TEXTO PARA DISCUSSÃO

2821

UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE DO SETOR DE ENERGIA BRASILEIRO COM OS PAÍSES DA OCDE

MARIA BERNADETE G. P. SARMIENTO GUTIERREZ

ipea

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2821
Brasília, dezembro de 2022

UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE DO SETOR DE ENERGIA BRASILEIRO COM OS PAÍSES DA OCDE

MARIA BERNADETE G. P. SARMIENTO GUTIERREZ[1]

1. Técnica de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea). *E-mail*: <maria-bernadete.gutierrez@ipea.gov.br>.

Governo Federal

Ministério da Economia
Ministro Paulo Guedes

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
ERIK ALENCAR DE FIGUEIREDO

Diretor de Desenvolvimento Institucional
ANDRÉ SAMPAIO ZUVANOV

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
FLAVIO LYRIO CARNEIRO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
MARCO ANTÔNIO FREITAS DE HOLLANDA CAVALCANTI

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
NILO LUIZ SACCARO JUNIOR

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura
JOÃO MARIA DE OLIVEIRA

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
HERTON ELLERY ARAÚJO

Diretor de Estudos Internacionais
PAULO DE ANDRADE JACINTO

Coordenador-Geral de Imprensa e Comunicação Social (substituto)
JOÃO CLÁUDIO GARCIA RODRIGUES LIMA

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2022

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: O13; O19; Q51.
DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2821

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 6

2 SUSTENTABILIDADE DO SETOR DE ENERGIA NOS PAÍSES DA OCDE E NO BRASIL 7

3 UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE DOS SETORES DE ENERGIA NO BRASIL E NA OCDE 12

4 RECOMENDAÇÕES PARA O ALINHAMENTO DO BRASIL COM PADRÕES OCDE E O MERCADO DE CARBONO: UMA ETAPA IMPORTANTE 16

5 CONCLUSÕES 19

REFERÊNCIAS 20

APÊNDICE A 22

REFERÊNCIAS 22

SINOPSE

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar a sustentabilidade do setor de energia no Brasil comparado aos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a fim de contribuir para a análise do que falta fazer em relação aos requisitos necessários contidos no *Accession Roadmap*, documento aprovado pelo Conselho Ministerial da OCDE em junho de 2022. Destaca-se a necessidade de que o Brasil seja aderente aos princípios da OCDE, que o país assegure a proteção efetiva do meio ambiente e da biodiversidade e adote políticas de mudanças climáticas em consonância com os objetivos do Acordo de Paris. Neste sentido, procede-se à análise comparativa da sustentabilidade do setor de energia brasileiro com a dos países da OCDE. As conclusões apontam não só para o elevado grau de sustentabilidade brasileiro como também sugerem que o mercado de carbono, em negociação no Congresso Nacional, pode ser um passo importante no processo de adesão do Brasil à OCDE, por se tratar de instrumento econômico compatível com o princípio poluidor-pagador.

Palavras-chave: energia; sustentabilidade; *Accession Roadmap*; OCDE; princípio poluidor-pagador.

ABSTRACT

This study has as main objective the assessment of the sustainability of the Brazilian energy sector compared to the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries, in an attempt to contributing to the requirements as stated by the Roadmap for the OECD Accession of Brazil, adopted by the Council at Ministerial Level on June 2022. It is highlighted the need of Brazil's adherence to OECD´s principles ensuring the effective environmental protection, the preservation of biodiversity and the adoption of climate change policies in line with the Paris Accord. Bearing this in mind, an assessment of the sustainability of the Brazilian energy sector is undertaken compared to OECD countries. The results show not only the relatively high sustainability of the Brazilian energy sector but also that the carbon market in legislative process of discussion can be an important contributing factor to Brazil's accession process to OECD, in line with the polluter-pay principle.

Keywords: energy, sustainability, Accession Roadmap, OECD, polluter-pay principle.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar a sustentabilidade do setor de energia no Brasil comparado aos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a fim de contribuir para a análise do que falta fazer, em relação aos requisitos necessários contidos no *Accession Roadmap* (OECD, 2022b), para o Brasil se tornar membro pleno dessa organização.

O Conselho Ministerial da OCDE aprovou o *Accession Roadmap* em junho de 2022, estabelecendo os requisitos e o roteiro de adesão do Brasil à OCDE. A negociação das condições para que possa ser aprovada a aceitação do Brasil como membro pleno se baseia na análise da situação brasileira em diversos setores, em comparação aos países-membros, com um enfoque na adoção de instrumentos e políticas condizentes com os princípios e as melhores práticas preconizadas pela organização.

De acordo com Jacinto, Ribeiro e Pineli (2022), a OCDE tem tido um papel de protagonista internacional nas questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, com contribuições importantes na definição de políticas, padrões e recomendações. Esta será, sem dúvida, uma área na qual o Brasil terá que mostrar uma capacidade de responder de forma tempestiva às demandas da OCDE e de mostrar o compromisso de alinhamento aos princípios norteadores associados. Como expressão dessa importância, a OCDE destaca setenta instrumentos na área ambiental, que juntos com o tema governança, também com setenta instrumentos, apresentam a maior participação relativa no total dos instrumentos legais para o Brasil.[1] Jacinto, Ribeiro e Pineli (2022) destacam que o Brasil é o país com maior participação na OCDE, tendo já aderido a 44% dos instrumentos legais e com participação em 23 comitês. Os autores mostram também que o grau de adesão é maior em alguns temas, como agricultura, anticorrupção e integridade, ciência e tecnologia, indústria e serviços; mas o grau de adesão ainda é baixo nos temas meio ambiente, transporte, energia, desenvolvimento e emprego.

