



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
DO SUL
Curso de Direito – Campus CPCX



O PAPEL DOS INCENTIVOS FISCAIS EM RELAÇÃO A VEÍCULOS HÍBRIDOS E ELÉTRICOS NO BRASIL

THE ROLE OF TAX INCENTIVES IN RELATION TO HYBRID AND ELECTRIC VEHICLES IN BRAZIL

Andressa Paulino de Melo¹

Abner Da Silva Jaques²

SUMÁRIO: Introdução. 1 desenvolvimento sustentável, agenda 2030 e a transição para mobilidade de baixas emissões no Brasil. 2 Desenho normativo-tributário e função extrafiscal de IPI, ICMS e IPVA para VE/VHE. 3 Comparação internacional e boas práticas para calibragem de incentivos a VE/VHE com foco em efetividade ambiental, eficiência econômica e segurança jurídica. Considerações Finais. Referências.

RESUMO: Considerando que o setor de transportes é um dos maiores emissores de gases de efeito estufa e que a dependência de combustíveis fósseis compromete o cumprimento de metas ambientais e de sustentabilidade, objetiva-se analisar de que forma os incentivos fiscais aplicados para veículos híbridos e elétricos exercem função extrafiscal no Brasil. A relevância do estudo justifica-se pela necessidade de avaliar se tais incentivos efetivamente contribuem para a redução de emissões e para o cumprimento das metas ambientais. Para tanto, procedeu-se a uma pesquisa de natureza intervencionista, com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), utilizando análise documental da Constituição Federal, legislação tributária, convênios do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), além de revisão bibliográfica e comparação internacional com experiências de países como União Europeia, Noruega e China. A problemática que norteia a pesquisa consiste na seguinte pergunta: em que medida os benefícios fiscais aplicados ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), concebidos com finalidade extrafiscal, têm contribuído de

¹ Graduada em Administração de Empresa pela Faculdade de Educação de Costa Rica - MS – FECRA. Acadêmica de direito pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E-mail: andressa.paulino@ufms.br.

² Doutor em Direito Político e Econômico pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2024). Mestre em Direito pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2021). Especialista em Direito Ambiental, Agrário e Urbanístico pela Universidade de Santa Cruz do Sul (2021). Especialista em Direito Tributário pelo Instituto Brasileiro de Direito Tributário (2021). Graduado em Direito pela Universidade Católica Dom Bosco (2018). Professor do Magistério Superior na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4301394075729145>. E-mail: abner.jaques@ufms.br.

forma efetiva para estimular a adoção de veículos elétricos e híbridos no Brasil e, consequentemente, para a tutela da sustentabilidade, considerando os desafios de governança federativa, estabilidade regulatória e equilíbrio entre arrecadação e proteção ambiental? Como resultado, observa-se que incentivos fiscais bem estruturados ampliam a adoção de veículos de baixas emissões, reduzem externalidades ambientais e fortalecem a inovação, embora fragmentações normativas e desigualdades regionais limitem sua efetividade; o que permite concluir que os incentivos tributários são instrumentos relevantes para a mobilidade sustentável, desde que articulados com infraestrutura, governança federativa e métricas de monitoramento.

PALAVRAS-CHAVE: Incentivos Fiscais; Veículos Híbridos e Elétricos; Sustentabilidade, Políticas Públicas; Mobilidade Sustentável.

