes no Reino Unido. Com o processo de desenvolvimento tecnológico, viabilizado pela PCL norueguesa, essa desvantagem de custos foi revertida ao longo do tempo.

Com esse esforço, a Noruega conseguiu transbordar o conhecimento tecnológico adquirido no setor do petróleo para outras atividades econômicas e outros segmentos industriais, como defesa e saúde. Com toda a externalidade desenvolvida, hoje, a Noruega se posiciona como uma nação rica e industrializada, com menor dependência do petróleo como *commodity* para garantir a elevada qualidade de vida e bem-estar que viabilizou à sua população. Inclusive, utiliza parte da riqueza que acumulou e segue acumulando (uma vez que não se conhece planos da Noruega de interromper sua produção de petróleo) para favorecer iniciativas de combate ao aquecimento global, como o Fundo Amazônia, do qual é o maior doador.

¹⁰ Nos anos 1970, o índice de conteúdo local atingido pela indústria de exploração e produção de petróleo na Noruega era de 30%. Na década de 1980, esse índice atingiu os 70% (Ryggvik, 2014). Somente quando sua indústria estava madura e em posição de dominância tecnológica e industrial, no início dos anos 1990, a Noruega abandonou as políticas que viabilizaram seu desenvolvimento.

¹¹ Em 2018 rebatizada como Equinor, no âmbito de uma estratégia de internacionalização da companhia e de transformá-la em uma empresa ampla de energia, não mais apenas uma petroleira.

¹² No *Ranking IDH Global* de 2021, Suíça ocupa o primeiro lugar; Noruega, o segundo; Reino Unido (que também explorou petróleo no Mar do Norte), o 18º; Coreia do Sul (outro exemplo de país cujo desenvolvimento lastreou-se na industrialização), o 19º; Estados Unidos, o 21º; Brasil, o 87º (Pnud, 2022).

Não seria exagerado admitir que o verdadeiro valor econômico que se pode obter com o petróleo (e, sem dúvida, também com outras *commodities* energéticas) está menos em sua exploração e produção *per se*, do que no desenvolvimento da indústria de bens e serviços tecnológicos e nas externalidades que permitem o crescimento sustentável do país no longo prazo.

Exemplo disso, a Noruega se tornou um país de destaque e referência, não somente no setor de petróleo, sendo um dos países mais ricos do mundo em termos de renda *per capita*. Atualmente, detém tecnologias de ponta aplicadas ao setor de petróleo e gás, que transbordaram para outras áreas de sua economia, consolidou uma base industrial e suas empresas atuam de forma competitiva ao redor do globo.

Diferentemente do que ocorreria se dependesse fortemente da produção e da exportação do petróleo, o PIB da Noruega apresenta uma trajetória ascendente, sem grandes oscilações por décadas,¹³ conferindo notável segurança para o país, independentemente das variações do preço do petróleo, mesmo com a queda de produção ocorrida a partir dos anos 2000. A estratégia norueguesa de desenvolver sua indústria local, necessário destacar, valeu-se também de outros instrumentos complementares, como a subvenção econômica para promover inovações e a instituição de um fundo soberano.

Voltando para o Brasil atual, não se pode perder a oportunidade de fomentar o desenvolvimento tecnológico no próprio país, pois ele ocorrerá em nível mundial de qualquer modo. Talvez a grande riqueza que se possa extrair deste momento de transição para uma economia neutra em carbono seja potencializar as externalidades positivas. O exemplo da Noruega poderia inspirar políticas nacionais que busquem desenvolver uma cadeia brasileira fornecedora de bens, serviços e soluções relacionada aos inúmeros setores impactados pela transição energética, que seja competitiva, produtiva, inovadora e exportadora, tornando-se, assim, capaz de gerar produtos e serviços com conteúdo e engenharia local.

