

O Preço das Emissões: como a Tributação do Carbono pode equilibrar Economia e Ambiente?

The Price of Emissions: how Carbon Taxation can balance Economy and Environment?

José Adércio Leite Sampaio

Pós-doutor em Direito. Professor da PUC Minas e DHC.

Procurador da República. *E-mail*: joseadercio@gmail.com.

Recebido em: 17-2-2025 – Aprovado em: 14-4-2025

<https://doi.org/10.46801/2595-6280.59.13.2025.2706>

Resumo

A tributação do carbono é um instrumento fundamental para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) sem comprometer a competitividade das empresas. Este estudo analisa modelos de precificação, como tributação direta, impostos sobre combustíveis fósseis e mecanismos híbridos, adotados com sucesso em países como Suécia, França e Canadá. A União Europeia fortaleceu o Sistema de Comércio de Emissões (EU ETS) para garantir custos equivalentes aos produtos importados. Na América Latina, México, Colômbia e Chile instituíram tributos com isenções estratégicas. O Brasil, com a Emenda Constitucional n. 132/2023 e a Lei Complementar n. 214/2025, criou impostos sobre carbono, mas sem vinculação explícita a políticas climáticas. Apesar do avanço, o modelo brasileiro ainda precisa de ajustes para maximizar sua eficácia. O estudo conclui que a implementação de tributos ambientais deve equilibrar eficiência fiscal, justiça social e sustentabilidade econômica, garantindo impactos positivos a longo prazo.

Palavras-chave: tributação do carbono, política climática, emissões de gases de efeito estufa, regulação ambiental.

Abstract

Carbon taxation is a key instrument for reducing greenhouse gas (GHG) emissions without compromising business competitiveness. This study analyzes pricing models such as direct taxation, fossil fuel taxes, and hybrid mechanisms successfully adopted in countries like Sweden, France, and Canada. The European Union strengthened its Emissions Trading System (EU ETS) to ensure equivalent costs for imported products. In Latin America, Mexico, Colombia, and Chile have implemented carbon taxes with strategic exemptions. Brazil, through Constitutional Amendment 132/2023 and Complementary Law 214/2025, introduced new carbon taxes but without explicit linkage to climate policies. Despite being a step forward, the Brazilian model still requires adjustments to maximize its effectiveness. The study concludes that

implementing environmental taxes should balance fiscal efficiency, social justice, and economic sustainability, ensuring long-term positive impacts.

Keywords: carbon taxation, climate policy, greenhouse gas emissions, environmental regulation.

1. Introdução

Dentre as estratégias disponíveis, estão três modelos principais: os mecanismos voluntários de governança corporativa, a regulação estatal por meio de normas ambientais e a tributação sobre o carbono. O primeiro envolve compromissos empresariais voluntários, como os mercados de carbono e certificações ambientais; o segundo compreende medidas de comando e controle, como limites obrigatórios de emissões e padrões de eficiência energética; o terceiro, por sua vez, impõe custos financeiros diretos sobre as emissões de carbono, promovendo incentivos econômicos para a transição energética.

Atualmente, há um intenso debate global sobre a eficácia dessas abordagens. A União Europeia consolidou o Sistema de Comércio de Emissões (EU ETS), enquanto países como Suécia, Canadá e França optaram por tributar diretamente o carbono. Modelos híbridos, como o cap-and-tax¹, foram adotados em países asiáticos, incluindo Japão e Coreia do Sul. Paralelamente, a China e os Estados Unidos vêm combinando instrumentos regulatórios e incentivos fiscais para impulsionar a adoção de energias renováveis e reduzir a dependência dos combustíveis fósseis.

O Brasil, por sua vez, tem historicamente adotado uma tributação fragmentada sobre combustíveis fósseis, sem uma vinculação expressa à mitigação ambiental. A recente Emenda Constitucional n. 132/2023 e a Lei Complementar n. 214/2025 trouxeram inovações importantes ao preverem a incidência do Imposto Seletivo (IS), do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS) sobre combustíveis, veículos e outras atividades intensivas em carbono.

Este estudo tem por objetivo analisar a tributação sobre o carbono como mecanismo de descarbonização, comparando a nova regulamentação brasileira com modelos tributários adotados em diversos países. A pesquisa segue o método comparativo e analítico, examinando os impactos da tributação sobre emissões e combustíveis fósseis na economia, no setor industrial e na competitividade global. Além disso, avalia-se a efetividade da LC n. 214/2025 para promover a redução das emissões no Brasil, identificando suas vantagens, limitações e desafios regulatórios.

A análise que segue estrutura-se em três eixos principais: (a) as políticas de redução de carbono e seus mecanismos de mercado e tributação; (b) a estrutura da tributação sobre carbono e combustíveis fósseis nos principais países desenvolvidos e emergentes; e (c) as características e os impactos da nova regulamentação

SAMPAIO, José Adércio Leite. O Preço das Emissões: como a Tributação do Carbono pode equilibrar Economia e Ambiente?

Revista Direito Tributário Atual v. 59. ano 43. p. 282-306. São Paulo: IBDT, 1º quadrimestre 2025.

brasileira no contexto global. Ao final, busca-se apresentar reflexões sobre os ajustes necessários para garantir que a reforma tributária contribua efetivamente para a descarbonização da economia, o cumprimento dos compromissos internacionais e a transição para um modelo de desenvolvimento sustentável.

2. As políticas de redução de carbono: o mercado e o tributo

As políticas de redução de carbono podem envolver diversas estratégias de governos e organizações internacionais destinadas a mitigar as emissões de gases de efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono. Procura-se, a um só tempo, combater as mudanças climáticas e garantir a transição para uma economia de baixo carbono sem grave comprometimento à competitividade e à qualidade do ambiente e da vida na Terra, a humana inclusivamente. Para tanto, pode haver iniciativas voluntárias, como serem usados instrumentos regulatórios clássicos, como o comando e controle, ou ainda mecanismos econômicos¹.

A descarbonização da economia pode ser alcançada por meio de iniciativas voluntárias e de governança corporativa. Indivíduos e empresas podem adotar comportamentos que emitam menos GEE. Pode-se lembrar aqui dos mercados voluntários de carbono, nos quais empresas podem adquirir créditos de carbono para compensar suas emissões. O “Verified Carbon Standard”, administrado pela organização Verra, é um dos principais sistemas de certificação para esse tipo de mercado².

Muitas empresas e setores adotam compromissos voluntários para descarbonizar suas operações sem que haja uma imposição legal. O setor de aviação internacional, por exemplo, implementou o CORSIA, um programa global que busca neutralizar as emissões do setor a partir de 2027 por meio da compra de créditos de carbono e investimentos em combustíveis sustentáveis³.

Os instrumentos regulatórios clássicos, também conhecidos como “command and control”, são outro recurso importante, impondo restrições legais e limites obrigatórios para emissões de carbono. Os padrões de emissão, por exemplo, estabelecem um teto máximo para a geração dos GEE para os setores que mais intensamente produzem tais gases. O “Clean Air Act” nos Estados Unidos, a esse propósito, estabelece parâmetros nacionais de qualidade do ar, incluindo regula-

¹ WEI, Yi-Ming; CHEN, Kaiyuan; KANG, Jia-Ning; CHEN, Weiming; WANG, Xiang-Yu; ZHANG, Xiaoye. Policy and management of carbon peaking and carbon neutrality: a literature review. *Engineering* v. 14, 2022.

² KREIBICH, Nicolas; HERMWILLI, Lukas. Caught in between: credibility and feasibility of the voluntary carbon market post-2020. *Climate Policy* v. 21, n. 7, 2021.

³ INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA), 2024. Disponível em: <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx> [https://perma.cc/KBV2-STYA]. Acesso em: 19 jan. 2025.

mentações específicas para a redução de dióxido de carbono⁴. Há também normas de eficiência energética a determinarem que produtos e edificações sejam fabricados com maior eficiência no consumo de energia, reduzindo assim as emissões indiretas. A União Europeia, por meio da Diretiva de Eficiência Energética, também estabelece parâmetros obrigatórios para o desempenho energético de edifícios e eletrodomésticos, promovendo menor consumo de energia fóssil⁵.

Os instrumentos econômicos e de mercado utilizam mecanismos financeiros para incentivar a redução de emissões e desestimular práticas poluentes. Um dos principais exemplos é o comércio de emissões, ou “cap-and-trade”, em que é estabelecido um limite máximo de emissões, permitindo que empresas comprem e vendam permissões de emissão dentro desse limite. O maior mercado de carbono em operação é o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia, que engloba setores industriais e energéticos, com o objetivo de reduzir progressivamente a quantidade total de permissões disponíveis⁶. Outra forma de intervenção econômica se dá por meio da tributação sobre o carbono, a incidir sobre a tonelada de dióxido de carbono emitida ou volume de combustível fóssil consumido, encarecendo os produtos das empresas mais emissoras. Esse é o ponto que será analisado com mais atenção no presente estudo.