O documento *Acession Roadmap* destaca a necessidade de que o Brasil seja aderente aos princípios da OCDE, que o país assegure a proteção efetiva do meio ambiente e da biodiversidade e adote políticas de mudanças climáticas em consonância com os objetivos do Acordo de Paris. Em documento recente da OCDE, o alinhamento do Brasil com os 23 instrumentos jurídicos da

1. Dos 257 instrumentos legais da OCDE, apenas 24 são de aplicação obrigatória (são as chamadas *Decisões*), as *Recomendações* são a maior parte e alcançam o número de 177, essas últimas são de natureza não obrigatória, ainda que os países tenham o compromisso de se esforçar para adotá-las. Destaca-se também os documentos substantivos e os acordos internacionais. Para mais informações, ver Jacinto, Ribeiro e Pineli (2022).

organização e relacionados ao meio ambiente é analisado, sendo um importante insumo para a avaliação do Brasil em seu processo de adesão como membro pleno (OECD, 2021). A escolha dos instrumentos jurídicos contidos no documento, por sua vez, é derivada das recomendações contidas na *Avaliação de Desempenho Ambiental do Brasil* (*Environmental Policy Review: Brazil*), a primeira recomendação dessa natureza foi elaborada em 2015, tendo como base as recomendações e decisões da OCDE sobre o meio ambiente (OECD, 2015).[2]

Para alcançar o objetivo final deste trabalho, são cumpridas as etapas a seguir descritas.

1) Análise da sustentabilidade do setor de energia nos países da OCDE, assim como a análise similar para o setor de energia brasileiro.
2) Sua comparação por meio de indicadores para o setor de energia, por exemplo, emissões *per capita* de carbono, intensidade de carbono e emissões de carbono pelo lado da oferta e da demanda, emergindo de forma clara a maior sustentabilidade do Brasil *vis-à-vis* os países da OCDE.
3) Análise das recomendações da OCDE para o alinhamento do Brasil de acordo com o instrumento jurídico denominado *Recomendação do Conselho sobre a Utilização de Instrumentos Econômicos na Política Ambiental – Recomendação OECD/Legal/0258*, à luz da comparação anterior, focando, em particular, no uso de instrumentos econômicos de acordo com o princípio do poluidor-pagador (OECD, 2022a).
4) Conclusões apontando não só o elevado grau de sustentabilidade brasileiro, como também sugerindo que o mercado de carbono, em negociação no Congresso Nacional,[3] possa ser encaminhado como um substituto a um sistema de taxação verde, como preconizado pelo princípio do poluidor-pagador.

2 SUSTENTABILIDADE DO SETOR DE ENERGIA NOS PAÍSES DA OCDE E NO BRASIL

2.1 Sustentabilidade do setor de energia nos países da OCDE

Considerando os múltiplos sentidos atribuídos ao termo *sustentabilidade*, convém definir seu significado no presente contexto. Aqui, *sustentabilidade* equivale à participação das fontes renováveis na matriz energética, ou seja, à renovabilidade na oferta interna de energia, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019), o que, por sua vez, tem relação direta com

2. Trata-se do primeiro estudo da OCDE sobre o Brasil na questão da performance ambiental.
3. Disponível em: <https://bit.ly/3tCV605>.

às emissões de gases efeito estufa (GEEs). Enquanto os países da OCDE usaram 10% de energia renováveis em sua oferta interna de energia em 2018, o valor correspondente para o Brasil foi de 45,3%, o que nos dá um ponto de partida para a análise a ser feita neste estudo. Apresenta-se de forma sintética um panorama geral do setor de energia para os países da OCDE e, em seguida, para o Brasil. A análise comparativa será feita na seção 3.

A produção e a utilização de energia são os principais fatores na emissão de GEEs nos países da OCDE, principalmente originadas pelo uso de combustíveis fósseis, ainda dominantes, nos setores de transporte, industrial e residencial. Segundo a OECD (2020), o setor de energia foi responsável por 29% das emissões de GEEs em 2018; enquanto, para o Brasil, esse valor correspondente se situa em 19% (SEEG, 2020).