A renda derivada da produção de petróleo e gás ao longo dos anos deve ser utilizada para promover, de acordo com uma estratégia global de desenvolvimento do país, a participação de atores estrangeiros na produção e na cadeia produtiva dos inúmeros segmentos a serem desenvolvidos por causa da transição – cadeia do hidrogênio, biocombustíveis, eólica *offshore*, CCUS, NBS –, buscando o pleno desenvolvimento e ganhos para a nação e sua população como um todo. É preciso uma estratégia que vise não apenas posicionar o Brasil como exportador de energia renovável e (para isso) consumidor de bens industriais desenvolvidos em outros países, mas que, além disso, garanta sua participação no desenvolvimento das cadeias tecnológicas envolvidas. Ainda, essa estratégia deve focar a produção de energia de baixo custo, capaz de favorecer um novo ciclo de industrialização no país e de potencializar a geração local de renda e de empregos qualificados nas

¹³ Nos últimos 40 anos, o único momento em que se observou uma queda mais acentuada no PIB *per capita* da Noruega foi recentemente, quando caiu de US\$ 97 mil para US\$ 75 mil, ainda assim, mantendo-se como um dos maiores do mundo.

mais diversas atividades da economia em rápida transformação. Deve também contribuir para a sustentabilidade ambiental do mundo e para a promoção de uma transição energética socialmente justa para o país, buscando romper o atávico subdesenvolvimento e a pobreza da maior parte de nossa população.

5. Efeitos da renda do petróleo no Brasil

Seguramente, há uma disputa geopolítica e geoeconômica sobre quem serão os fornecedores do petróleo remanescente e, nela, cada país usará do que dispõe para manter seus interesses. Ainda que sem encaminhar essa questão, cabe destacar, como foi visto, que o Brasil tem grande potencial de se tornar um produtor relevante do petróleo que ainda será produzido e consumido no mundo. Com isso, o país pode, inclusive, colaborar para a redução das emissões globais se mantiver sua capacidade de produzir petróleo com menor pegada de carbono do que outros países.

Nesta seção, serão apresentados resultados obtidos com uma abordagem insumo-produto, cuja modelagem está descrita em Teixeira e outros (2022), para quantificar alguns efeitos que o setor de P&G têm no Brasil. Busca-se, com as informações exibidas a seguir, uma ideia da magnitude da riqueza envolvida com a produção de petróleo realizada no Brasil, ou em alguma outra parte do mundo, caso o país deixe de consumá-la. Como país de renda média, mas com IDH muito abaixo dos países industrializados, é fundamental que a renda potencial do petróleo brasileiro seja materializada e revertida em benefício da população como um todo.

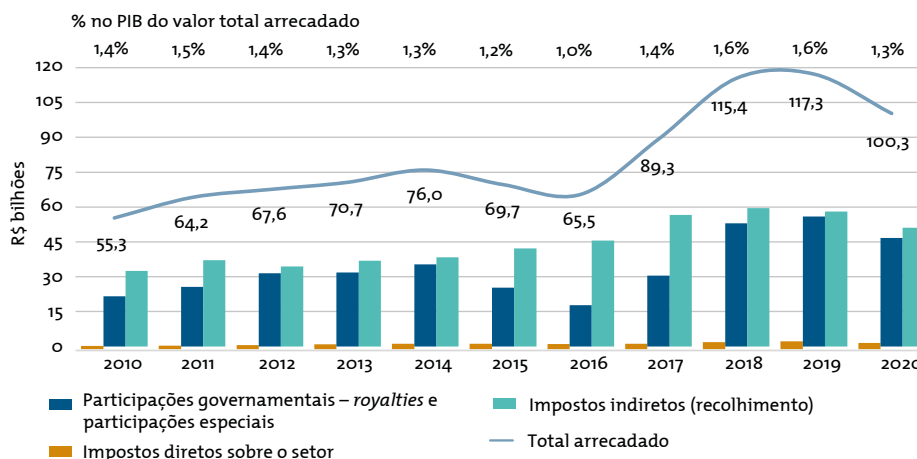
Serão considerados de forma agregada, como o setor de P&G, os setores classificados na matriz insumo-produto (MIP) e nas tabelas de recursos e usos (TRU) brasileiras, como “0680-Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio” e “1991-Refino de petróleo e coquerias” (IBGE, 2018, 2022). Adicionalmente, serão consideradas as atividades econômicas que constituem o agrupamento indústria, que agrega indústria de transformação e atividades da indústria extrativa, como classificado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do IBGE (2016).