3. A tributação do carbono

A tributação do carbono impõe um custo direto sobre as emissões de GEE ou sobre o conteúdo de carbono dos combustíveis fósseis, sendo meio de internalização dos custos ambientais das emissões de carbono e de seus efeitos adversos sobre o ambiente. Trata-se de um tributo pigouviano e, portanto, extrafiscal, pois visa desincentivar o uso de combustíveis intensivos em carbono, tendo por fundamento o princípio do poluidor-pagador⁷. A eficácia do tributo está diretamente ligada ao modelo de tributação adotado e às formas de sua aprovação, cobrança e execução⁸. Ao internalizar os custos ambientais das emissões de carbono, a política busca compatibilizar a atividade econômica com os objetivos ambientais globais⁹.

⁴ DOTSON, Greg; MAGHAMFAR, Dustin J. The clean air act amendments of 2022: clean air, climate change, and the inflation reduction act. *Env't Law Reporter* v. 53, n. 1, 2023.

⁵ ECONOMIDOU, M.; TODESCHI, V.; BERTOLDI, P.; D'AGOSTINO, D.; ZANGHERI, P.; CASTELLAZZI, L. Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings. *Energy and Buildings* v. 225, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778820317229>. Acesso em: 15 jan. 2025.

⁶ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019.

⁷ METCALF, Gilbert E.; WEISBACH, David. The design of a carbon tax. Harvard. *Environmental Law Review* v. 33, n. 2, 2009. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm?abstractid=1324854>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁸ TIMILSINA, Govinda R. Carbon taxes. *Journal of Economic Literature* v. 60, n. 4, 2022.

⁹ BARANZINI, Andrea; CALLEDA, José; CARATTINI, Stefano; KELLER, Andreas; ORTIZ, Raphael; WAGNER, Fabian. Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary ins-

A tributação pode ser realizada de diversas maneiras. Pode incidir diretamente sobre as emissões ou sobre os combustíveis fósseis. Pode-se combinar com um sistema de franquia de emissão, no “cap-and-tax” e com mecanismo de justiça fiscal, nos “border carbon adjustments”. No primeiro caso, é cobrado um valor por tonelada de CO₂ emitida, havendo o monitoramento direto dos processos industriais e plantas energéticas, por meio de medidores de emissão e de relatórios ambientais obrigatórios. A Suécia tem um dos impostos mais altos do mundo, atualmente fixado em US\$ 130 por tonelada de CO₂ emitida. Introduzido em 1991, tem sido um dos principais fatores na redução das emissões do país, incentivando empresas e consumidores a adotarem fontes de energia renováveis¹⁰. Adotam-no também a África do Sul, o Canadá, o Chile, Cingapura, a Dinamarca, a Estônia, a Finlândia, a França, a Noruega, os Países Baixos e a Suíça¹¹.

No Brasil, há diversos tributos que incidem sobre combustíveis fósseis, tanto em nível federal quanto estadual (e distrital), sem a finalidade extrafiscal de redução das emissões de gases. Assim, a Contribuição de PIS/Pasep, a Cofins, o Imposto de Importação e o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). O único tributo mais diretamente associado a esse fim era, até então, a Cide-Combustível, instituída pela Lei n. 10.336/2001, mantida pela reforma. Com incidência sobre a importação e a comercialização de combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, ela visa financiar programas de infraestrutura e mitigação de impactos ambientais no setor de transporte. A EC n. 132/2023 trouxe novidades com a previsão do Imposto Seletivo (IS), do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS). A Lei Complementar n. 214/2025 a regulamentou¹².

O IBS e a CBS incidirão uma única vez sobre combustíveis, independentemente da finalidade da operação¹³. Estão sujeitos a essa tributação a gasolina, o etanol anidro e hidratado, o óleo diesel, o biodiesel (B100), o GLP, o gás natural, o biometano, o GNV, o querosene de aviação, o óleo combustível e outros definidos pela Agência Nacional do Petróleo¹⁴. A base de cálculo é definida pela quantidade comercializada e não pelo valor da operação, garantindo que a tributação seja mais previsível e menos volátil diante de variações de preço¹⁵. As alíquotas do

truments, and political economy considerations. *WIREs Climate Change* v. 8, n. 4: e462, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.462>. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹⁰ ANDERSONN, Julius J. Carbon taxes and CO₂ emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy* v. 11, n. 4, 2019.

¹¹ METCALF, Gilbert E. On the economics of a carbon tax for the United States. *Brookings Papers on Economic Activity* v. 50. Washington, D.C., v. 50. Spring 2019, p. 405-484.

¹² BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025.

¹³ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 172.

¹⁴ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 172, § 1º.

¹⁵ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 172, § 2º.

IBS e da CBS serão uniformes em todo o território nacional, diferenciadas apenas por tipo de combustível¹⁶, sendo reajustadas anualmente, garantindo estabilidade fiscal e previsibilidade para os agentes econômicos¹⁷, de modo a prevenir a ocorrência de guerra fiscal entre Estados, Distrito Federal e Municípios.

O Imposto Seletivo (IS) foi instituído sobre produtos considerados danosos à saúde e ao ambiente, incluindo veículos e combustíveis fósseis¹⁸. Esse tributo segue o princípio da tributação pigouviana, pois busca corrigir externalidades negativas. Os veículos serão tributados considerando fatores ambientais, como eficiência energética¹⁹, pegada de carbono²⁰, emissão de CO₂ (eficiência energético-ambiental), no ciclo do poço à roda²¹ e reciclabilidade de materiais²², de modo a estimular a transição para tecnologias mais limpas. Carece, entretanto, de subsídios diretos para a aquisição de veículos menos poluentes, o que pode impactar negativamente a população de menor renda, como observado na Irlanda e na Espanha, onde a adoção de altas taxas ambientais levou a aumentos no custo de vida sem contrapartidas sociais significativas²³.

No segundo modelo, a tributação incide sobre os combustíveis fósseis, tendo como base de cálculo o preço de produtos como gasolina, diesel e carvão, proporcional ao seu teor de carbono. A Suécia também instituiu um tributo sobre combustíveis fósseis, atualmente fixado em cerca de US\$ 0,35 por litro de gasolina. No Reino Unido, o “Fuel Duty” impõe a cobrança de US\$ 0,58 por litro de gasolina e diesel. Assim também na Alemanha (“Energiesteuer”) e na França (“Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques – TICPE”). No Japão, cobra-se US\$ 2,60 por barril de petróleo bruto²⁴. Assim também na Irlanda, sobre gasolina, diesel e óleo para aquecimento; na Colômbia, na Eslovênia, na Islândia, na Letônia, no México, na Polônia e em Portugal, sobre gasolina, diesel, carvão e gás natural²⁵.

¹⁶ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 173.

¹⁷ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 173, § 1º.

¹⁸ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 425.

¹⁹ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 427, I.

²⁰ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 427, II.

²¹ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 427, III.

²² BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 427, IV.

²³ GERMAN, Laura A.; SCHONEVELD, George C. A review of social sustainability considerations among EU-approved voluntary schemes for biofuels, with implications for rural livelihoods. *Energy Policy* v. 51, n. 1, 2012.

²⁴ INOUE, Nozomu; MATSUMOTO, Shigeru; MORITA, Minoru. Inequalities in the impact of the carbon tax in Japan. In: ARIMURA, Toshi H., MATSUMOTO, Shigeru (ed.). *Carbon pricing in Japan. Economics, law, and institutions in Asia Pacific*. Singapore: Springer, 2021.

²⁵ STREIMIKIENE, Dalia; SIKSNELYT, Indre; ZAVADSKA, Edmundas K.; CARVALHO, Fausto. The impact of greening tax systems on sustainable energy development in the Baltic States. *Energies* v. 11, n. 5: 1193, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/5/1193/pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025; GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer.

Pode haver tributação setorial diferenciada. Em tese, para ser eficaz do ponto de vista ambiental, a tributação diferenciada deveria aumentar a carga tributária sobre os setores que mais emitem GEE. Assim ocorre, por exemplo, com a previsão de isenção para os pequenos consumidores no Chile ou com alíquota reduzida para pequenas empresas e consumidores de baixa renda na Colômbia e em Portugal²⁶. No entanto, muitos governos optam por oferecer isenções, descontos ou compensações para setores estratégicos, sob o argumento de realizarem uma transição gradual de modo a minimizar seus impactos econômicos²⁷. As indústrias altamente emissoras, como siderúrgicas, cimento e fertilizantes, competem globalmente. Se um país aumentar muito a tributação sobre carbono, pode perder indústrias para países sem regras ambientais rigorosas, o chamado “carbon leakage” (vazamento de carbono). Depois, alguns setores precisam de mais tempo e incentivos para adotar tecnologias de baixo carbono, como hidrogênio verde ou captura de carbono. A aviação, por exemplo, é um setor difícil de eletrificar no curto prazo. A imposição de uma tributação sem alternativas tecnológicas pode impactar negativamente o transporte de pessoas e bens²⁸.

Em regra, na verdade, setores considerados mais sensíveis ou essenciais, o que abrange desde a indústria pesada à aviação e transporte marítimo, recebem tratamento diferenciado, seja por meio de isenções parciais, de alíquotas reduzidas ou de mecanismos de compensação. A Noruega, por exemplo, cobra uma alta taxa de carbono (a “CO₂-avgift”), mas oferece descontos para petróleo e gás natural, ao fundamento de que a economia do país depende fortemente desses setores. Na Alemanha, a “Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)” adiou e reduziu a alíquota para gás natural, essencial para o aquecimento residencial²⁹. Cingapura implementou um tributo de US\$ 5 por tonelada de CO₂ em 2019, aumentando para US\$ 50-80 até 2030. Setores como eletricidade e aviação têm alíquotas diferenciadas e mecanismos de compensação para reduzir impactos econômicos. Na Colômbia, estão de fora da tributação serviços como o transporte público e a geração de eletricidade com gás natural. O México isenta o transporte coletivo e,

Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.