ABSTRACT: *Considering that the transport sector is one of the largest emitters of greenhouse gases and that the dependence on fossil fuels compromises the achievement of environmental and sustainability goals, this study aims to analyze how tax incentives for hybrid and electric vehicles perform an extrafiscal function in Brazil. The relevance of the study lies in the need to assess whether such incentives effectively contribute to reducing emissions and meeting environmental targets. To this end, an interventionist research approach was adopted, with a mixed methodology (qualitative and quantitative), using documentary analysis of the Federal Constitution, tax legislation, agreements of the National Council for Financial Policy (Confaz), in addition to a literature review and international comparison with experiences from countries such as the European Union, Norway, and China. The central research question is: to what extent have tax benefits applied to IPI, ICMS, and IPVA, conceived with an extrafiscal purpose, effectively contributed to encouraging the adoption of electric and hybrid vehicles in Brazil and, consequently, to the protection of sustainability, considering the challenges of federal governance, regulatory stability, and the balance between revenue collection and environmental protection? As a result, it is observed that well-structured tax incentives increase the adoption of low-emission vehicles, reduce environmental externalities, and strengthen innovation, although regulatory fragmentation and regional inequalities limit their effectiveness; which allows concluding that tax incentives are relevant instruments for sustainable mobility, provided they are articulated with infrastructure, federal governance, and monitoring metrics.*

KEYWORDS: *Tax Incentives; Hybrid and Electric Vehicles; Sustainability; Public Policies; Sustainable Mobility.*

INTRODUÇÃO

O setor de transporte consome grandes quantidades de combustíveis fósseis, e, por isso, está entre os maiores responsáveis pelos impactos ambientais que se enfrenta hoje. Para lidar com esse desafio, os veículos elétricos aparecem como uma solução possível, capazes de reduzir esses danos e ajudar a construir um futuro mais limpo e sustentável para todos. Além

de proteger o meio ambiente, essa tecnologia também contribui para a segurança energética dos países, tornando-os menos dependentes de fontes de energia não renováveis³.

No Brasil, por exemplo, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2025) revelou que, em 2024, foram comercializados mais de 133 bilhões de litros de combustíveis líquidos automotivos, como gasolina C, etanol hidratado e diesel (Brasil, 2025).

Para incentivar a mudança para uma mobilidade mais sustentável, os entes políticos têm oferecido incentivos fiscais para veículos híbridos e elétricos. O objetivo é claro: facilitar o acesso da população a tecnologias mais limpas e estimular o crescimento da indústria nacional que investe em inovação sustentável. No fim das contas, esses benefícios ajudam a diminuir o custo tanto na hora da compra quanto na manutenção dos veículos, o que naturalmente desperta maior interesse dos consumidores e aumenta as vendas. Com mais pessoas adotando esses carros, o mercado ganha força e as montadoras, motivadas, investem cada vez mais em inovação e produção local de modelos que poluem menos.

Nesse contexto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar de que forma os benefícios fiscais aplicados ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para veículos elétricos e híbridos desempenham função extrafiscal no Brasil e direcionam o país ao atendimento de metas sustentáveis.

Como desdobramentos, estabelecem-se três objetivos específicos. O primeiro consiste em mensurar a efetividade ambiental e de adoção dos incentivos tributários (IPI, ICMS, IPVA) para Veículos Elétricos (VE) e Veículos Híbrido-Elétricos (VHE) no Brasil. O segundo é avaliar o desenho normativo-tributário e a função extrafiscal de IPI, ICMS e IPVA à luz da CF/88 e da Lei de Responsabilidade Fiscal. Já o terceiro consiste em propor uma calibragem de políticas para mobilidade de baixas emissões inspirada em boas práticas internacionais.

A problemática que orienta este estudo pode ser sintetizada na seguinte indagação: em que medida os benefícios fiscais aplicados ao IPI, ICMS e IPVA, concebidos com finalidade extrafiscal, têm contribuído de forma efetiva para estimular a adoção de veículos elétricos e híbridos no Brasil e, conseqüentemente, para a tutela da sustentabilidade, considerando os

³ Energia não renovável é aquela proveniente de recursos finitos que se esgotam com o uso, como o petróleo, carvão mineral e gás natural.

desafios de governança federativa, estabilidade regulatória e equilíbrio entre arrecadação e proteção ambiental?