Entre 2010 e 2020, o setor de P&G gerou um total de R\$ 891,2 bilhões em arrecadação e recolhimento de impostos somados às participações governamentais,¹⁴ em média 1,4% do PIB, como apresentado no Gráfico 10. Desconsideradas as participações governamentais, ainda assim, o setor de P&G aparece em primeiro lugar em arrecadação, gerando R\$ 516,1 bilhões em impostos, seguido pelo setor

¹⁴ As participações governamentais são compensações financeiras devidas pela exploração e produção de petróleo e gás natural no território, incluem *royalties* e participações especiais. Essas últimas devidas no caso dos campos que apresentam grande volume de produção.

“4580-Comércio por atacado e varejo”, com R\$ 458,3 bilhões, e, em terceiro lugar, pelo setor “4180-Construção”, com R\$ 441,3 bilhões.

Gráfico 10. Impostos recolhidos, arrecadados e participações governamentais do setor de P&G

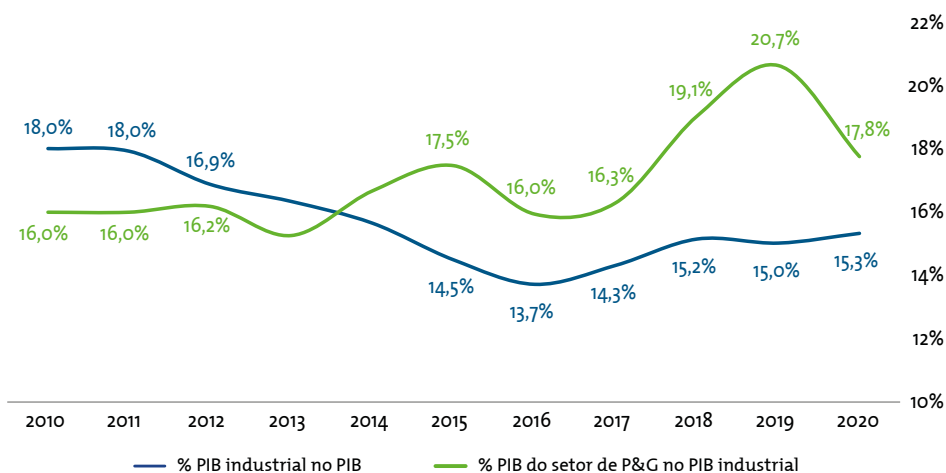


Fonte: Elaboração própria, com base em dados do IBGE (2022) e ANP (2023a).

Dados já disponíveis sobre as participações governamentais nos anos de 2021 e 2022 revelam um aumento bastante significativo em relação à média entre 2010 e 2020, que ficou em R\$ 34,1 bilhões, anualmente. A arrecadação com participações governamentais foi de R\$ 77,5 bilhões, em 2021, e subiu, em 2022, para R\$ 110,8 bilhões (ANP, 2023a).

O setor de P&G foi responsável, entre 2010 e 2020, em média, por 17% do PIB industrial brasileiro. Trata-se de um setor que contribuiu para evitar a redução, que ocorre há anos, da participação da indústria no PIB brasileiro, como se pode observar no Gráfico 11.