²⁶ GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.

²⁷ HOEL, Michael. Should a carbon tax be differentiated across sectors? *Journal of Public Economics* v. 59, n. 1, 1996.

²⁸ VENMANS, Frank; ELLIS, Jane; NACHTIGALL, Daniel. Carbon pricing and competitiveness: are they at odds? *Climate Policy* v. 20, n. 9, 2020.

²⁹ MARTIN, Jonas; DIMANCHEV, Emil; NEUMANN, Anne. Carbon abatement costs for renewable fuels in hard-to-abate transport sectors. *Advances in Applied Energy* v. 12: 100156, 2023.

na África do Sul, não há cobrança do tributo para empresas de produção de alimentos e a agricultura³⁰.

As isenções aplicam-se ao transporte aéreo e marítimo internacional em Alemanha, Canadá, Chile, China, Espanha, França, Itália, México e Portugal³¹. No entanto, alguns países, como França e Japão, aplicam tributos diferenciados sobre a aviação, enquanto outros, como o Canadá, aplicam isenções apenas para voos internacionais³². O Japão tributa combustíveis de aviação desde 1972, mas com valores diferenciados para voos domésticos e internacionais. Na França, a “Taxe de solidarité sur les billets d’avion” (Taxa de Solidariedade sobre Passagens Aéreas), adotada em 2006, também diferencia o valor cobrado por tipo de voo (doméstico, intraeuropeu ou internacional) e a classe de assento³³. Há redução de alíquota para o transporte público urbano e rodoviário na África do Sul, no Chile, na Colômbia, na Espanha, na Itália, no México e em Portugal³⁴. Também conta com alíquotas menores o uso doméstico de gás e eletricidade no Canadá, Chile, Espanha, França, Itália, México e Portugal, com o objetivo de proteger consumidores de baixa renda e evitar aumentos abruptos no custo de vida³⁵.

Na agricultura e pesca, há isenções ou tratamentos diferenciados na África do Sul, Alemanha, Canadá, Colômbia, Estônia, México e Polônia, por se tratar de atividades essenciais para o país e dependerem dos combustíveis fósseis. No entanto, a Colômbia aplica apenas isenções parciais, dependendo do tipo de insumo utilizado³⁶. Na Polônia, o carvão, por ser a fonte primária de energia no país,

³⁰ PRYOR, Joseph; AGNOLUCCI, Paolo; MONTES, Mariza; FISCHER, Carolyn; HEINE, Dirk. Carbon pricing around the World. [s.l]: IMF Working Paper. Disponível em: <https://www.elibrary.imf.org/display/book/9798400217296/CH005.xml>. Acesso em: 5 fev. 2025.

³¹ MARTEN, Melanie; VAN DENDER, Kurt. The use of revenues from carbon pricing. *OECD Tax Policy Studies*, 2019. Disponível em: <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/06/The-use-of-revenues-from-carbon-pricing.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

³² MACDONALD, Jake; PARRY, Ian. Carbon taxation and aviation: policy considerations. Washington, D.C.: *World Bank Policy Research Working Paper*, 2024. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/curated/en/2024/01/000123456789.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

³³ BILLET, Phillip; DUFAL, Rémy. Chronique de fiscalité française de l’environnement: tour d’horizon des principales évolutions législatives des cinq dernières années. *Revue juridique de l’environnement*. v. 47, n. 2, 2022.

³⁴ FALCÃO, Tatiana. Policy note: highlights of the United Nations handbook on carbon taxation. *Intertax* v. 49, n. 11, 2021.

³⁵ WORLD BANK. State and trends of carbon pricing, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/>. Acesso em: 20 jan. 2025; DAO, Isabelle; RONCALLI, Thierry; SEMET, Raphaël. An introduction to carbon pricing: carbon tax, cap & trade, ETS and internal carbon price, 29.8.2024. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4940475> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4940475>. Acesso em: 20 jan. 2025.

³⁶ BLACK, Simon; PARRY, Ian; ZHNUSSOVA, Karlygash. Carbon taxes or emissions trading systems? *Instrument Choice and Design*. [s.cl]: IMF Working Paper, 2022. Disponível em: <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/journals/066/2022/006/066.2022.issue-006-en.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

também é submetido a taxas reduzidas quando utilizado por empresas de energia e indústrias pesadas³⁷. Outras isenções totais ou parciais aplicam-se a setores regulados pelo Sistema Europeu de Comércio de Emissões (EU ETS), que já precifica as emissões de CO₂ em setores como siderurgia, cimento e geração de eletricidade. Assim, países da União Europeia não tributam separadamente esses setores no nível nacional, evitando dupla taxação³⁸.

Há previsões de redução de alíquotas, isenções e, mais comum, créditos fiscais para empresas que investem em eficiência energética e energias renováveis (Alemanha, Canadá, Chile, China, Cingapura, Colômbia, França, México e Portugal), que adotam tecnologias de captura e armazenamento de carbono (África do Sul, Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos e Itália, China) e para as de biocombustíveis e transporte sustentável (Canadá, Chile, Colômbia, Espanha, França e México)³⁹. No Brasil, veda-se a apropriação de créditos de IBS e CBS para distribuidoras, revendedores e comerciantes, mantendo o regime monofásico sobre combustíveis⁴⁰. No entanto, exportadores de combustíveis podem apropriar-se desses créditos⁴¹. Tais expedientes simplificam a arrecadação e reduzem distorções tributárias, evitando a cumulatividade na cadeia de produção e distribuição.

No modelo brasileiro, há isenção do IS para o gás natural quando usado como insumo industrial ou combustível de transporte⁴², o que pode incentivar sua adoção como alternativa ao diesel. São previstas alíquotas diferenciadas para veículos e bens minerais com base na intensidade de emissão de CO₂, como forma de penalizar os produtos muito poluentes e incentivar a inovação tecnológica para redução de emissões⁴³. O diesel passará a ter uma tributação específica e uniforme, eliminando distorções regionais⁴⁴. Os veículos elétricos poderão ter incentivos tributários por meio do IS, caso tenham eficiência energética superior e baixa pegada de carbono⁴⁵. A gasolina será tributada levando em conta o impac-

³⁷ TIMILSINA, Govinda R. Carbon taxes. *Journal of Economic Literature* v. 60, n. 4, 2022.

³⁸ MARTIN, Jonas; DIMANCHEV, Emil; NEUMANN, Anne. Carbon abatement costs for renewable fuels in hard-to-abate transport sectors. *Advances in Applied Energy* v. 12: 100156, 2023.

³⁹ CRIQUI, Patrick; JACCARD, Mark; STERNER, Thomas. Carbon taxation: a tale of three countries. *Sustainability* v. 11, n. 22:6280, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/22/6280>. Acesso em: 20 jan. 2025; GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025; WORLD BANK. State and trends of carbon pricing, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁴⁰ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 175.

⁴¹ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 175, § 2º.

⁴² BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 423, *caput*.

⁴³ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 432, *caput*.

⁴⁴ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 172, § 3º.

⁴⁵ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 427, § 2º.

to ambiental⁴⁶. Há regras específicas para biocombustíveis, garantindo maior controle sobre a mistura de etanol anidro à gasolina e sobre a tributação da distribuição de biocombustíveis⁴⁷. Tanto eles quanto o hidrogênio de baixa emissão de carbono devem submeter-se a uma tributação inferior à dos combustíveis fósseis. As alíquotas do IBS e da CBS sobre esses combustíveis devem variar entre 40% e 90% das alíquotas incidentes sobre os combustíveis fósseis equivalentes⁴⁸. Segue-se o modelo do “Renewable Fuel Standard” dos Estados Unidos, que impõe cotas para biocombustíveis e incentivos fiscais⁴⁹.

As exportações de biocombustíveis são isentas do IBS e da CBS, assegurando a competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional e incentivando a produção nacional. É também reconhecido o direito à apropriação e à utilização de créditos de IBS e CBS nas aquisições de biocombustíveis utilizados como insumos no processo produtivo⁵⁰, para garantir que a tributação não se torne um custo acumulado na cadeia produtiva, promovendo a competitividade dos biocombustíveis. Ainda em relação a eles, foi criado um regime especial de tributação para pequenos produtores, com alíquotas reduzidas e simplificação das obrigações acessórias, visando fomentar a inclusão de pequenos produtores na cadeia produtiva de biocombustíveis (art. 176, *caput*). Concede-se crédito presumido da CBS até 2032 para projetos que atendam aos critérios estabelecidos nas Leis n. 9.440/1997 e n. 9.826/1999, basicamente montadoras e fabricantes de veículos automotores terrestres de passageiros, comerciais leves, caminhões, ônibus e tratores, instaladas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que realizem investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica na região, correspondendo a, no mínimo, 10% do valor do crédito presumido apurado. O incentivo é voltado exclusivamente para veículos elétricos puros ou híbridos que utilizem biocombustíveis em combinação com combustíveis fósseis⁵¹.