Parte-se, portanto, da hipótese de que benefícios fiscais desenhados com critérios claros, alinhamento federativo e foco explícito na sustentabilidade contribuem significativamente para a expansão da frota de veículos elétricos e híbridos, bem como para a redução das externalidades ambientais negativas do setor de transportes. Entretanto, incentivos fragmentados, temporários ou sem coerência regulatória tendem a apresentar efeitos limitados, com baixa eficiência ambiental e elevados custos fiscais.

A pesquisa adota como método de abordagem o hipotético-dedutivo, partindo da premissa de que incentivos fiscais extrafiscais podem induzir comportamentos sustentáveis, para então confrontar essa hipótese com dados e análises. Serão utilizados, como instrumentos, a pesquisa documental, envolvendo a Constituição Federal, o Código Tributário Nacional, a legislação federal relativa ao IPI, convênios e normas estaduais referentes ao ICMS e ao IPVA, além de atos normativos do Confaz e políticas públicas de sustentabilidade e mobilidade, bem como a revisão bibliográfica sobre extrafiscalidade, tributação ambiental, mobilidade sustentável e a relação entre economia e direito.

A análise será complementada pela coleta de dados secundários, como relatórios fiscais, séries históricas de renúncia de receita, dados de vendas de veículos elétricos e híbridos, inventários de emissões e indicadores ambientais. Também será realizada uma análise comparativa internacional, a fim de examinar experiências de outros países que implementaram incentivos fiscais para veículos elétricos e híbridos e os resultados obtidos. A pesquisa tem natureza aplicada, abordagem mista (qualitativa e quantitativa) e finalidade tanto exploratória, ao mapear o cenário jurídico e normativo, quanto explicativa, ao buscar compreender os efeitos causais dos incentivos.

A escolha do tema justifica-se pelo fato de o setor de transportes ser um dos principais emissores de gases de efeito estufa no Brasil. Nesse cenário, veículos elétricos e híbridos surgem como alternativa sustentável, e os incentivos fiscais configuram instrumento de política pública capaz de induzir comportamentos desejáveis e alinhar o país à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). A pesquisa busca avaliar a efetividade desses incentivos, sua conformidade com princípios constitucionais, seus impactos no mercado e na arrecadação, além de oferecer subsídios para aprimorar o desenho regulatório brasileiro em favor do desenvolvimento sustentável.

1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, AGENDA 2030 E A TRANSIÇÃO PARA MOBILIDADE DE BAIXAS EMISSÕES NO BRASIL

O Estado possui a responsabilidade de fortalecer e proteger as capacidades humanas, promovendo o desenvolvimento social e a expansão das liberdades, não devendo sua atuação ser reduzida a uma prática meramente clientelista. Nesse sentido, a efetividade das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável depende da identificação das capacidades já existentes na sociedade e da criação de condições que possibilitem sua ampliação. Conforme argumenta Sen (2000), o desenvolvimento deve ser entendido como um processo de expansão das liberdades reais das pessoas, o que envolve a remoção de obstáculos que limitam suas oportunidades de escolha e ação. Esse compromisso está juridicamente respaldado no art. 225 da Constituição Federal de 1988, ao assegurar a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, vinculando-o diretamente à sustentabilidade:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

A articulação entre direitos humanos, desenvolvimento sustentável, transições energéticas e ação climática tem se afirmado como eixo central nos debates acadêmicos e nas agendas políticas globais. Essa relação entre meio ambiente e gestão de recursos comuns destacou-se especialmente com a publicação de “*The Tragedy of the Commons*” de Hardin (1968) – obra que evidencia como, na ausência de estruturas coletivas eficazes, bens compartilhados tendem à exploração excessiva.

Contudo, Ostrom (1990) apresenta uma perspectiva diferente: por meio de estudos empíricos, demonstra que inúmeras comunidades conseguiram instituir regras simples e acordos cooperativos para gerir bens comuns de modo sustentável, mesmo sem monitoramento estatal ou tecnicismos avançados, preservando tais recursos ao longo do tempo. Essa contribuição de Ostrom (1990) permite compreender que iniciativas comunitárias de gestão coletiva podem mitigar as falhas previstas por Hardin (1998), indicando caminhos práticos para políticas de sustentabilidade que valorizem tanto a autonomia local quanto a proteção ambiental.