Gráfico 11. Participação da indústria no PIB e peso do setor de P&G no PIB industrial

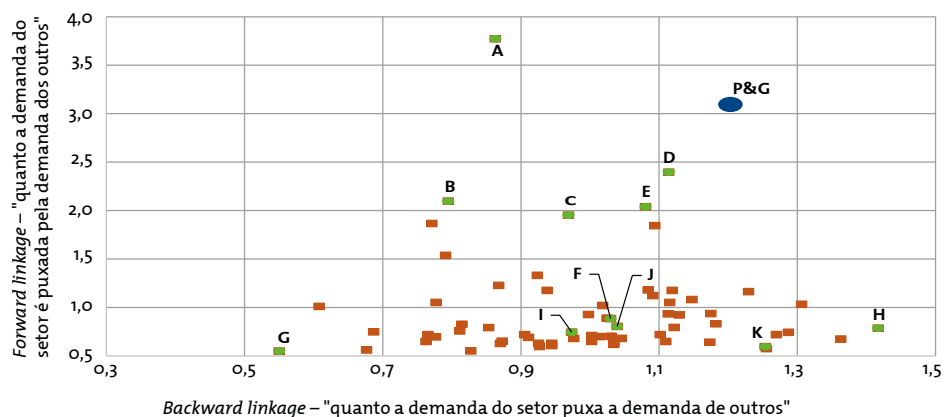


Fonte: Elaboração própria, com base em dados do IBGE (2022).

Na difícil tarefa de comparar o dinamismo relativo entre os diversos setores de uma economia, Rasmussen e Hirschman propuseram um cálculo simples para estabelecer os ora conhecidos indicadores de ligação para trás (*backward linkage*) e para frente (*forward linkage*). Simplificadamente, o índice de ligação para trás indica em que intensidade determinado setor, ao ser demandado, (“puxa” a) demanda de outros setores da economia. Já o índice de ligação para frente tenta capturar a intensidade com que um setor é demandado, (“puxado”) em função da demanda que passa a existir nos demais setores da economia (Guilhoto; Sesso Filho, 2010).

A partir de uma MIP estimada para o ano de 2019,¹⁵ foi produzido o Gráfico 12, com o encadeamento dos 67 setores da economia brasileira discriminados no sistema de contas nacionais.

Gráfico 12. Índices de ligação dos 67 setores da economia – MIP estimada para 2019



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do IBGE (2018, 2022).

Ocupando a seção superior direita do gráfico, o setor de P&G se destaca como o mais dinâmico de todos, quando se consideram, conjuntamente, a intensidade do impacto que um aumento em sua demanda causa em outros setores e a indução que sofre em sua própria demanda quando outros setores passam a ser mais demandados.¹⁶

O setor de P&G é o que paga as maiores médias salariais no Brasil. Em 2019, a média salarial anual foi de R\$ 264,5 mil. Em segundo lugar, com uma média

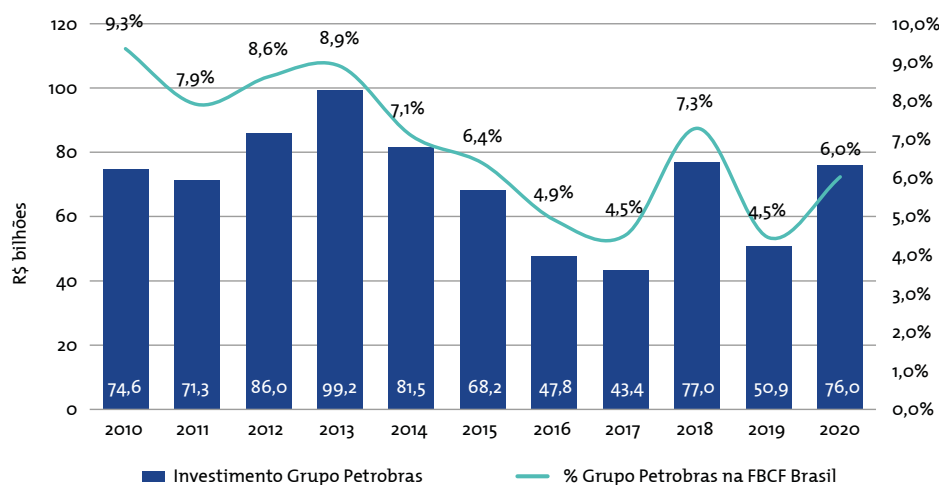
¹⁵ Apesar de 2020 ser o último ano para o qual as TRUs foram publicadas no sistema de contas nacionais, optou-se por utilizar a MIP estimada para o ano de 2019, pois, em decorrência da pandemia de Covid-19 e do conseqüente isolamento social, o ano de 2020 foi muito atípico. A metodologia de estimação de MIP utilizada está pormenorizada em Alves-Passoni e Freitas (2020).