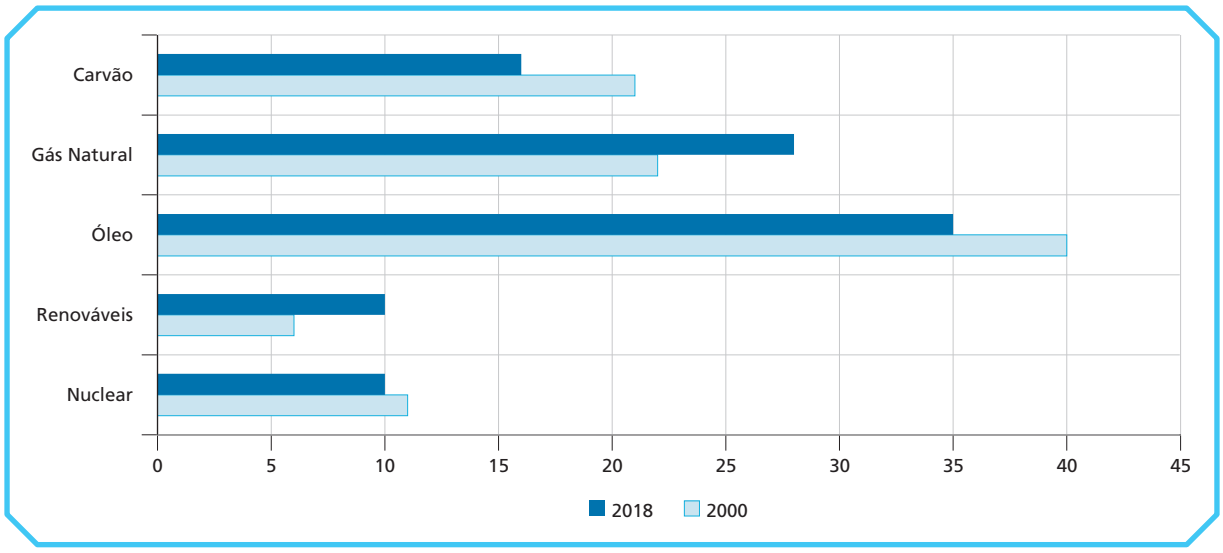
Nas décadas de 1990 e 2000, a intensidade de energia por unidade de produto interno bruto (PIB) decresceu para os países da OCDE, como resultado não só de mudanças estruturais, como também de maior eficiência energética, este ponto será melhor analisado na seção 3. A crise de 2009, com a queda da atividade econômica nos países da OCDE, também contribuiu para esse resultado. A adoção de políticas para enfrentar as mudanças climáticas foi um fator importante para explicar a queda na intensidade de energia por unidade de PIB. Entretanto, a própria OCDE reconhece que as emissões originadas no setor de energia deverão aumentar nos países da organização para permitir o crescimento econômico (OECD, 2020).

Desde o ano 2000, os países da OCDE diminuíram o uso de combustíveis fósseis; entretanto, seu uso ainda permanece em um nível bastante elevado, em torno de 80%. Enquanto as participações do carvão e óleo decresceram, as do gás natural e das energias renováveis cresceram. O gráfico 1 mostra a participação de fontes primárias de energia na oferta interna de energia para os países da OCDE para os anos 2000 e 2018.

GRÁFICO 1

Participação de fontes primárias na oferta interna de energia – países da OCDE (2000 e 2018)

(Em %)



Fonte: OECD (2020).
Elaboração da autora.

No período 2000-2018, a maior sustentabilidade do setor de energia ocorreu pela elevação das fontes renováveis (solar, eólica, biocombustíveis e biogases), que passaram de 6% para 10% do total das fontes primárias. Entretanto, as fontes fósseis (gás, óleo, carvão) ainda permanecem em patamares elevados. No ano 2000, estas fontes responderam por 83% das fontes primárias, chegando a 79% em 2018. Observa-se também uma maior participação do gás, passando de 22% para 28%, principalmente em substituição ao carvão, fonte essa com maiores efeitos ambientais negativos, assim como uma estabilidade na fonte nuclear.

Nesse aspecto, os países europeus tiveram uma *performance* superior aos demais, muito devido às políticas adotadas visando à promoção das fontes renováveis. A participação das fontes fósseis dos países europeus que fazem parte da OCDE apresenta um valor de 72%, portanto menor que a média da OCDE.

De acordo com a OECD (2020), o citado panorama em muito se deve ao apoio financeiro à produção dos combustíveis fósseis, em particular óleo e gás. Esse apoio financeiro contribui para reduzir a efetividade das políticas ambientais ao diminuir o custo de emissão de carbono, tornando-se uma barreira para alcançar uma economia de baixo carbono e mais eficiente em termos energéticos.

Pela ótica das emissões, o uso de energia pelos países da OCDE foi responsável por 35% das emissões globais de carbono correspondentes em 2018, e este valor alcançou 50% em 1990. Desde o ano 2000, as taxas de crescimento econômico não têm sido acompanhadas por igual crescimento no consumo de energia (*decoupling effect*) nem das emissões associadas de carbono, que foram reduzidas em 8%. Entretanto, uma maior efetividade na redução das emissões demandará maiores esforços no sentido de aumentar as fontes renováveis nas matrizes energéticas.

Há que se ressaltar que ocorrem grandes variações nas matrizes energéticas entre os países da OCDE que depende das estruturas econômicas nacionais, por exemplo, nível de renda, geografia, políticas energéticas e de preços, e diferentes dotações dos recursos energéticos. Como será mostrado na seção 3, as emissões de carbono *per capita* nos países da OCDE se situam em níveis bastante elevados, em torno de 9 t de carbono *per capita*, que, quando comparado ao nível médio mundial – de 4 t –, aponta a necessidade de maior equilíbrio entre os países no uso do recurso na atmosfera.