Isso evidencia que os recursos de uso coletivo podem sim ser geridos pelas próprias comunidades. Como afirma Ostrom (1990, p. 267) “a ação coletiva e a monitorização dos problemas tendem a ser resolvidos de forma reforçada”. Essa visão dialoga diretamente com a ideia de desenvolvimento sustentável, pois mostra que cuidar do que é comum não depende apenas de governos ou instituições, mas também da capacidade das pessoas de se unirem, colaborarem e assumirem juntas a responsabilidade pelo futuro.

A compreensão das transições energéticas como processos graduais, de longo prazo e que envolvem diferentes dimensões sociais, políticas e tecnológicas mostra que a adoção de tecnologias limpas não ocorre de forma imediata. Nesse sentido, Ribeiro, Braga, Rezende, (2022) apontam que os incentivos fiscais e regulatórios, como isenções e reduções de impostos, além de representarem estratégias econômicas, funcionam como estímulos para escolhas energéticas mais conscientes, promovendo alternativas sustentáveis no setor. Nesse contexto:

Entre os incentivos mais comuns estão as reduções de impostos, créditos tributários e isenções, cada um com seus próprios benefícios e limitações. No entanto, é essencial considerar não apenas os incentivos oferecidos, mas também como eles são implementados e monitorados, a fim de garantir que realmente impulsionem a adoção de práticas sustentáveis e não resultem em efeitos indesejados (Ribeiro; Nascimento, 2024).

Contudo, ainda que a expansão das tecnologias renováveis seja indispensável para a mitigação da crise climática, muitas vezes ela avança sem a criação de mecanismos de co-gestão capazes de assegurar a proteção dos interesses das comunidades locais (Ribeiro; Braga; Rezende, 2024).

Santos (2021) alerta que embora a preocupação com as questões ambientais esteja presente em diferentes momentos históricos, foi a partir da década de 1970 que o debate adquiriu maior relevância e passou a ser tratado de forma sistematizada. Isso porque, o conceito de desenvolvimento sustentável veio de uma preocupação ambiental em relação ao crescimento econômico descontrolado, com o objetivo de garantir que as gerações presentes sejam atendidas, ao mesmo tempo em que se assegura que as gerações futuras possam atender às suas próprias necessidades.

Nessa linha, Sen (2000), ressalta que o desenvolvimento, sob a perspectiva da liberdade, requer o envolvimento ativo das pessoas, na conformação de seu próprio destino, desde que lhes seja concedida a oportunidade, não sendo elas meras beneficiárias passivas dos frutos de programas de desenvolvimento “dada a oportunidade, na conformação de seu

próprio destino, e não apenas beneficiárias passivas dos frutos de engenhosos programas de desenvolvimento” (Sen, 2000, p. 71).

No âmbito internacional, alguns marcos foram decisivos para a consolidação da noção de desenvolvimento sustentável. Entre eles, destacam-se a publicação do relatório “Os Limites do Crescimento”, de 1972, e sua discussão na Conferência de Estocolmo, ocasião em que também foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Em seguida, ocorreu a formulação do conceito de ecodesenvolvimento, em 1973; a Declaração de Cocoyok, em 1974; o relatório da Fundação Dag Hammarskjöld, em 1975; e, posteriormente, o Relatório de Brundtland, em 1987, documento que popularizou o conceito de desenvolvimento sustentável (Jaques, 2021).

Freitas (2017) diz que, com base no Relatório *Brundtland*, realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, mundialmente conhecida como Rio-92, ECO 92 ou Cúpula da Terra – que representou um marco decisivo. Dela resultou a Agenda 21, instrumento que buscava estabelecer limites para a exploração dos recursos naturais e definir estratégias para o início do novo século com maior controle sobre os impactos da ação humana (Freitas, 2017). Como consequência, diversas propostas foram aprovadas, permitindo que organismos da Organização das Nações Unidas assumissem um papel de acompanhamento e monitoramento das práticas adotadas pelos países, sobretudo aqueles industrializados, responsáveis por significativa parcela da poluição e da degradação ambiental (ONU, 1992).