¹⁶ O setor “4580-Comércio por atacado e varejo” (a letra “A” indicada no gráfico) é o mais impactado pela demanda dos demais setores. Ou seja, grande parte dos setores da economia demandam significativamente do setor de comércio quando têm aumentadas suas próprias demandas. Por sua vez, o setor “1091-Abate e produtos de carne, do laticínio e da pesca” (a letra “H” indicada no gráfico) é o que mais intensamente demanda de outros setores para atender às suas próprias necessidades de produção. No extremo oposto de ambos, está o setor de “9700-Serviços domésticos” (a letra “G” indicada no gráfico), que não propaga para outros os efeitos do aumento em sua demanda, bem como é inerte ao aumento da demanda dos demais setores.

salarial anual de R\$ 110,3 mil, aparece o setor “0791-Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração” (a letra “I” indicada no gráfico).¹⁷

As atividades de P&G são as maiores responsáveis pela formação bruta de capital fixo (FBCF) do país. No Gráfico 13, está particularizada a importância da Petrobras também nesse indicador. Mesmo com o impacto da queda do preço internacional do petróleo em 2014 e toda a crise doméstica a partir de 2015, o mínimo que a Petrobras respondeu por toda a FBCF da economia brasileira foi de 4,5%.

Gráfico 13. Participação da Petrobras na FBCF brasileira



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do IBGE (2022) e Brasil (2021).

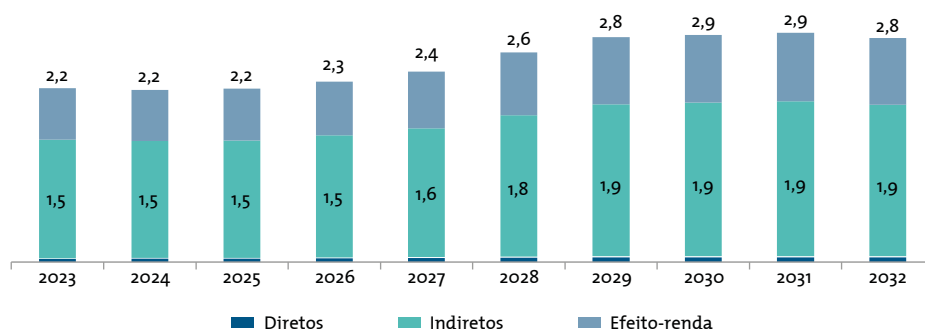
A partir das projeções do setor de P&G do *Plano Decenal de Expansão de Energia 2032* foram calculados os impactos futuros do setor na economia brasileira até o ano de 2032.¹⁸

Segundo o modelo insumo-produto apresentado em Teixeira e outros (2022), seriam gerados em média, anualmente, 73 mil postos de trabalhos diretos; 1.705 mil postos de trabalho indiretos; e 751 mil postos de trabalho induzidos pelo efeito-renda sobre o consumo (Gráfico 14).