Também se estabelece alíquota zero para o gás natural quando utilizado como insumo industrial ou combustível para transporte. Contudo, caso o gás seja utilizado para outra finalidade, o imposto será devido com multa e juros de mora⁵². A medida é semelhante à política da China, que reduz impostos sobre gás

⁴⁶ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 430, § 1º.

⁴⁷ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 177, *caput*.

⁴⁸ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 175, *caput* e § 1º.

⁴⁹ EBADIAN, Mohammad; VAN DYK, Sacha; McMILLAN, John D.; SADDLER, Jack. Biofuels policies that have encouraged their production and use: an international perspective. *Energy Policy* v. 144, n. 1: 111682, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520306182>. Acesso em: 21 jan. 2025.

⁵⁰ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 174, *caput*.

⁵¹ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 309.

⁵² BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 423.

natural para o setor industrial e de transporte visando diminuir a dependência do carvão⁵³. A lei ordinária deve fixar as alíquotas do Imposto Seletivo para aeronaves e embarcações, podendo graduar as alíquotas conforme critérios de sustentabilidade ambiental. É permitida a concessão de alíquota zero para aeronaves e embarcações que não emitam dióxido de carbono ou que apresentem alta eficiência energético-ambiental⁵⁴. Trata-se, como se vê, de um incentivo fiscal para tecnologias mais limpas no setor de transportes aéreos e marítimos.

O “cap-and-tax” (limite e tributo) combina um mercado de emissões (“cap-and-trade”) com um percentual mínimo sobre emissões excedentes (“carbon tax”). Nesse modelo, um limite máximo (“cap”) é estabelecido para as emissões totais de carbono para determinados setores ou empresas. As que ultrapassarem esse limite devem pagar uma multa fixa ou taxa adicional (“tax”), não permitindo a compra de créditos compensatórios. Procura-se equilibrar a previsibilidade dos custos, própria do tributo sobre carbono, com a flexibilidade dos mercados de carbono. O valor arrecadado pode ser usado para subsidiar a transição para energia limpa, financiar inovação tecnológica em setores de alta emissão ou reduzir impostos para empresas que investem em eficiência energética⁵⁵.

Na Suécia, por exemplo, a “Koldioxidskattelag” (Lei sobre Taxa do Carbono) de 1991 fixou um teto para as emissões do setor de transporte e indústria pesada. As empresas que excederem o limite pagam uma taxa fixa, atualmente de US\$ 130 por tonelada de CO₂. No Japão, o “Carbon Pricing Act” de 2012 também estabeleceu um teto de emissões para usinas de energia e grandes indústrias. Quem o ultrapassar paga um imposto fixo de US\$ 3 por tonelada de CO₂ excedente, prevendo-se aumentos progressivos até 2030. Já na Coreia do Sul, a “Greenhouse Gas Emissions Trading Act” de 2015 adota um modelo híbrido, combinando “cap-and-trade” com um mecanismo de penalidade fixa. As empresas que excederem suas permissões dentro do comércio de emissões precisam pagar uma taxa fixa adicional, estabelecida em US\$ 30 por tonelada de CO₂ equivalente⁵⁶.

⁵³ PALTSEV, Sergey; ZHANG, Da. Natural gas pricing reform in China: getting closer to a market system? *Energy Policy* v. 86, 2015.

⁵⁴ BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025, art. 421, parágrafo único.

⁵⁵ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019; AYODEL et al, 2023)

⁵⁶ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019; CADAVID-GIRALDO, Nora; VELEZ-GALLEGO, Mario C.; RESTREPO-BOLAND, Alexandre. Carbon emissions reduction and financial effects of a cap and tax system on an operating supply chain in the cement sector. *Journal of Cleaner Production*, v. 275: 122583, 2020; ABBASI, Sina; ERDEBILLI, Babek. Green closed-loop supply chain networks' response to various carbon policies during COVID-19. *Sustainability* v. 15, n. 4: 3677, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3677>. Acesso em: 20 jan. 2025.

4. Os problemas da tributação do carbono

A tributação do carbono não é isenta de problemas. Indústrias altamente dependentes de carbono podem sofrer perdas de competitividade, levando à redução de empregos e investimentos⁵⁷. O aumento do preço dos produtos pode ser repassado para os consumidores finais, afetando desproporcionalmente os grupos de baixa renda⁵⁸. Não se pode menosprezar o nível de insatisfação que gera. Estudos apontam que costuma ser baixa a aceitação do público ao tributo, especialmente quando ele resulta em aumento nos custos de vida⁵⁹. Também há o risco de fuga de carbono, quando indústrias transferem sua produção para países sem regulamentações equivalentes, reduzindo a eficácia da política no nível global e distorções no comércio internacional⁶⁰, o que exigiria ação coordenada entre os Estados⁶¹.

Diferentes países já adotaram a tributação do carbono com variados graus de sucesso. A Suécia introduziu um dos primeiros impostos sobre carbono em 1991, no valor em 2019 de US\$ 130 por tonelada de CO₂, resultando em uma significativa redução das emissões sem trazer repercussões negativas sobre o crescimento econômico⁶². O Canadá adotou um preço mínimo sobre o carbono em 2019, fixado em 20 dólares canadenses por tonelada com previsão de aumento progressivo e para 170 dólares canadenses até 2030. O programa inclui devoluções fiscais de modo a reduzir o impacto sobre consumidores⁶³.

A França adotou um imposto sobre carbono em 2014, mas enfrentou forte resistência política e social, levando à suspensão de aumentos planejados após os protestos dos coletes amarelos⁶⁴. A China, apesar de não possuir um imposto formal sobre o carbono, lançou em 2021 um mercado nacional de comércio de emis-

⁵⁷ LIANG, Qiao-Mei; FAN, Ying; WEI, Yi-Ming. Carbon taxation policy in China: how to protect energy-and trade-intensive sectors? *Journal of Policy Modeling* v. 29, n. 2, 2007.

⁵⁸ BOYCE, James K.; RIDDLE, Matthew. Cap and dividend: how to curb global warming while promoting income equity. In: HARRIS, Jonathan M.; GOODWIN, Neva R. (ed.). *Twenty-first century macroeconomics: responding to the climate challenge*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2009, p. 189-225.

⁵⁹ HARRISON, Kathryn. The comparative politics of carbon taxation. *Annual Review of Law and Social Science* v. 6, n. 1, 2010; FAIRBROTHER, Malcolm; SEVÄ, Ingemar J.; KULIN, Joakim. Political trust and the relationship between climate change beliefs and support for fossil fuel taxes: evidence from a survey of 23 European countries. *Global Environmental Change*, v. 59: 102003, 2019.

⁶⁰ MARRON, Donald B.; TODER, Eric J. Tax policy issues in designing a carbon tax. *American Economic Review* v. 104, n. 5. Nashville, maio 2014, p. 563-568.

⁶¹ HOURCADE, Jean Charles. Funding low-carbon investments in the absence of a carbon tax. *Climate Policy* v. 13, n. 1, 2013.

⁶² ANDERSON, Julius J. Carbon taxes and CO₂ emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy* v. 11, n. 4, 2019.

⁶³ TIMILSINA, Govinda R. Carbon taxes. *Journal of Economic Literature* v. 60, n. 4, 2022.

⁶⁴ BILLET, Phillip; DUFAL, Rémy. Chronique de fiscalité française de l'environnement: tour d'horizon des principales évolutions législatives des cinq dernières années. *Revue juridique de l'environnement*. v. 47, n. 2, 2022.

sões, funcionando como um sistema híbrido entre um imposto e um mercado regulado⁶⁵. Já a Colômbia instituiu um imposto sobre combustíveis fósseis em 2016, destinando a receita para financiar programas de adaptação climática e conservação ambiental⁶⁶.

As dificuldades ocorrem também quando se utiliza o modelo de “cap-and-tax”. Como todo modelo híbrido, ele atrai a crítica de combinar os problemas de suas matrizes. Os autores costumam compará-lo ao sistema de “cap-and-trade” puro, acusando-o de ser bem menos flexível, por não permitir que as empresas compensem suas emissões excedentes comprando créditos. Esse impedimento pode levar a custos excessivos para setores que dependem de energia fóssil, além de tornar o sistema vulnerável a pressões políticas por isenções e subsídios. Setores altamente emissores, como siderurgia e aviação, podem considerar o sistema muito rigoroso e exigir isenções ou compensações. O percentual do limite aplicado e da alíquota sobre o excedente é outro complicador. Se for muito baixo, não haverá incentivo suficiente para redução de emissões. Se for muito alto, pode prejudicar a competitividade da indústria⁶⁷.

Haveria também desvantagens da adoção do sistema, quando comparado à tributação simples do carbono. Uma das principais seria a geração de maior incerteza econômica para as empresas, pois os custos de cumprimento da política podem variar ao longo do tempo. Diferente da tributação do carbono, que impõe um preço fixo e previsível para as emissões, o “cap-and-tax” combina restrições de emissões com penalidades, o que pode resultar em flutuações nos custos para as empresas, tornando o planejamento financeiro mais complexo⁶⁸. Além do que a tributação é mais eficiente em termos de custo e mais fácil de administrar⁶⁹.