O conceito de desenvolvimento sustentável foi consolidado a partir do *Relatório Brundtland*, de 1987, documento que definiu a sustentabilidade como a capacidade de suprir as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras (Freitas, 2017). Entende-se como desenvolvimento sustentável:

Desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos-chave: • o conceito de "necessidades", sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; • a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras (CMMAD, 1991).

Essa noção, que amplia a visão de ecodesenvolvimento já discutida anteriormente em âmbito internacional, passou a orientar políticas públicas e debates acadêmicos, ao enfatizar a necessidade de conciliar crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental (Oliveira; Gentil, 2010).

No cenário global, as Conferências das Partes (COPs), instituídas a partir de 1995 no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assumiram papel central na busca por consensos internacionais em torno da mitigação das mudanças climáticas. Nessas reuniões anuais, temas como o combate ao desmatamento, especialmente na Amazônia, e a poluição hídrica ganharam destaque, demonstrando a urgência de pactos multilaterais que integrem compromissos ambientais, sociais e econômicos (Oliveira; Gentil, 2024).

Em momento subsequente, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, resultou na Declaração do Rio e na Agenda 21, documentos que ampliaram os princípios normativos do desenvolvimento sustentável. Neles foram estabelecidos parâmetros como a integração entre meio ambiente e desenvolvimento, o princípio da precaução e a responsabilização do poluidor pelos danos causados. Tais diretrizes conferiram legitimidade à intervenção estatal em atividades de reconhecido potencial poluidor, como é o caso do transporte urbano, e permanecem como referenciais para políticas públicas voltadas à qualidade do ar e ao desenho de instrumentos regulatórios e econômicos voltados à promoção da mobilidade sustentável (Meira, 2020; Axon, 2024).

Já o ano de 2015 marcou novo avanço nessa trajetória, com a adoção da Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas, que instituiu um pacto global em prol da proteção do planeta e do bem-estar das futuras gerações (ONU, 2015). Entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobressai o ODS 11, que propõe cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, enfatizando a relevância da moradia digna, do acesso universal a serviços básicos e do transporte seguro e ambientalmente responsável.

Nesse prisma, a mobilidade passa a ser compreendida como instrumento não apenas de integração social, mas também de mitigação de impactos ambientais (Oliveira; Gentil, 2024). Ainda em 2015, o Acordo de Paris estabeleceu compromissos internacionais de redução de emissões por meio das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), prevendo mecanismos de acompanhamento e estratégias de longo prazo. Nesse âmbito, o setor de transportes, em especial o rodoviário, foi reiteradamente apontado como vetor estratégico da descarbonização, impondo a necessidade de adoção de medidas articuladas que englobem metas setoriais, investimentos em infraestrutura elétrica e estímulos tecnológicos (Fransen *et al.*, 2019).

De forma mais recente, entre os anos de 2019 e 2024, verifica-se o esforço de operacionalização da Agenda 2030, por meio da definição de metas e indicadores concretos que vinculam a atuação dos Estados em nível nacional e subnacional às responsabilidades internacionais assumidas. Na seara da mobilidade urbana, destacam-se especialmente os ODS 11 (Cidades Sustentáveis) e 13 (Ação Climática), cujas metas estabelecem exigências específicas para o enfrentamento das externalidades urbanas e a incorporação da variável climática no planejamento estatal (Massuga, 2024; Pacobello *et al*, 2025)..