2.2 Sustentabilidade do setor de energia no Brasil

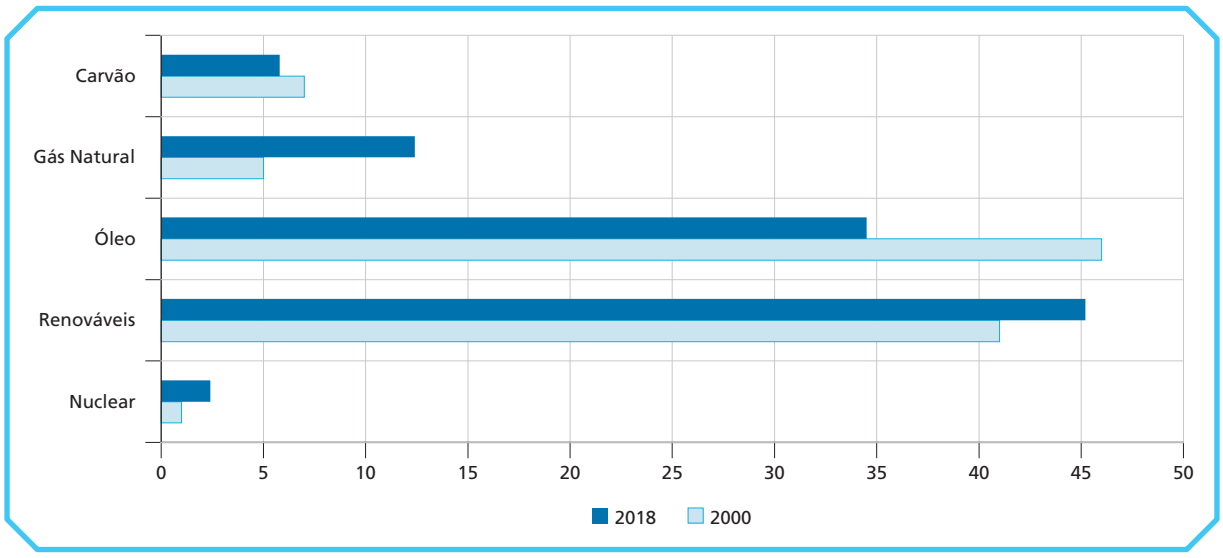
O setor de energia brasileiro é extremamente limpo, com forte presença de fontes de energia renováveis. A participação das fontes primárias de energia renováveis na oferta interna se situa em torno de 45%, com destaque para a fonte hidráulica (12,6%) e para a biomassa (17,4%) em 2018 (EPE, 2019). O gráfico 2 mostra as fontes primárias de energia para o caso brasileiro em 2000 e 2018, mesmos anos utilizados para os países da OCDE, com o objetivo de aumentar a comparabilidade nos dados utilizados para o Brasil e para os países da OCDE.[4]

4. Há que se ressaltar que existem dados brasileiros mais atualizados, disponibilizados pelas publicações da EPE e do Ministério de Minas e Energia (MME). Entretanto, eles não foram utilizados para manter a comparabilidade entre o Brasil e os países da OCDE.

GRÁFICO 2

Participação de fontes primárias na oferta interna de energia – Brasil (2000 e 2018)

(Em %)



Fontes: EPE (2006; 2019).
Elaboração da autora.

Observa-se, a partir do gráfico 2, um crescimento nas fontes renováveis na matriz energética brasileira, que passarem de uma participação de 41% para 45,2% no período 2000-2018. Igualmente relevante como tendência, ressalta-se o aumento da participação do gás natural, que passou de 5% para 12,4% na matriz energética brasileira; enquanto o óleo e seus derivados reduziram sua participação de 46% para 34,2% no mesmo período, mostrando uma tendência de crescimento das fontes renováveis para o Brasil. Algumas mudanças, no entanto, devem ser destacadas, em um período mais longo de tempo, com efeitos sobre as emissões.

O setor de energia respondeu por 19% do total das emissões de GEEs em 2019. Em 1990, esse valor era correspondente a 10%. Esse aumento na participação das emissões, de acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), resultou que, desde 1970, as emissões do setor de energia quadruplicaram, como efeito da maior participação de fontes fósseis na matriz de energia. Entretanto, alguns aspectos positivos ambientais são destacados no Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (PDE 2030).

Por exemplo, a EPE (2021) estima que, na matriz elétrica brasileira em 2030, 85% da energia virá de fontes renováveis, sendo a eólica e a solar responsáveis por 47% da expansão decenal; 10% da expansão ocorrerá por meio da modernização de usinas hidrelétricas existentes; e 2% da expansão será feita por termelétricas movidas a biomassa, utilizando resíduos como recursos energéticos, reduzindo os impactos ambientais da disposição desses. Para complementar esse quadro,

a EPE (2021) estima uma expansão de 28% na produção de biodiesel e de 35% na produção de etanol na matriz energética brasileira, contribuindo para elevar seu grau de renovabilidade.

Portanto, apesar de ser estimada uma redução na participação da fonte hidráulica de energia, de 59% para 49%, no período 2021-2030 na matriz elétrica brasileira, essa redução seria compensada por meio do crescimento relativo das fontes eólica e solar, de 11% para 17%, assim como das energias renováveis em autoprodução e geração distribuída, que passariam de 6% para 14%. Já as fontes térmicas, incluindo um maior papel relativo para o gás, passariam de 20% para 16% no mesmo período.

Cabe destacar uma particularidade no caso brasileiro: as emissões de GEEs oriundas do setor elétrico podem variar significativamente dependendo das condições hidrológicas. A necessidade de acionamento das termelétricas com fonte fóssil em situações desfavoráveis hidrológicas, como ocorreu em 2014-2015 e em 2021, introduz uma importante *vulnerabilidade* no sistema elétrico do Brasil, com potenciais efeitos negativos sobre a emissão de GEEs. Ainda que seja baixa a participação relativa do setor elétrico nas emissões totais do setor de energia, destaca-se a necessidade premente de substituir e complementar a fonte hidráulica por outras fontes renováveis e/ou de baixa emissão para que o setor de eletricidade não se deteriore.

Outra iniciativa governamental importante para a descarbonização do setor elétrico, como mencionado, é o aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos. Trata-se de uma oportunidade de substituir combustíveis não renováveis e de maior emissão de GEEs, pois, além de gerar energia limpa, o aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos também contribui para reduzir um grave problema urbano dado pelos aterros, nos quais 96% dos resíduos não passam por nenhum tratamento nem reciclagem, segundo a Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos (Abren). Esta iniciativa, caso produza os resultados esperados, também será um vetor importante para a redução das emissões de GEEs no setor elétrico, assim como para contribuir para o alcance das metas de saneamento básico, cujo estado é crítico nos grandes centros urbanos brasileiros.