Países que adotaram a tributação simples tiveram maior sucesso em incentivar investimentos privados em tecnologias limpas, enquanto países que optaram pelo “cap-and-tax” tiveram impacto mais direto na redução de emissões, mas com custos administrativos e de conformidade mais altos⁷⁰.

⁶⁵ LIANG, Qiao-Mei; FAN, Ying; WEI, Yi-Ming. Carbon taxation policy in China: how to protect energy-and trade-intensive sectors? *Journal of Policy Modeling* v. 29, n. 2, 2007.

⁶⁶ METCALF, Gilbert E. On the economics of a carbon tax for the United States. *Brookings Papers on Economic Activity* v. 50. Washington, D.C., v. 50. Spring 2019, p. 405-484.

⁶⁷ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019; AVI-YONAH, Reuven S. The case for a carbon tax revisited. *University of Michigan Public Law Research Paper*, Ann Arbor, 2024. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4880132. Acesso em: 2 maio 2025.

⁶⁸ AVI-YONAH, Reuven S. The case for a carbon tax revisited. *University of Michigan Public Law Research Paper*, Ann Arbor, 2024. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4880132. Acesso em: 2 maio 2025.

⁶⁹ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019.

⁷⁰ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019; ANDERSON, Robert M.; DUANMU, Haosui. *Cap-and-*

Outro ponto contra o “cap-and-tax” é que ele pode ser mais suscetível a lobby e pressões políticas, pois a definição do teto de emissões e das penalidades pode ser influenciada por interesses setoriais. Os segmentos econômicos mais emissores costumam ter alto poder de barganha, obtendo regras mais brandas, o que reduz a efetividade da política climática, como teria acontecido nos Estados Unidos⁷¹.

5. Vantagens da tributação do carbono

A adoção da tributação do carbono traz diversas vantagens. Estudos mostram que países que adotaram impostos sobre carbono reduziram suas emissões de CO₂⁷². Um aumento de um euro em tributos sobre energia pode resultar em uma diminuição de aproximadamente 0,74% nas emissões de carbono provenientes de combustíveis fósseis em países da OCDE⁷³. Desde a introdução do tributo na Suécia até 2005, por exemplo, ocorreu uma redução entre 11% e 13% nas emissões de CO₂ *per capita* no setor de transporte rodoviário entre 1990 e 2005⁷⁴. Quadro semelhante se identificou na Finlândia. A adoção do tributo contribuiu para uma redução de 7% nas emissões industriais de CO₂ entre 1990 e 2005⁷⁵. Estudos também apontam uma redução de aproximadamente 25% nas emissões do setor elétrico britânico entre 2013 e 2019, acelerando o fechamento de usinas a carvão em razão do tributo britânico⁷⁶.

O tributo e o aumento da participação de energias renováveis na matriz elétrica, geralmente por ele induzido, resultaram em 6% de queda das emissões *per capita* na França entre 2014 e 2018⁷⁷. Na Colúmbia Britânica no Canadá, a dimi-

trade and carbon tax meet arrow-debreu, 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4586000> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4586000>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁷¹ MEHLING, Michael A.; METCALF, Gilbert E.; STAVINS, Robert N. *Linking heterogeneous climate policies (consistent with the Paris Agreement)*. Cambridge: MIT, 2017.

⁷² CRIQUI, Patrick; JACCARD, Mark; STERNER, Thomas. Carbon taxation: a tale of three countries. *Sustainability* v. 11, n. 22:6280, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/22/6280>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁷³ GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁷⁴ ANDERSONN, Julius J. Carbon taxes and CO₂ emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy* v. 11, n. 4, 2019.

⁷⁵ GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁷⁶ BRETSCHEGER, Lucas; GRIEG, Elise. Carbon taxes, CO₂ emissions, and the economy: the effects of fuel taxation in the UK. *Energy Policy* v. 195: 114359, 2024.

⁷⁷ LIN, Boqiang; LI, Xuehui. The effect of carbon tax on *per capita* CO₂ emissions. *Energy policy* v. 39, n. 9, 2011.

nuição foi de 5% nos primeiros cinco anos da adoção do tributo, sem que tenha havido comprometimento significativo do crescimento econômico⁷⁸. Na média, os países que o adotaram reduziram entre 2,61% e 3,04% menos do que seus vizinhos que não o instituíram⁷⁹.

A tributação também reduz a dependência de combustíveis fósseis. As empresas tendem a investir em tecnologias mais limpas e processos produtivos mais eficientes para minimizar o impacto do imposto. Na Suécia, a tributação do carbono em 1991 levou a uma redução contínua do uso de combustíveis fósseis e a investimentos em eficiência energética e eletrificação. As empresas passaram a adotar biomassa e energia geotérmica como alternativas ao petróleo e ao carvão⁸⁰.

De modo geral, países que introduziram esse tipo de tributação apresentaram um aumento significativo na produtividade energética. O caso da Dinamarca é um dos exemplos citados. O tributo incentivou a adoção de sistemas de cogeração de energia e processos industriais mais eficientes. As empresas dinamarquesas do setor de cimento e aço conseguiram reduzir em 20% suas emissões entre 1995 e 2010 sem comprometer a competitividade no mercado internacional⁸¹. No Reino Unido, a instituição do “Carbon Price Floor (CPF)” em 2013 levou à redução de aproximadamente 30% nas emissões da geração de eletricidade, forçando as empresas a substituírem carvão por energia eólica e solar⁸².

A experiência canadense também reforça essa tendência. Na província da Colúmbia Britânica, o tributo foi introduzido em 2008 e, desde então, resultou em um aumento significativo da eficiência energética no setor industrial. As empresas passaram a usar equipamentos mais eficientes, reduzindo desperdícios de energia e investindo em processos produtivos de baixa emissão. A intensidade energética da indústria caiu 10% em apenas cinco anos após a implementação do imposto⁸³.

⁷⁸ NONG, Dung; SIMGSHAUSER, Paul; NGUYEN, Duy B. Greenhouse gas emissions vs CO2 emissions: comparative analysis of a global carbon tax. *Applied Energy* v. 2021, n. 292, 2021.

⁷⁹ GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁸⁰ JONSSON, Samuel; YDSTEDT, Ander; ASEN, Elke. Looking back on 30 years of carbon taxes in Sweden. *Fiscal Fact* v. 727, 2020. Disponível em: <https://files.taxfoundation.org/20200922135639/Looking-Back-on-30-Years-of-Carbon-Taxes-in-Sweden.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

⁸¹ BOROZAN, Djula. Unveiling the heterogeneous effect of energy taxes and income on residential energy consumption. *Energy Policy* v. 129, 2019.

⁸² BOLAT, C. Kaan; SOYTAS, Ugur; AKINOGLU, Bulent; NAZLIOGLU, Saban. Is there a macroeconomic carbon rebound effect in EU ETS? *Energy Economics* v. 125: 106879, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988323003778>. Acesso em: 11 jan. 2025.

⁸³ BERTOLDI, Paolo. Policies for energy conservation and sufficiency: review of existing policies and recommendations for new and effective policies in OECD countries. *Energy and Buildings* v. 264: 112075, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778822002468>. Acesso em: 11 jan. 2025.

A geração de receita pública com o tributo pode ser utilizada para financiar infraestrutura sustentável, políticas ambientais ou compensações sociais⁸⁴. Desde a sua adoção, a Suécia direcionou parte da receita para a modernização da infraestrutura de transporte público e o desenvolvimento de fontes renováveis de energia⁸⁵. Parte do que arrecadado com o CPF britânico tem sido destinada ao financiamento de projetos de captura e armazenamento de carbono⁸⁶. Na Islândia, a receita arrecadada é usada para financiar políticas de mitigação das mudanças climáticas, incluindo incentivos à eletrificação do setor de transportes e investimentos em energia renovável⁸⁷. Assim também na Letônia com ênfase ao financiamento de iniciativas de eficiência energética em edifícios públicos e privados, bem como subsídios para a adoção de fontes de energia renovável, como biomassa e energia solar⁸⁸.

Na verdade, os efeitos econômicos do tributo dependem muito da forma como a receita por ele produzida será empregada. Quando a receita é redistribuída, por exemplo, em forma de subsídios ou cortes de impostos para populações de baixa renda, como sucede no Canadá, o impacto regressivo do tributo pode ser minimizado, além de estimular o consumo das famílias^{89,90}. A adoção de políticas complementares pode ajudar a reduzir seus efeitos negativos sobre a economia. Uma delas é a “reciclagem de receita” (“revenue recycling”) com a diminuição dos impostos indiretos, de forma a minimizar os efeitos sobre a produção e a competitividade⁹¹.

⁸⁴ METCALF, Gilbert E. Carbon taxes in theory and practice. *Annual Review of Resource Economics* v. 13, 2021.

⁸⁵ LAMB, Willaim F.; ANTAL, Miklós; BOHNENBERGER, Katharina; BRAND-CORREA, Lina I.; MÜLLER-HANSEN, Finn; JAKOV, Michael; MINX, Jan C.; RAISER, Kilian; WILLIAMS, Laurence; SOVACOO, Benjamin K. What are the social outcomes of climate policies? A systematic map and review of the ex-post literature. *Environmental Research Letters* v. 15, n. 1: 113006, 2020. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abc11f/pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

⁸⁶ METCALF, Gilbert E. Carbon taxes in theory and practice. *Annual Review of Resource Economics* v. 13, 2021.