¹⁷ A classificação de alguns dos 67 setores da economia é: 4ª posição, “2991-Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças” (a letra “K” no gráfico), R\$ 103,3 mil/ano; 7ª posição, “6480-Intermediação financeira, seguros e previdência complementar” (a letra “B”), R\$ 98,3 mil/ano; 8ª posição, “3500-Energia elétrica, gás natural e outras utilidades” (a letra “E”), R\$ 95,5 mil/ano; 21ª posição, “2800-Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos” (a letra “J”), R\$ 60,1 mil/ano; 35ª posição, “1091-Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca” (letra “H”), R\$ 31,4 mil/ano; 53ª posição, “4900-Transporte terrestre” (a letra “D”), R\$ 17,7 mil/ano; 54ª posição, “4580-Comércio por atacado e varejo” (a letra “A”), R\$ 17,7 mil/ano; 59ª posição, “9700-Serviços domésticos” (a letra “G”), R\$ 10,7 mil/ano; 64ª posição, “0191-Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita” (a letra “C”), R\$ 4,3 mil/ano; 65ª posição, “0192-Pecuária, inclusive o apoio à pecuária” (a letra “F”), R\$ 3,4 mil/ano.

¹⁸ O cálculo da demanda foi realizado a partir das estimativas de produção de petróleo e derivados e das respectivas estimativas de preços, fornecidas pela EPE (2022a, 2022b). O valor resultante foi reduzido na proporção da demanda final/produção total auferida na MIP estimada para 2019. Para o setor de exploração e produção, o percentual foi de 46,2%; e para o setor de refino, 27,6%.

Gráfico 14. Efeitos da demanda estimada para o setor de P&G na geração de postos de trabalho (millhões)



Fonte: Elaboração própria.

Até o ano de 2032, espera-se, pelo menos, uma geração de R\$ 3,96 trilhões no PIB,¹⁹ adicionais de salários de R\$ 792 bilhões e uma arrecadação adicional de impostos (diretos sobre a produção e indiretos sobre o consumo) de pelo menos R\$ 487 bilhões, sem considerar as participações governamentais que incidem na atividade de exploração e produção de P&G.

6. Considerações finais

Não se pode desconsiderar o correto enquadramento das causas que levam o Brasil a figurar entre os dez maiores emissores de GEE do mundo, tampouco deixar de comparar a situação de nosso sistema energético, nossas emissões *per capita* e nosso nível de renda e consumo de energia com os países que mais emitem. Atuar nas causas de nossas emissões, além de poder consolidar o país como um “campeão mundial do clima”, resolvendo as emissões decorrentes das mudanças de uso da terra e florestas, abre oportunidades de estarmos inseridos também no desenvolvimento das cadeias produtivas relacionadas à agropecuária sustentável e de aproveitarmos o imenso potencial que dispomos para preservar nossos biomas e aplicar soluções de compensação baseadas na natureza (20% do potencial global), visando, sempre, o aumento de renda e a melhoria da qualidade de vida da população como um todo.

Tudo isso, no entanto, não poderá ser feito sem considerar a vultosa renda gerada por nosso setor de P&G e sua importância no financiamento, desenvolvimento e aplicação das soluções energéticas, tecnológicas e industriais que viabilizarão o alcance da meta de neutralidade de carbono. Vimos que mesmo quando o mundo atingir emissões líquidas zero, o petróleo e alguns de seus derivados continuarão a ser produzidos e consumidos no mundo. Em grande parte,

¹⁹ Considerando a soma do valor adicionado bruto com os impostos indiretos.

graças à história de desenvolvimento realizado pela Petrobras, o Brasil dispõe de competências e recursos para participar do mercado futuro, oferecendo um dos petróleos com menor intensidade de emissões por barril, contribuindo para reduzir as emissões mundiais de GEE caso seja capaz de deslocar a produção de petróleos mais intensivos em carbono em outras regiões. Por causa dos grandes desafios e da urgência no enfrentamento do aquecimento global, pode parecer, à primeira vista, que não faz sentido monetizar o potencial em reservas que dispomos. Mas, sem abdicar da estrita e necessária sustentabilidade ambiental, como economia em desenvolvimento, o Brasil não deveria abrir mão dessa riqueza de trilhões de dólares, indutora de empregos, renda e impostos.

A Noruega utiliza a renda que ainda acumula com o petróleo para ser um dos países que mais investem na agenda de combate ao aquecimento global. Sua abordagem de ter privilegiado o desenvolvimento industrial e tecnológico de seu próprio setor de P&G, em vez de focar na exploração de suas reservas petrolíferas para a mera utilização e exportação do petróleo, serve de inspiração para o Brasil no atual momento de transição mundial.