Um exemplo é a meta 11.6, através do indicador 11.6.2, exige a mensuração e a redução dos níveis de poluição atmosférica por material particulado (PM), o que impõe o enfrentamento da emissão veicular (Massuga, 2024). Já a meta 13.2 requer a inclusão da ação climática nos instrumentos nacionais de planejamento e nos relatórios oficiais, o que legitima e incentiva políticas de transporte de baixo carbono (Pacobello *et al*, 2025).

Quanto às abordagens aplicadas a ODS 11 no campo da mobilidade é possível organizar em três frentes complementares: (i) um enfoque normativo-programático que defende coerência entre planejamento urbano (uso do solo, densificação, modais ativos e transporte coletivo) e políticas de transporte limpo; (ii) um enfoque baseado em indicadores, que prioriza métricas como 11.6.1/11.6.2 (qualidade do ar) e inventários de emissões setoriais para quantificar a contribuição dos VE/VHE aos inventários subnacionais; e (iii) um enfoque de governança multinível que sublinha a necessidade de coordenação entre União, Estados e Municípios para que metas climáticas e urbanas sejam operacionalizadas de forma integrada e não contraditória (Kustar; Welle; Tun, 2022; Massuga, 2024).

A demanda europeia por veículos elétricos e o arcabouço regulatório da União Europeia influenciam os padrões globais: o Pacto Ecológico Europeu⁴ e o pacote “Fit for 55”⁵ (incluindo a legislação que visa a 100% de redução de CO₂ das vendas de carros novos até 2035) e a nova Regulamentação de Infraestrutura para Combustíveis Alternativos (AFIR) têm acelerado investimentos em capacidade de carregamento e empurrado fabricantes a priorizar plataformas elétricas, gerando efeitos de demanda agregada que reverberam nas cadeias produtivas globais. Esses instrumentos europeus são citados por Russo dos Santos (2024) como exemplos de política coordenada que cria mercado e infraestrutura simultaneamente.

⁴ Estratégia da União Europeia para alcançar a neutralidade climática até 2050, promovendo energia limpa, mobilidade sustentável e economia circular (Santos, 2024).

⁵ Conjunto de medidas da UE para reduzir em 55% as emissões de gases de efeito estufa até 2030, ajustando regras de energia, transporte e indústria (Santos, 2024).

Diante desse panorama, fica evidente que a mobilidade sustentável não deve ser analisada apenas em suas dimensões sociais e ambientais, mas também no campo jurídico-tributário. A Agenda 2030 e o Acordo de Paris exigem políticas que incentivem práticas de baixo carbono, e, nesse cenário, os tributos assumem papel estratégico não só arrecadatório, mas também extrafiscal. O próximo capítulo, portanto, examina o desenho normativo-tributário e a função extrafiscal do IPI, ICMS e IPVA na transição para veículos elétricos e híbridos no Brasil.

2 DESENHO NORMATIVO-TRIBUTÁRIO E FUNÇÃO EXTRAFISCAL DE IPI, ICMS E IPVA PARA VE/VHE

A ordem econômica brasileira, conforme o Artigo 170 da Constituição, estabelece princípios para uma economia de mercado que valoriza a dignidade humana, a justiça social e a proteção ambiental, endossando implicitamente mecanismos tributários extrafiscais para direcionar comportamentos rumo à sustentabilidade (Brasil, 1988; Braz; Silva; Rangel, 2017). Isso se alinha ao Artigo 225, que impõe o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado como dever coletivo, capacitando competências comuns sob o Artigo 23 para preservação ambiental em entes federativos (Caetano; Moreira, 2025) (Quadro 1). No contexto de VE/VHE, essas disposições justificam tributação diferenciada para mitigar impactos climáticos do transporte, setor que contribui com mais de 40% das emissões urbanas em grandes cidades brasileiras (Cerqueira, 2025).