⁸⁷ SHAFIEL, Ehsan; DAVIDSDOTTIR, Brynhildur; STEFANSSON, Hlynur; ASGEIRSSON, Eyjolfur I.; FAZELI, Reza; GSTSSON, Marías H.; LEAVER, Jonathan. Simulation-based appraisal of tax-induced electro-mobility promotion in Iceland and prospects for energy-economic development. *Energy Policy* v. 129, 2019.

⁸⁸ STREIMIKIENE, Dalia; SIKSNELYT, Indre; ZAVADSKA, Edmundas K.; CARVALHO, Fausto. The impact of greening tax systems on sustainable energy development in the Baltic States. *Energies* v. 11, n. 5: 1193, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/5/1193/pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁸⁹ FREMSTAD, Anders; PAUL, Mark. The impact of a carbon tax on inequality. *Ecological Economics* v. 163, 2019.

⁹⁰ No Brasil, O “cashback” previsto na LC 214/2025 (arts. 112 e seguintes) tem função redistributiva relevante, pois reduz o impacto da tributação indireta sobre os mais pobres. No entanto, ele não pode ser considerado um ‘subsídio ambiental direto’, pois não promove a adoção de tecnologias limpas nem reduz o custo de bens e serviços sustentáveis.

⁹¹ GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and

A tributação do carbono sobre a produção aumenta os custos de insumos energéticos, afetando principalmente setores intensivos em energia. No entanto, a realocação da receita gerada por esse imposto para a redução de tributos indiretos pode neutralizar esse efeito, ao reduzir o custo da mão de obra e os encargos sobre a produção, permitindo que as empresas mantenham sua produtividade e seus preços em níveis competitivos⁹². Na verdade, essa redução pode não apenas manter a competitividade industrial, mas também gerar ganhos de emprego. No Reino Unido, a utilização de parte da receita do tributo sobre carbono para reduzir as contribuições sobre a folha de pagamento atenuou os impactos negativos sobre a indústria e estimulou o crescimento do setor de serviços⁹³. A mesma situação se verificou na Suécia, com a redução dos encargos sobre o trabalho⁹⁴.

Há prós e contras entre a tributação direta sobre emissões e sobre combustíveis fósseis. A favor da segunda se pode destacar a facilidade e os menores custos de sua administração, pois os tributos são cobrados na venda dos combustíveis. Além do mais, há o incentivo direto à redução do consumo daqueles combustíveis fósseis. No entanto, pode ser um modelo menos eficiente, pois nem todos os combustíveis consumidos geram emissões na mesma intensidade, possibilitando que as empresas busquem combustíveis fósseis mais baratos sem necessariamente reduzirem a poluição. Na Noruega, por exemplo, a tributação sobre combustíveis fósseis é aplicada de forma diferenciada, com US\$ 69 por tonelada de CO₂ para gasolina e US\$ 59 por tonelada para diesel, incentivando a migração para alternativas mais limpas⁹⁵.

No caso da tributação sobre o volume de emissões, conta muito a precisão na precificação, a garantir que empresas mais poluidoras paguem proporcionalmente mais. Além disso, há a possibilidade de abranger outros gases além do CO₂, como metano e óxidos de nitrogênio. Conspira contra ela a necessidade de um sistema de monitoramento e verificação sofisticado, o que pode ser caro e complexo, além do risco de disputas sobre os níveis reais de emissões relatados

non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁹² COSTE, Antoine; CALI, Massimiliano; CANTORE, Nicola; HEINE, Dirk. Staying competitive: productivity effects of environmental taxes. In: PIGATO, Mirian A. (ed.). *Fiscal policies for development and climate action*. Washington, DC: World Bank, 2018.

⁹³ TURNER, Karen; ALABI, Oluwafisayo; KATRIS, Alabi. Labour market responses, competitiveness impacts, and revenue recycling in broad carbon taxation in the UK. *Energy Economics* v. 116: 106393, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988322005229>. Acesso em: 11 jan. 2025.

⁹⁴ DISSOU, Yazid; EYLAND, Terry. Carbon control policies, competitiveness, and border tax adjustments. *Energy Economics* v. 33, n. 3, 2011.

⁹⁵ HÁJEK, Miroslav; ZIMMERMANNONVÁ, Jarmila; HELMAN, Karel; ROZENSKÝ, Ladislav. Analysis of carbon tax efficiency in energy industries of selected EU countries. *Energy Policy* v. 134: 110955, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421519305427>. Acesso em: 15 jan. 2025.

pelas empresas. Um exemplo desse tipo de tributação ocorre na Suécia, onde a tributação direta sobre emissões de gases de efeito estufa é aplicada a setores específicos e utiliza um preço de US\$ 137 por tonelada de CO₂ emitida, sendo um dos tributos mais altos do mundo⁹⁶.

No comparativo entre os dois modelos, a tributação sobre emissões de gases de efeito estufa tem sido mais eficiente na redução direta das emissões, por gerar reduções mais rápidas e previsíveis das emissões, enquanto a tributação sobre combustíveis fósseis reduz lentamente o consumo, mas sem diferenciação entre setores econômicos⁹⁷, além de poder apresentar um efeito regressivo, afetando de forma desproporcional consumidores de baixa renda, problema que pode ser atenuado com a realocação da receita para compensações sociais, como ocorre no Canadá⁹⁸.

No entanto, países que não possuem infraestrutura de monitoramento adequada acabam tendo de optar pela tributação sobre combustíveis fósseis devido à sua facilidade de implementação⁹⁹. A escolha da forma de tributação depende, portanto, da capacidade administrativa do país, do nível de desenvolvimento econômico e do impacto desejado sobre os setores industriais e sobre os consumidores. Em países com infraestrutura de monitoramento avançada, como Alemanha e Suécia, a tributação direta sobre emissões tem se mostrado mais eficiente¹⁰⁰.

Em países onde há dificuldades técnicas para medir emissões diretas, como Chile e México, a tributação sobre combustíveis fósseis é a alternativa mais viável. Políticas híbridas, combinando as duas abordagens, foram adotadas por países como Canadá e Noruega, buscando equilibrar eficiência na redução de emissões com a simplicidade administrativa¹⁰¹. Há atualmente uma tendência de adoção de sistemas híbridos que combinem as vantagens de ambas as formas de tributação. Países como Canadá, Japão, Noruega, Suíça e Suécia passaram a adotar sistemas híbridos, combinando impostos diretos sobre emissões e tributações sobre com-

⁹⁶ NONG, Dung; SIMGSHAUSER, Paul; NGUYEN, Duy B. Greenhouse gas emissions vs CO2 emissions: comparative analysis of a global carbon tax. *Applied Energy* v. 2021, n. 292, 2021.

⁹⁷ AHMAD, Muhammad; LI, Xiaofei; WU, Qingwen. Carbon taxes and emission trading systems: which one is more effective in reducing carbon emissions? – a meta-analysis. *Journal of Cleaner Production* v. 2024, n. 3, 2024.

⁹⁸ JARAMILLO, Paulina; GRIFFIN, William M.; MATTHEWS, H. Scott. Comparative analysis of the production costs and life-cycle GHG emissions of FT liquid fuels from coal and natural gas. *Environmental Science & Technology* v. 42, n. 20, 2008.

⁹⁹ SCHMIDT, Tobias S.; MATSUO, Takako; MICHAELOWA, Axel. Renewable energy policy as an enabler of fossil fuel subsidy reform? Applying a socio-technical perspective to the cases of South Africa and Tunisia. *Global Environmental Change*, v. 44, n. 1, 2017.

¹⁰⁰ NONG, Dung; SIMGSHAUSER, Paul; NGUYEN, Duy B. Greenhouse gas emissions vs CO2 emissions: comparative analysis of a global carbon tax. *Applied Energy* v. 2021, n. 292, 2021.

¹⁰¹ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019.

bustíveis fósseis, visando equilibrar incentivos para redução de emissões com a simplicidade administrativa da tributação sobre combustíveis¹⁰².

As críticas ao “cap-and-tax” costumam ser enfrentadas com argumentos que procuram mostrar sua superioridade, principalmente, quando comparado com o “cap-and-trade” puro. A começar pelo grau de previsibilidade que traz, pois, diferente dele, em que há flutuação do preço dos créditos, o “cap-and-tax” garante um custo fixo previsível para emissões excedentes, permitindo melhor gestão pelas empresas. Além do mais, evita-se a especulação financeira, frequentemente, existente no “cap-and-trade”. No “cap-and-tax”, é o governo quem define um custo fixo, evitando distorções de mercado. Sem contar que não gera a necessidade de ser criado um mercado de carbono complexo. A sua adoção é bem mais simples do que um sistema de comércio de emissões¹⁰³.