3 UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE DOS SETORES DE ENERGIA NO BRASIL E NA OCDE

Para comparar a sustentabilidade do setor de energia do Brasil com a dos países da OCDE, serão utilizados indicadores que possam refletir as diferenças qualitativas relevantes, em detrimento daqueles que estejam afetados pelo efeito tamanho, tais como o total de emissões de carbono.

O primeiro indicador utilizado é o nível de emissões de carbono *per capita* geradas no setor de energia, no período 1990-2020, com dados disponibilizados pela International Energy Agency (IEA), de acordo com a tabela 1, em toneladas de emissões *per capita.*

TABELA 1
Emissões *per capita* no setor energia – Brasil e OCDE
(Em tCO2/*capita*)

	OCDE	Brasil
1990	10,0	1,2
1995	10,0	1,4
2000	10,5	1,7
2005	10,4	1,7
2010	9,7	1,9
2015	8,9	2,2
2018	8,7	2,0
Média	9,8	1,7

Fontes: Greenhouse Gas Emissions from Energy: data product (disponível em: <https://bit.ly/3VqFKs1>) e Energy Statistics Data Browser: data tools (disponível em: <https://bit.ly/3FkKNnZ>).
Elaboração da autora.

Observa-se a enorme diferença entre o Brasil e os países da OCDE. Em média, o nível de emissões de energia *per capita* no Brasil foi de apenas 18% do nível médio apresentado pelos países da OCDE. De acordo com a EPE (2021), o Brasil ainda tem um caminho longo a percorrer para atingir padrões socioeconômicos comparáveis aos de países desenvolvidos. Assim sendo, o consumo de energia *per capita* deverá aumentar consideravelmente até 2030 por conta do crescimento econômico, o que afetará o nível de emissões *per capita*. Portanto, as emissões do setor de energia serão progressivas, mesmo contando com a ampla e crescente participação de fontes renováveis na matriz energética. Por seu turno, seria desejável que ocorresse uma tendência mais forte na queda das emissões de carbono dos países da OCDE e, no limite, uma menor discrepância entre os países da OCDE e o Brasil, convergindo para valores próximos, resultado este que seria ideal, caminhando na direção de uma maior equidade.

No que diz respeito ao nível de emissões de CO_2 geradas no setor de energia por unidade de produto (PIB), indicador este que representa as emissões resultantes por unidade monetária do PIB, a tabela 2 mostra o cenário para o Brasil e para os países da OCDE.

TABELA 2
Emissões por unidade de PIB no setor energia – Brasil e OCDE
(Em Kg CO2/US$ 2015)

	OCDE	Brasil
1990	0,4	0,2
1995	0,4	0,2
2000	0,3	0,2
2005	0,3	0,2
2010	0,3	0,2
2015	0,2	0,3
2018	0,2	0,2

Fontes: Greenhouse Gas Emissions from Energy: data product (disponível em: <https://bit.ly/3VqFKs1>) e Energy Statistics Data Browser: data tools (disponível em: <https://bit.ly/3FkKNnZ>).
Elaboração da autora.

A análise dos dados da tabela 2 sugere que os países da OCDE tendem a se aproximar do padrão brasileiro. Enfatiza-se também que, em 2015, ocorreu no Brasil um maior acionamento das termelétricas no setor de energia devido ao anormalmente baixo nível dos reservatórios, o que possivelmente foi responsável pela ligeira elevação do indicador, que retomou seu nível em 2018.

No que diz respeito à produção de energia, o indicador de intensidade de CO_2 por unidade de fonte primária utilizada mede as emissões geradas somente no processo da combustão das fontes. Este indicador reflete as diferentes fontes de energia primária na oferta total, estando diretamente correlacionado de forma positiva à participação das fontes renováveis. A tabela 3 mostra os valores para o Brasil e para a OCDE no período de análise (1990-2018).

TABELA 3
Emissões por unidade de combustão de fontes primárias de energia – Brasil e OCDE
(Em tCO2/tJ)

	OCDE	Brasil
1990	58	31,5
1995	56,4	33,7
2000	56,4	37,5
2005	55,4	34,6
2010	54,2	33,4
2015	52,8	36,8
2018	51,6	34,2
Média	54,9	34,5

Fontes: Greenhouse Gas Emissions from Energy: data product (disponível em: <https://bit.ly/3VqFKs1>) e Energy Statistics Data Browser: data tools (disponível em: <https://bit.ly/3FkKNnZ>).
Elaboração da autora.

Na análise da tabela 3, pode-se observar que o Brasil apresenta um desempenho muito superior aos países da OCDE. A média desse indicador mostra que o Brasil emite em torno de 63% do carbono emitido pelos países da OCDE na combustão de energia primária.

Finalmente, a intensidade de carbono por unidade de energia final**,** disponível para seu consumo, é apresentada na tabela 4, para o Brasil e para a OCDE no período 1990-2018.

TABELA 4
Intensidade de carbono por unidade de energia final – Brasil e OCDE
(Em gCO2/MJ)

	OCDE	Brasil
1990	84,5	39,6
1995	82,3	42,2
2000	82,2	45,7
2005	81,4	43,5
2010	79,6	42,3
2015	76,5	47,9
2018	73,4	43,6
Média	79,9	43,5

Fontes: Greenhouse Gas Emissions from Energy: data product (disponível em: <https://bit.ly/3VqFKs1>) e Energy Statistics Data Browser: data tools (disponível em: <https://bit.ly/3FkKNnZ>).
Elaboração da autora.