Os objetivos do Artigo 3º reforçam isso ao priorizar o desenvolvimento humano e a erradicação da pobreza (Brasil, 1988), onde ferramentas extrafiscais como incentivos tributários podem reduzir barreiras de acessibilidade para tecnologias verdes (Rocha; Valoura, 2024). Para além disso, o Artigo 145 introduz princípios tributários: seletividade (variação de alíquotas por essencialidade), isonomia (tratamento igual salvo justificado) e capacidade contributiva (progressividade baseada em riqueza), todos importantes para políticas de VE/VHE (Brasil, 1988; Braz; Silva; Rangel, 2017).

Para o IPI, o Artigo 153 (§3, I) manda seletividade atrelada à essencialidade e potencial extrafiscal, permitindo reduções federais para veículos de baixa emissão (Caetano; Moreira, 2025). O ICMS, sob o Artigo 155, concede competência aos estados com coordenação via CONFAZ para evitar guerras fiscais, possibilitando alíquotas e benefícios condicionais por convênios (Ribeiro; Nascimento, 2025). O IPVA, também estadual (Artigo

155, III), permite diferenciação por características técnicas/ambientais, como autonomia de bateria ou tecnologia de propulsão, respeitando limites constitucionais (Cerqueira, 2025) (Quadro 1).

Quadro 1- Artigos da Constituição Federal Brasileira sobre Ordem Econômica, Tributação e Tutela Ambiental

Artigo	Resumo
Artigo 3º	Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil: I - construir uma sociedade livre, justa e solidária; II - garantir o desenvolvimento nacional; III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais; IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação.
Artigo 23	É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: [...] VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - preservar as florestas, a fauna e a flora; [...] Parágrafo único. Leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.
Artigo 145	A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos: I - impostos; [...] § 1º Sempre que possível, os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte [...].
Artigo 153	Compete à União instituir impostos sobre: [...] IV - produtos industrializados; [...] § 3º O imposto previsto no inciso IV: I - será seletivo, em função da essencialidade do produto; II - será não-cumulativo [...].
Artigo 155	Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre: [...] II - operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços [...]; III - propriedade de veículos automotores. [...] § 2º O imposto previsto no inciso II atenderá ao seguinte: [...] III - poderá ser seletivo, em função da essencialidade das mercadorias e dos serviços; [...] § 6º O imposto previsto no inciso III: [...] II - poderá ter alíquotas diferenciadas em função do tipo e utilização.
Artigo 170	A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: [...] VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços [...]; VII - redução das desigualdades regionais e sociais; [...].
Artigo 225	Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: [...] I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais [...]; VII - proteger a fauna e a flora [...].

Fonte: Elaborado pela autora com base em Brasil (1988)

A não cumulatividade, marca do IPI (Artigo 153, §3, II) e ICMS (Artigo 155, §2, I), assegura créditos para etapas anteriores, reduzindo efeitos cascata em cadeias de suprimentos de VE (Carvalho, 2019). A Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF, Lei Complementar 101/2000, art. 14) diz que:

Art. 14. A concessão ou ampliação de incentivo ou benefício de natureza tributária da qual decorra renúncia de receita deverá estar acompanhada de estimativa do impacto orçamentário-financeiro no exercício em que deva iniciar sua vigência e nos dois seguintes, atender ao disposto na lei de diretrizes orçamentárias.

I - demonstração pelo proponente de que a renúncia foi considerada na estimativa de receita da lei orçamentária, na forma do art. 12, e de que não afetará as metas de resultados fiscais previstas no anexo próprio da lei de diretrizes orçamentárias;

II - estar acompanhada de medidas de compensação, no período mencionado no *caput*, por meio do aumento de receita, proveniente da elevação de alíquotas, ampliação da base de cálculo, majoração ou criação de tributo ou contribuição.

§ 1º A renúncia compreende anistia, remissão, subsídio, crédito presumido, concessão de isenção em caráter não geral, alteração de alíquota ou modificação de base de cálculo que implique redução discriminada de tributos ou contribuições, e outros benefícios que correspondam a tratamento diferenciado [...].