Em relação à tributação de carbono pura, aponta-se a vantagem de haver um controle direto sobre as emissões com o estabelecimento de seus limites máximos, penalizando quem os ultrapasse, o que garante a consecução dos objetivos de redução. De seu lado, a tributação do carbono, por ser baseada apenas no preço das emissões, não pode garanti-la¹⁰⁴. Outro benefício do “cap-and-tax” é que ele pode ser mais politicamente viável do que o tributo do carbono, porque oferece um mecanismo de compensação para setores mais afetados, evitando impactos econômicos abruptos¹⁰⁵. Pelo que revelam os estudos, a escolha entre os dois sistemas depende das prioridades políticas e econômicas de cada país, bem como da capacidade de implementação e monitoramento da política climática adotada. A tributação do carbono simples é mais eficiente economicamente e previsível para os agentes de mercado, enquanto o “cap-and-tax” garante maior certeza à redução das emissões.

Considerações finais

A tributação do carbono é um dos principais instrumentos para promover a descarbonização da economia e compatibilizar a atividade produtiva aos compromissos ambientais globais. Modelos distintos foram adotados pelos países, variando entre a taxa direta sobre emissões e a incidência sobre combustíveis fósseis,

¹⁰² NARASSIMBAN, Eswaran; GALLAGHER, Kelly Sims; KOESTER, Stefan; ALEJO, Julio R. Carbon pricing in practice: a review of the evidence. *Climate Policy* v. 18, n. 8, 2018.

¹⁰³ MANN, Roberta. To tax or not to tax carbon – is that the question? *Natural Resources & Environment* v. 24, n. 1, 2009; LUCAS JR., Gary M. Behavioral public choice and the carbon tax. *Utah Law Review* v. 2017, n. 1, 2017.

¹⁰⁴ STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019.

¹⁰⁵ ANDERSON, Robert M.; DUANMU, Haosui. *Cap-and-trade and carbon tax meet arrow-debreu*, 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4586000> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4586000>. Acesso em: 20 jan. 2025.

além de sistemas híbridos, como o “cap-and-tax” e os “border carbon adjustments”. A experiência internacional demonstra que a precificação do carbono pode reduzir significativamente as emissões, estimular a inovação em tecnologias limpas e gerar receitas que podem ser reinvestidas em políticas ambientais e sociais.

O Brasil, por meio da Emenda Constitucional n. 132/2023 e da Lei Complementar n. 214/2025, avançou na estruturação de um modelo tributário voltado à mitigação climática. A adoção do Imposto Seletivo (IS), do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS) estabelece um novo regime de incidência tributária sobre combustíveis e veículos, aproximando-se de modelos internacionais já consolidados. No entanto, alguns desafios se colocam no horizonte, como a ausência de vinculação explícita da arrecadação a fundos ambientais e a necessidade de garantir que os incentivos à transição energética sejam eficazes e socialmente justos.

Os exemplos analisados evidenciam que a tributação sobre o carbono pode ter impactos econômicos e distributivos significativos, exigindo ajustes regulatórios e compensações para setores sensíveis e populações vulneráveis. A adoção de medidas complementares, como a reciclagem de receita e a diferenciação de alíquotas por intensidade de emissão, pode aumentar a aceitação pública e minimizar impactos adversos sobre a competitividade industrial.

Diante da urgência da crise climática, o sucesso da tributação do carbono dependerá de sua efetiva implementação, monitoramento e adaptação contínua às realidades econômicas e ambientais do país. A experiência internacional demonstra que políticas bem estruturadas podem gerar benefícios ambientais sem comprometer o crescimento econômico. Assim, o modelo brasileiro precisa ser aprimorado para garantir que a reforma tributária contribua efetivamente para a redução das emissões e a construção de uma economia mais sustentável e competitiva no cenário global.

Referências bibliográficas

- ABBASI, Sina; ERDEBILLI, Babek. Green closed-loop supply chain networks' response to various carbon policies during COVID-19. *Sustainability* v. 15, n. 4: 3677, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3677>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- AHMAD, Muhammad; LI, Xiaofei; WU, Qingwen. Carbon taxes and emission trading systems: which one is more effective in reducing carbon emissions? – a meta-analysis. *Journal of Cleaner Production* v. 2024, n. 3, 2024, p. 1-20.
- ANDERSON, Robert M.; DUANMU, Haosui. *Cap-and-trade and carbon tax meet arrow-debreu*, 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4586000> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4586000>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- ANDERSONN, Julius J. Carbon taxes and CO2 emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy* v. 11, n. 4, 2019, p. 1-30.

- AVI-YONAH, Reuven S. The case for a carbon tax revisited. *University of Michigan Public Law Research Paper*, Ann Arbor, 2024. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4880132. Acesso em: 2 maio 2025.
- AYODEL, Freida O.; MUSTAPA, Siti I.; AYODEL, Bamidele V. The potential of renewable energy green financing through carbon taxation to achieve net-zero emissions target. *International Journal of Energy Economics and Policy* v. 13, n. 6, 2023, p. 388-396.
- BARANZINI, Andrea; CALLEDA, José; CARATTINI, Stefano; KELLER, Andreas; ORTIZ, Raphael; WAGNER, Fabian. Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. *WIREs Climate Change* v. 8, n. 4: e462, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.462>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BERTOLDI, Paolo. Policies for energy conservation and sufficiency: review of existing policies and recommendations for new and effective policies in OECD countries. *Energy and Buildings* v. 264: 112075, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778822002468>. Acesso em: 11 jan. 2025.
- BILLET, Phillip; DUFAL, Rémy. Chronique de fiscalité française de l'environnement: tour d'horizon des principales évolutions législatives des cinq dernières années. *Revue juridique de l'environnement*. v. 47, n. 2, 2022, p. 369-387.
- BLACK, Simon; PARRY, Ian; ZHNUSSOVA, Karlygash. Carbon taxes or emissions trading systems? *Instrument Choice and Design*. [s.cl]: IMF Working Paper, 2022. Disponível em: <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/journals/066/2022/006/066.2022.issue-006-en.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BOLAT, C. Kaan; SOYTAS, Ugur; AKINOGLU, Bulent; NAZLIOGLU, Saban. Is there a macroeconomic carbon rebound effect in EU ETS? *Energy Economics* v. 125: 106879, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988323003778>. Acesso em: 11 jan. 2025.
- BOROZAN, Djula. Unveiling the heterogeneous effect of energy taxes and income on residential energy consumption. *Energy Policy* v. 129, 2019, p. 13-22.
- BOYCE, James; RIDDLE, Matthews. *Cap and dividend: a state-by-state analysis*. Amherst: Political Economy Research Institute, University of Massachusetts, 2007.
- BOYCE, James K.; RIDDLE, Matthew. Cap and dividend: how to curb global warming while promoting income equity. In: HARRIS, Jonathan M.; GOODWIN, Neva R. (ed.). *Twenty-first century macroeconomics: responding to the climate challenge*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2009.
- BRASIL. Lei Complementar n. 214/2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp214.htm. Acesso em: 1º fev. 2025.
- BRETSCHGER, Lucas; GRIEG, Elise. Carbon taxes, CO2 emissions, and the economy: the effects of fuel taxation in the UK. *Energy Policy* v. 195: 114359, 2024.

- CADAVID-GIRALDO, Nora; VELEZ-GALLEGO, Mario C.; RESTREPO-BOLLAND, Alexandre. Carbon emissions reduction and financial effects of a cap and tax system on an operating supply chain in the cement sector. *Journal of Cleaner Production*, v. 275: 122583, 2020.
- COSTE, Antoine; CALI, Massimiliano; CANTORE, Nicola; HEINE, Dirk. Staying competitive: productivity effects of environmental taxes. In: PIGATO, Mirian A. (ed.). *Fiscal policies for development and climate action*. Washington, DC: World Bank, 2018, p. 65-114.
- CRIQUI, Patrick; JACCARD, Mark; STERNER, Thomas. Carbon taxation: a tale of three countries. *Sustainability* v. 11, n. 22:6280, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/22/6280>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- DAO, Isabelle; RONCALLI, Thierry; SEMET, Raphaël. An introduction to carbon pricing: carbon tax, cap & trade, ETS and internal carbon price, 29.8.2024. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4940475> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4940475>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- DISSOU, Yazid; EYLAND, Terry. Carbon control policies, competitiveness, and border tax adjustments. *Energy Economics* v. 33, n. 3, 2011, p. 556-564.
- DOTSON, Greg; MAGHAMFAR, Dustin J. The clean air act amendments of 2022: clean air, climate change, and the inflation reduction act. *Env't Law Reporter* v. 53, n. 1, 2023, p. 10017-2035.
- EBADIAN, Mohammad; VAN DYK, Sacha; McMILLAN, John D.; SADDLER, Jack. Biofuels policies that have encouraged their production and use: an international perspective. *Energy Policy* v. 144, n. 1: 111682, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520306182>. Acesso em: 21 jan. 2025.
- ECONOMIDOU, M.; TODESCHI, V.; BERTOLDI, P.; D'AGOSTINO, D.; ZANGHERI, P.; CASTELLAZZI, L. Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings. *Energy and Buildings* v. 225, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778820317229>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- FAIRBROTHER, Malcolm; SEVÄ, Ingemar J.; KULIN, Joakim. Political trust and the relationship between climate change beliefs and support for fossil fuel taxes: evidence from a survey of 23 European countries. *Global Environmental Change*, v. 59: 102003, 2019.
- FALCÃO, Tatiana. Policy note: highlights of the United Nations handbook on carbon taxation. *Intertax* v. 49, n. 11, 2021, p. 897-914.
- FREMSTAD, Anders; PAUL, Mark. The impact of a carbon tax on inequality. *Ecological Economics* v. 163, 2019, p. 88-97.
- GERMAN, Laura A.; SCHONEVELD, George C. A review of social sustainability considerations among EU-approved voluntary schemes for biofuels, with implications for rural livelihoods. *Energy Policy* v. 51, n. 1, 2012, p. 765-778.