Na tabela 4, nota-se que a produção de energia no Brasil é extremamente limpa quando comparada com os países da OCDE, apesar de alguns setores – por exemplo, transportes – serem ainda muito dependentes de combustíveis fósseis.

Vê-se que setor de energia no Brasil mostra um elevado grau de sustentabilidade de acordo com todos os indicadores considerados. O único elemento que provavelmente poderá gerar a necessidade de negociações será a questão das emissões *per capita* e a possível necessidade de que ocorra um aumento desta, considerando a necessidade de desenvolvimento econômico, em linha com todos os países emergentes e amparados pelo princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, pilar nas negociações que ocorrem no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês).[5] Inclusive, a própria OECD (2020) reconhece a necessidade de aumentar suas emissões no setor de energia antes da crise vivida nos dias atuais, afirmação esta que se tornará ainda mais verdadeira com as novas circunstâncias geopolíticas presentes, com a redução da disponibilidade do gás russo para os países europeus da OCDE (setembro de 2022).

5. Disponível em: <https://bit.ly/3TIFbYL>.

A análise anterior nos leva às conclusões a seguir.

1) O Brasil apresenta um grau de sustentabilidade muito superior àquele dos países da OCDE, revelada em todos os indicadores.
2) O baixo nível de emissões brasileiras, em termos absolutos e relativos, assim como os níveis *per capita*, deverá aumentar por conta do crescimento econômico projetado. Destaca-se que os próprios países da OCDE também trabalham com a mesma hipótese.
3) Apesar do que é dito no item 2, o Brasil continuará a ter uma *performance* ambiental muito superior àquela apresentada pelos países da OCDE.

4 RECOMENDAÇÕES PARA O ALINHAMENTO DO BRASIL COM PADRÕES OCDE E O MERCADO DE CARBONO: UMA ETAPA IMPORTANTE

Em documento elaborado pela OECD (2021), como elemento facilitador para apoiar o alinhamento do Brasil com os padrões e as melhores práticas da OCDE no que diz respeito ao meio ambiente, 23 instrumentos legais foram selecionados para analisar o grau de aderência do Brasil, com o propósito de apontar o que falta fazer no campo ambiental. Aliás, uma análise sumária do documento *Acession Roadmap* (OECD 2022b) indica que o meio ambiente é o setor protagonista, com um número maior de demandas para o acesso brasileiro, medido pelo número de requerimentos, o que é também apontado por Jacinto, Ribeiro e Pineli (2022).

O documento OECD (2021) também avalia o avanço brasileiro na implementação das treze recomendações derivadas de outro documento: a *Avaliação de Desempenho Ambiental do Brasil* (*Environmental Policy Review: Brazil*), elaborada pela OCDE em 2015, destacando-se, em particular, o princípio do poluidor-pagador.[6]

Destaca-se, em particular, a *Recomendação OECD/Legal/0258* (OECD, 2002a),[7] adotada em 1991, instruindo os países da OCDE para que façam um uso maior dos instrumentos econômicos a serem utilizados nas políticas ambientais: impostos sobre emissões, taxas, tarifas de uso, licenças negociáveis de emissões, sistemas de depósito-reembolso. Essa recomendação indica que instrumentos

6. Outros instrumentos analisados e incluídos se referem a avaliação ambiental, prevenção/controle da poluição de forma integrada, performance ambiental do governo, uso de instrumentos econômicos e transparência de informações ambientais, assim como a gestão das águas, conservação da biodiversidade, energia e poluição do ar associada, transporte e resíduos.

7. Disponíveis em: <https://bit.ly/3TMhK0y> e <https://bit.ly/3EF0BBE>.

econômicos devam ser utilizados de forma complementar ou substituta a outros instrumentos de política pública, incluindo os do tipo comando-controle.

Por sua vez, a *Avaliação de Desempenho Ambiental do Brasil*, *Avaliação de Desempenho Ambiental do Brasil* (*Environmental Policy Review: Brazil*) teve como uma dimensão importante a análise do uso de instrumentos econômicos para os principais setores com impactos ambientais importantes (OECD, 2015). No setor de energia, aponta-se a necessidade de uma maior utilização de impostos sobre a produção e o consumo de energia associados aos impactos ambientais produzidos (por exemplo, emissões de carbono), assim como impostos sobre a poluição gerada.[8] De acordo com o documento em questão, conclui-se que os custos ambientais gerados no setor de energia não se refletem nos preços, conforme exigido pela Recomendação OECD/Legal 0258 e segundo o princípio poluidor-pagador.

De acordo com a OECD (2022a), a Recomendação OECD/Legal 0258 aponta que, no setor de energia, a tarifação da energia deve introduzir aspectos ambientais, incluindo, principalmente, o conteúdo de carbono.[9] Avalia-se, também, que os impostos sobre o consumo de energia são limitados à gasolina usada no transporte rodoviário, sendo suas taxas baixas, fazendo o Brasil um dos países de menor taxação efetiva sobre o uso de energia.

Na análise do referido documento, aponta-se um alinhamento médio do Brasil em relação à Recomendação OECD/Legal 0258, com um sistema de impostos e taxas atendendo parcialmente à Recomendação OECD/Legal/0258 sobre o uso de instrumentos econômicos na política ambiental.[10] Portanto, de acordo com esta análise, o Brasil não utiliza instrumentos econômicos suficientemente para internalizar os custos ambientais decorrentes da geração e do consumo de energia, não se refletindo nos preços, de acordo com a Recomendação OECD/Legal/0258.