O Brasil não deve se contentar com o papel de produtor de energia de baixo custo, seja nas formas tradicionais ou nas novas formas de energia limpa em desenvolvimento, para consumo nas chamadas economias avançadas. Ao contrário, precisa viabilizar sua participação na cadeia de desenvolvimento dessas novas indústrias e formas de energia, garantindo a produção, sustentável ambientalmente, de energia limpa e acessível para sua reindustrialização e produção das chamadas *commodities* verdes. Isso não conflita, ao contrário, deve ser buscado também, com o país almejando ser um destacado exportador de energia e produtos de baixo carbono para os quais for competitivo.

Diante do Brasil está a possibilidade de retomar a vanguarda que já ocupou em termos de políticas ambientais e de sustentabilidade climática e, mais ainda, de desenvolver e fortalecer seu posicionamento no novo setor industrial e energético que vem sendo delineado no mundo, com políticas que nos garantam a participação nas cadeias produtivas globais e no desenvolvimento das novas tecnologias envolvidas. Por fim, é imperativo conciliar toda essa agenda com a necessidade de romper a sina de economia emergente, em que a maioria de nossa população sofre o jugo da baixa renda, desigualdade e pobreza.

Referências

AIZARANI, J. *U.S. oil & gas producers' breakeven prices by oilfield 2022*. New York: Statista, 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/748207/breakeven-prices-for-us-oil-producers-by-oilfield/#statisticContainer>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ALVES-PASSONI, P.; FREITAS, F. N. P. *Estimação de matrizes insumo-produto anuais para o Brasil no Sistema de Contas Nacionais*: referência 2010. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2020. (Texto para Discussão, n. 25). Disponível em: https://www.ie.ufrj.br/images/IE/grupos/GIC/publica%C3%A7%C3%B5es/2020/TD_IE_025_2020_ALVES-PASSONI_FREITAS.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2023. *ANP*, Rio de Janeiro, 15 set. 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2023>. Acesso em: 21 set. 2023.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Dados abertos – pesquisa e desenvolvimento e inovação (PD&I). *ANP*, Rio de Janeiro, 18 ago. 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/dados-abertos-pesquisa-e-desenvolvimento-e-inovacao-pd-i>. Acesso em: 18 ago. 2023.

BELLO, A. *et al.* *Neutralidade de carbono até 2050: cenários para uma transição eficiente no Brasil*. Rio de Janeiro: Cebri, 2023. Programa de transição energética: relatório final. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-726/PTE_RelatorioFinal_PT_Digital_.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. *Boletim das empresas estatais federais*. Brasília (DF): Ministério da Economia, 2021. v. 16. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletim-das-empresas-estatais-federais>. Acesso em: 18 ago. 2023.

CLIMATE WATCH. *Climate watch historical GHG emissions*. Washington, DC: World Resources Institute, 2022. Disponível em: <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>. Acesso em: 18 ago. 2023.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *BEN 2023: relatório síntese 2023: ano-base 2022*. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Estudos do plano decenal de expansão de energia 2032: preços internacionais de petróleo*. Rio de Janeiro: EPE, 2022a. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Pre%C3%A7os%20de%20Petr%C3%B3leo_PDE%202032.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Estudos do plano decenal de expansão de energia 2032*: previsão da produção de petróleo e gás natural. Rio de Janeiro: EPE, 2022b. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Previs%C3%A3o%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Petr%C3%B3leo%20e%20G%C3%A1s%20Natural%20-%20PDE%202032_20set22.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. *Economia e Tecnologia*, Curitiba, v. 23, n. 6, p. 53-62, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ret.v6i4.26912>. Acesso em: 24 nov. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Matriz de insumo-produto*: Brasil: 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. (Contas Nacionais, n. 62). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101604.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa nacional por amostra de domicílios*: síntese de indicadores 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SCN – sistema de contas nacionais: tabelas. *IBGE*, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?edicao=35337&t=resultados>. Acesso em: 24 nov. 2022.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Net Zero by 2050*: a roadmap for the global energy sector. Paris: IEA, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>. Acesso em: 10 ago. 2023.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Oil 2023*: analysis and forecast to 2028. Paris: IEA, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/oil-2023>. Acesso em: 10 ago. 2023.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *World energy outlook 2022*. Paris: IEA, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>. Acesso em: 10 ago. 2023.