- GHAZOUANI, Assaad; XIA, Wanjun; JEBLI, Mehdi B.; SHAHZAD, Umer. Exploring the role of carbon taxation policies on CO₂ emissions: contextual evidence from tax implementation and non-implementation European countries. *Sustainability* v. 12, n. 20: 8680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208680>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- HÁJEK, Miroslav; ZIMMERMANNONVÁ, Jarmila; HELMAN, Karel; ROZENSKÝ, Ladislav. Analysis of carbon tax efficiency in energy industries of selected EU countries. *Energy Policy* v. 134: 110955, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421519305427>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- HARRISON, Kathryn. The comparative politics of carbon taxation. *Annual Review of Law and Social Science* v. 6, n. 1, 2010, p. 507-529.
- HOEL, Michael. Should a carbon tax be differentiated across sectors? *Journal of Public Economics* v. 59, n. 1, 1996, p. 17-32.
- INOUE, Nozomu; MATSUMOTO, Shigeru; MORITA, Minoru. Inequalities in the impact of the carbon tax in Japan. In: ARIMURA, Toshi H., MATSUMOTO, Shigeru (ed.). *Carbon pricing in Japan. Economics, law, and institutions in Asia Pacific*. Singapore: Springer, 2021, p. 217-234.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA), 2024. Disponível em: <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx> [<https://perma.cc/KBV2-STYA>]. Acesso em: 19 jan. 2025.
- JARAMILLO, Paulina; GRIFFIN, William M.; MATTHEWS, H. Scott. Comparative analysis of the production costs and life-cycle GHG emissions of FT liquid fuels from coal and natural gas. *Environmental Science & Technology* v. 42, n. 20, 2008, p. 7559-7565.
- JONSSON, Samuel; YDSTEDT, Ander; ASEN, Elke. Looking back on 30 years of carbon taxes in Sweden. *Fiscal Fact* v. 727, 2020. Disponível em: <https://files.taxfoundation.org/20200922135639/Looking-Back-on-30-Years-of-Carbon-Taxes-in-Sweden.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.
- KREIBICH, Nicolas; HERMWILLI, Lukas. Caught in between: credibility and feasibility of the voluntary carbon market post-2020. *Climate Policy* v. 21, n. 7, 2021, p. 939-957.
- LAMB, Willaim F.; ANTAL, Miklós; BOHNENBERGER, Katharina; BRAND-CORREA, Lina I.; MÜLLER-HANSEN, Finn; JAKOV, Michael; MINX, Jan C.; RAISER, Kilian; WILLIAMS, Laurence; SOVACOOOL, Benjamin K. What are the social outcomes of climate policies? A systematic map and review of the ex-post literature. *Environmental Research Letters* v. 15, n. 1: 113006, 2020. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abc11f/pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

- LIANG, Qiao-Mei; FAN, Ying; WEI, Yi-Ming. Carbon taxation policy in China: how to protect energy-and trade-intensive sectors? *Journal of Policy Modeling* v. 29, n. 2, 2007, p. 311-333.
- LIN, Boqiang; LI, Xuehui. The effect of carbon tax on *per capita* CO2 emissions. *Energy policy* v. 39, n. 9, 2011, p. 5137-5146.
- LUCAS JR., Gary M. Behavioral public choice and the carbon tax. *Utah Law Review* v. 2017, n. 1, 2017, p. 115-158.
- MACDONALD, Jake; PARRY, Ian. Carbon taxation and aviation: policy considerations. Washington, D.C.: *World Bank Policy Research Working Paper*, 2024. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/curated/en/2024/01/000123456789.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- MANN, Roberta. To tax or not to tax carbon – is that the question? *Natural Resources & Environment* v. 24, n. 1, 2009, p. 44-46.
- MARRON, Donald B.; TODER, Eric J.; AUSTIN, Lydia. Taxing carbon: what, why, and how. 2014. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2625084. Acesso em: 15 jan. 2025.
- MARRON, Donald B.; TODER, Eric J. Tax policy issues in designing a carbon tax. *American Economic Review* v. 104, n. 5. Nashville, maio 2014, p. 563-568.
- MARTEN, Melanie; VAN DENDER, Kurt. The use of revenues from carbon pricing. *OECD Tax Policy Studies*, 2019. Disponível em: <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/06/The-use-of-revenues-from-carbon-pricing.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- MARTIN, Jonas; DIMANCHEV, Emil; NEUMANN, Anne. Carbon abatement costs for renewable fuels in hard-to-abate transport sectors. *Advances in Applied Energy* v. 12: 100156, 2023.
- MEHLING, Michael A.; METCALF, Gilbert E.; STAVINS, Robert N. *Linking heterogeneous climate policies (consistent with the Paris Agreement)*. Cambridge: MIT, 2017.
- METCALF, Gilbert E. Carbon taxes in theory and practice. *Annual Review of Resource Economics* v. 13, 2021, p. 245-265.
- METCALF, Gilbert E. On the economics of a carbon tax for the United States. *Brookings Papers on Economic Activity* v. 50. Washington, D.C., v. 50. Spring 2019, p. 405-484.
- METCALF, Gilbert E.; WEISBACH, David. The design of a carbon tax. Harvard. Environmental. *Law Review* v. 33, n. 2, 2009. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm?abstractid=1324854>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- NARASSIMBAN, Eswaran; GALLAGHER, Kelly Sims; KOESTER, Stefan; ALEJO, Julio R. Carbon pricing in practice: a review of the evidence. *Climate Policy* v. 18, n. 8, 2018, p. 1106-1132.
- NONG, Dung; SIMGSHAUSER, Paul; NGUYEN, Duy B. Greenhouse gas emissions vs CO2 emissions: comparative analysis of a global carbon tax. *Applied Energy* v. 2021, n. 292, 2021, p. 1-15.

- PALTSEV, Sergey; ZHANG, Da. Natural gas pricing reform in China: getting closer to a market system? *Energy Policy* v. 86, 2015, p. 43-56.
- PRYOR, Joseph; AGNOLUCCI, Paolo; MONTES, Mariza; FISCHER, Carolyn; HEINE, Dirk. Carbon pricing around the World. [s.l.]: *IMF Working Paper*. Disponível em: <https://www.elibrary.imf.org/display/book/9798400217296/CH005.xml>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- ROZENBERG, Julie; HALLEGATTE, Stéphane; PERRISIN-FABERT, Baptiste; HOURCADE, Jean Charles. Funding low-carbon investments in the absence of a carbon tax. *Climate Policy* v. 13, n. 1, 2013, p. 134-141.
- SHAFIEL, Ehsan; DAVIDSDOTTIR, Brynhildur; STEFANSSON, Hlynur; AS-GEIRSSON, Eyjolfur I.; FAZELI, Reza; GSTSSON, Marías H.; LEAVER, Jonathan. Simulation-based appraisal of tax-induced electro-mobility promotion in Iceland and prospects for energy-economic development. *Energy Policy* v. 129, 2019, p. 1390-1402.
- SCHMIDT, Tobias S.; MATSUO, Takako; MICHAELOWA, Axel. Renewable energy policy as an enabler of fossil fuel subsidy reform? Applying a socio-technical perspective to the cases of South Africa and Tunisia. *Global Environmental Change*, v. 44, n. 1, 2017, p. 50-62.
- STAVINS, Robert N. *Carbon taxes vs. cap and trade: theory and practice*. Cambridge: Harvard Project on Climate Agreements, 2019.
- STREIMIKIENE, Dalia; SIKSNELYT, Indre; ZAVADSKA, Edmundas K.; CARVALHO, Fausto. The impact of greening tax systems on sustainable energy development in the Baltic States. *Energies* v. 11, n. 5: 1193, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/5/1193/pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- TIMILSINA, Govinda R. Carbon taxes. *Journal of Economic Literature* v. 60, n. 4, 2022, p. 1456-1502.
- TURNER, Karen; ALABI, Oluwafisayo; KATRIS, Alabi. Labour market responses, competitiveness impacts, and revenue recycling in broad carbon taxation in the UK. *Energy Economics* v. 116: 106393, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988322005229>. Acesso em: 11 jan. 2025.
- VENMANS, Frank; ELLIS, Jane; NACHTIGALL, Daniel. Carbon pricing and competitiveness: are they at odds? *Climate Policy* v. 20, n. 9, 2020, p. 1070-1091.
- WEI, Yi-Ming; CHEN, Kaiyuan; KANG, Jia-Ning; CHEN, Weiming; WANG, Xiang-Yu; ZHANG, Xiaoye. Policy and management of carbon peaking and carbon neutrality: a literature review. *Engineering* v. 14, 2022, p. 52-63.
- WORLD BANK. State and trends of carbon pricing, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/>. Acesso em: 20 jan. 2025.