Tendo em mente que um sistema de taxação sobre o consumo de energia busca o alcance de resultados ambientais, coloca-se em destaque que o setor de energia brasileiro apresenta uma *performance* ambiental muito superior à dos países da OCDE, como mostrado nos resultados de

8. Aponta-se também uma taxação diferenciada sobre veículos de acordo com o desempenho ambiental, impostos sobre resíduos e aproveitamento de recursos minerais.

9. De acordo com o documento, no Brasil, considerando que os impostos sobre o consumo de energia se limitam à gasolina usada no transporte rodoviário com taxas baixas, a alíquota efetiva do imposto sobre o uso de energia se situa entre as mais baixas entre os membros da OCDE e do G20.

10. Avalia-se que energia e taxas de transporte não estão alinhados com os objetivos ambientais; outros instrumentos utilizados no Brasil apresentam alinhamento médio: recursos naturais, pagamentos pelo ecossistema, abastecimento de água, saneamento e coleta de resíduos sólidos

todos os indicadores na seção 3: emissões de carbono *per capita*, por unidade de PIB, por unidade de energia ofertada e de uso final.

Além disso, a própria Recomendação OECD/Legal/0258 admite a alternativa de utilizar diferentes instrumentos econômicos no alcance de objetivos ambientais, enfatizando que podem ser usados de forma substituta e complementar entre si. A recomendação aponta também, como instrumento econômico de alta relevância e eficácia, os mercados de licenças de emissão, que podem adquirir a forma de quotas ou licenças sobre níveis de emissões de poluentes, por exemplo, carbono. Por sua vez, instrumentos de comando e controle devem ser usados sempre quando os efeitos das emissões de poluentes devam ser proibidos totalmente pelos riscos introduzidos. Uma combinação de instrumentos econômicos e do tipo comando/controle pode ser também adequada como forma de proteger a saúde pública e alcançar eficiência máxima, considerando custos administrativos e custos de transação.[11]

Com a criação do mercado de carbono brasileiro, de acordo com o Decreto nº 11.075/2022, sugere-se que o Brasil alcançará um maior alinhamento em relação à Recomendação OECD/Legal/0258, uma vez que o princípio poluidor-pagador estará sendo contemplado (apêndice A).

Ainda que a tributação verde, com a criação de impostos verdes do tipo poluidor-pagador, não esteja sendo descartada como instrumento relevante neste trabalho, a criação do mercado de carbono no Brasil, em fase de tramitação no Congresso Nacional, vai em direção do atendimento à Recomendação OECD/Legal/0258, que enfatiza a liberdade na escolha do tipo de instrumento econômico a ser utilizado nas políticas ambientais. Em particular, impostos sobre emissões podem ser equivalentes a licenças negociáveis de emissões. A literatura mostra que a escolha do instrumento vai depender dos custos relativos de transação, da aceitação política e da capacidade institucional de estabelecer mercados de licenças, podendo alcançar os mesmos resultados que um sistema de taxação (Baumol e Oates, 1988). No caso do Brasil, os fatos apontam para uma preferência maior por um mercado de carbono em detrimento de um sistema de taxação, talvez pelo fato da já alta carga tributária existente no país. Cabe uma análise dos fatos recentes no sentido de sua criação.

Em maio de 2022, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou o Decreto nº 1.1075/2022, regulamentando o mercado de carbono no Brasil. Este decreto "estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema

11. Considerando a proibição de enunciar partes ou o todo dos OECD Legal Instruments, tampouco sendo permitido sua tradução, devido à introdução de riscos da interpretação original, o leitor interessado deve se remeter à fonte original para mais detalhes. Disponível em: <https://bit.ly/3TMhK0y>.

Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Sinare) e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022" (Brasil, 2022), importante para determinar as regras e os procedimentos a serem utilizados no futuro mercado nacional de carbono.

Com essa iniciativa governamental, caberá ao Congresso Nacional aprovar o projeto de lei para a criação do mercado de carbono no Brasil. Por seu turno, prevê-se que o Ministério da Economia (ME) será responsável pela implementação e pelo monitoramento do mercado de carbono. Como fato importante, menciona-se o projeto *Partnership for Market Readiness*, PMR Brasil, no âmbito do ME, com o objetivo de estudar as opções mais adequadas para a precificação das emissões de carbono, de acordo com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).[12] O apêndice A contém mais detalhes sobre o mercado de carbono nacional.

5 CONCLUSÕES

Como anteriormente mencionado, Jacinto, Ribeiro e Pineli (2022) destacam que o Brasil é o país com maior participação na OCDE, tendo aderido a 44% dos instrumentos legais e com participação em 23 comitês, o que, sem dúvida, expressa o comprometimento brasileiro com os princípios da organização e com as reformas necessárias para se tornar um membro pleno. Os autores mostram também que o grau de adesão do Brasil é maior em alguns temas, como agricultura, anticorrupção e integridade, ciência e tecnologia, indústria e serviços, e ainda baixo em outros, por exemplo, meio ambiente, transporte, energia, desenvolvimento e emprego.

No sentido de diminuir o *gap* brasileiro nas áreas de energia e meio ambiente, procedeu-se à comparação da sustentabilidade dos setores de energia dos países da OCDE e do Brasil. A análise mostra um resultado muito favorável para o Brasil em todos os indicadores analisados, os quais apontam para a inequívoca superioridade do Brasil em termos de sustentabilidade, resultado esse que tende a se tornar ainda mais expressivo com a maior participação das fontes renováveis, de acordo com o PDE 2030 (EPE, 2021).