KCI – KATOWICE COMMITTEE ON IMPACTS. 2022. *Implementation of just transition and economic diversification strategies: a compilation of best practices from different countries*. Bonn: UNFCCC. Disponível em <https://unfccc.int/documents/624596>. Acesso em 2 out. 2023.

MENDES, A. P. A.; TEIXEIRA, C. A. N.; ROCIO, M. A. R. Petróleo e gás. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. (org.). *Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta*. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. p. 53-88. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16209/1/PRCapLiv214157_P%26G_compl_P.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

PETROBRAS. Mudanças climáticas e transição para baixo carbono. *Petrobras*, Rio de Janeiro, 2023a. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/meio-ambiente/mudancas-do-clima/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

PETROBRAS. *Plano estratégico 2023-2027*. Rio de Janeiro: Petrobras, 2023b. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/25fdf098-34f5-4608-b7fa-17d60b2de47d/58e08d23-0a80-c619-035f-e4745f71cea6?origin=1>. Acesso em: 18 ago. 2023.

PETROBRAS. Petrobras sobre elementos estratégicos do PE 2024-28. *Petrobras*, Rio de Janeiro, 1 jun. 2023c. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/25fdf098-34f5-4608-b7fa-17d60b2de47d/78d5388c-95c1-b326-12df-6a97deefa64d?origin=1>. Acesso em: 3 out. 2023. Comunicados ao Mercado.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Desenvolvimento humano: relatório de 2021/2022*. Nova Iorque: Pnud, 2022. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/desenvolvimento-humano/publications/relatorio-de-desenvolvimento-humano-2021-22>. Acesso em: 18 ago. 2023.

RITCHIE, H.; ROSER, M.; ROSADO, P. Energy. *Our World in Data*, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://ourworldindata.org/energy>. Acesso em: 18 ago. 2023.

RYGGVIK, H. *Construindo uma indústria nacional de petróleo offshore: a experiência da Noruega*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

RYSTAD ENERGY. Breakeven price for new oil projects drops in 2021. *Oil Price*, [s. l.], 17 nov. 2021. Disponível em: <https://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/Breakeven-Price-For-New-Oil-Projects-Drops-In-2021.html>. Acesso em: 10 ago. 2023.

TEIXEIRA, C. A. N. *et al.* Gás natural: um combustível chave para uma economia de baixo carbono. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 53, p. 131-175, 2021a. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/20802/1/PR_Gas%20natural_215277_P_BD.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

TEIXEIRA, C. A. N. *et al.* Neutralidade de carbono: reflexões sobre estratégias e oportunidades para o Brasil. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, p. 267-314, 2021b. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/22026/1/PR_Neutralidade%20de%20carbono_Revista%20BNDES_n.%2056.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

TEIXEIRA, C. A. N. *et al.* Revisitando o modelo de geração de emprego do BNDES: atualização do cálculo do efeito-renda. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 58, p. 87-159, 2022. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/23085/1/PRArt_RB%2058_Revisitando%20o%20modelo%20de%20gera%3%a7%3%a3o%20de%20emprego.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

Coordenação Editorial
Gerência de Editoração e Memória do BNDES

Projeto Gráfico
Fernanda Costa e Silva

Copidesque
Tikinet

Editoração Eletrônica
Refinaria Design

Editado pelo
Departamento de Comunicação
Gabinete da Presidência
Outubro de 2023



www.bndes.gov.br