Ainda assim, como parte do *Acession Roadmap*, o Brasil deverá se alinhar ao princípio do poluidor-pagador por meio do qual os custos de prevenção e controle, no caso carbono, devam ser incorridos pelos agentes poluidores, e não pela sociedade ou pelo governo. Nesse aspecto, o documento mostrou um alinhamento médio do Brasil com a Recomendação OECD/Legal/0258, exatamente pela ausência de um sistema de taxação verde que penalizasse a emissão de poluentes, no caso o carbono.

12. Disponível em: <https://bit.ly/3Ockvax>.

Mostrou-se, por sua vez, que a Recomendação OECD/Legal/0258 admite a escolha de instrumentos econômicos, em particular mercados de licenças de emissão *vis-à-vis* a tributação direta. Com o desenvolvimento e a consolidação do mercado de carbono no Brasil, já em tramitação no Congresso Nacional, haverá o alcance da Recomendação OECD/Legal/0258, o que ampliará a utilização de instrumentos econômicos na política ambiental brasileira, visando ao controle das emissões de carbono geradas no setor de energia.

REFERÊNCIAS

BAUMOL, W.; OATES, W. (Ed.). **The theory of environmental policy**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

BRASIL. Decreto nº 11.075, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 95-A, p. 1, 19 maio 2022. Seção 1, edição extra A. Disponível em: <https://bit.ly/3Ekb8kq>.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional** – ano-base 2005. Brasília: EPE, 2006.

_____. **Balanço Energético Nacional** – ano-base 2018. Brasília: EPE, 2019.

_____. **Plano decenal de energia 2030**. Brasília: EPE, 2021.

JACINTO, P. de A.; RIBEIRO, F.; PINELI, A. **Acessão do Brasil à OCDE**: efeitos sobre indicadores econômicos e o caminho à frente. Brasília: Ipea, jun. 2022. (Nota Técnica Dinte, n. 55). Disponível em: <https://bit.ly/3GlmxDi>.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD environmental performance reviews**: Brazil 2015. Paris: OECD Publishing, 2015.

_____. **Environment at a glance 2020**. Paris: OECD Publishing, 2020.

_____. **Evaluating Brazil's progress in implementing Environmental Performance Review recommendations and promoting its alignment with OECD core acquis on the environment**. Paris: OECD Publishing, 2021.

_____. **Recommendation of the Council on the use of economic instruments in environmental policy, OECD/Legal/0258**. Paris: OECD Publishing, 2022a.

_____. **Roadmap for the OECD accession process of Brazil**. Paris: OECD Publishing, 2022b. Disponível em: <https://bit.ly/3AnqOCg>.

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa 2020**. [s.l.]: Seeg, 2020.

APÊNDICE A

BOX A.1
Mercado de carbono no Brasil: alguns aspectos

Por meio do Decreto nº 11.075/2022, publicado no Diário Oficial da União (DOU) – Brasil (2022) –, constituem-se as bases legais para regulamentar os procedimentos e as regras para a criação e implementação do mercado de carbono. Procedimentos para a elaboração de planos setoriais de mitigação são criados, também é instituído o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Sinare).

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), vigente desde 2009, estabelece que cabe ao governo editar norma a fim de regulamentar os procedimentos para os planos setoriais, com o objetivo de alcançar uma economia de baixo carbono, visando reduções gradativas de emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

Os setores a serem incluídos nessa política são: i) geração e distribuição de energia elétrica; ii) transporte público urbano; iii) sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros; iv) indústria de transformação; v) mineração; vi) construção civil; vii) serviços de saúde; e vii) agropecuária.

Também, de acordo com o decreto:

1) O Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério da Economia (ME) terão o papel de propor os planos com metas gradativas para a redução das emissões, que deverão ser mensuráveis e verificáveis.

2) Os planos deverão ser aprovados por um comitê interministerial que trata da mudança do clima e do crescimento verde.

3) O Sinare deverá ser uma "central única de registro de emissões, remoções, reduções e compensações de gases de efeito estufa e de atos de comércio, de transferências, de transações e de aposentadoria de créditos certificados de redução de emissões" (Nascimento, 2022).

4) Prevê-se a integração do Sinare ao mercado regulado internacional.

5) Caberá ao MME e ao ME a determinação e elaboração de regras sobre o registro, o padrão de certificação, o credenciamento de certificadoras e centrais de custódia e a implementação, a operacionalização e a gestão do Sinare.

Fonte: Nascimento (2022).
Elaboração da autora.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 11.075, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 95-A, p. 1, 19 maio 2022. Seção 1, edição extra A. Disponível em: <https://bit.ly/3UMQ2SW>.

NASCIMENTO, L. Decreto regulamenta mercado de carbono no país. **Agência Brasil**, Brasília, 20 maio 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3Xa12Lw>.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes de Coordenação
Rafael Augusto Ferreira Cardoso
Samuel Elias de Souza

Supervisão
Camilla de Miranda Mariath Gomes
Everson da Silva Moura

Revisão
Alice Souza Lopes
Amanda Ramos Marques
Ana Clara Escórcio Xavier
Barbara de Castro
Clícia Silveira Rodrigues
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Reginaldo da Silva Domingos
Brena Rolim Peixoto da Silva (estagiária)
Nayane Santos Rodrigues (estagiária)

Editoração
Anderson Silva Reis
Cristiano Ferreira de Araújo
Danielle de Oliveira Ayres
Danilo Leite de Macedo Tavares
Leonardo Hideki Higa

Capa
Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico
Aline Cristine Torres da Silva Martins

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Ipea – Brasília
Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C
Centro Empresarial Brasília 50, Torre B
CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA ECONOMIA