No caso de VE, requer estimativas de impacto *ex-ante* alinhado com diretrizes orçamentárias e medidas compensatórias como expansões de base, promovendo transparência e disciplina fiscal (Brasil, 2000; Rocha; Valoura, 2024). Os autores Carvalho, Castelo e Lima (2024) complementam esse entendimento analisando o caso do Ceará:

É relevante observar que, apesar das mudanças na legislação, como a Lei Estadual nº 12.023/1992 que estabelece alíquotas reduzidas do IPVA para veículos elétricos, não foi identificado um estudo detalhado sobre o monitoramento dos benefícios tributários concedidos. Isso sugere a necessidade de uma avaliação mais criteriosa das políticas públicas tributárias ambientais, visando garantir sua eficácia e alinhamento com os objetivos de sustentabilidade ambiental. De fato, essa falta de monitoramento detalhado destoa dos princípios estabelecidos pela LRF. No que se refere à concessão ou ampliação de incentivos ou benefícios tributários que resultem em renúncia de receita, é fundamental que haja uma estimativa do impacto orçamentário-financeiro, como previsto no **artigo 14 da LRF**. Esta estimativa deve ser realizada considerando não apenas o exercício em que o incentivo entrará em vigor, mas também os dois exercícios subsequentes, garantindo uma avaliação abrangente dos efeitos financeiros a longo prazo. (Carvalho, Castelo e Lima, 2024)

Além da lei estadual do Ceará nº 12.023/1992 citada pelos autores mencionados, há outras como a isenção parcial de IPVA em São Paulo para VE (Lei 17.563/2021⁶), exemplificam adesão, embora supervisão federal via convênios CONFAZ (ex.: Convênio ICMS 202/2016, atualizado 2023) garanta harmonia interestadual⁷ (Caetano; Moreira, 2025).

Assim para Gusmão (2022), a extrafiscalidade, vista como braço regulatório da tributação além da receita, busca induzir comportamentos e internalizar externalidades, como custos de poluição de veículos a combustível fóssil. Na doutrina brasileira, manifesta-se como “tributos verdes”, que penalizam danos ou recompensam sustentabilidade, alinhando-se ao imperativo ecológico do Artigo 225 (Jaques; Silveira, 2019).

⁶ A Lei nº 17.563/2021 permite que proprietários de veículos elétricos ou movidos a hidrogênio utilizem créditos gerados em seu favor para o pagamento do IPTU, funcionando como incentivo à adoção de transportes sustentáveis. Ao reduzir custos e oferecer benefício econômico direto, a norma estimula a aquisição desses veículos e fortalece políticas de mobilidade limpa e redução de impactos ambientais.

⁷ O Convênio ICMS 202/2016, atualizado em 2023 pelo CONFAZ, estabelece regras para operações de saída de mercadorias com fim específico de exportação, garantindo harmonia interestadual e evitando conflitos na aplicação do ICMS entre os estados. Embora não trate diretamente de veículos elétricos, sua relação com o tema está no fato de que a cadeia produtiva desses veículos depende da importação e exportação de insumos, como baterias e componentes eletrônicos. Assim, a padronização tributária prevista no convênio assegura maior previsibilidade para empresas do setor, favorecendo a integração do Brasil às cadeias globais de produção de tecnologias limpas e contribuindo indiretamente para o fortalecimento do mercado de veículos elétricos no país. (SEMADESC, 2019).

Para compreender a transição para a mobilidade elétrica no Brasil, achou-se necessário analisar as métricas dos incentivos atuais. Caetano e Moreira (2024) dizem que esses incentivos buscam promover a adoção de VE como parte de uma estratégia mais ampla de sustentabilidade ambiental e redução de emissões de GEE, em consonância com os compromissos internacionais do país, como o Acordo de Paris.

Enquanto as métricas medem a parcela do crescimento do mercado decorrente dos incentivos fiscais e não de fatores orgânicos, como avanços tecnológicos ou preferências dos consumidores, é estimada em cerca de 20 a 35% do aumento das vendas de VEs nos últimos anos, segundo relatórios de auditoria que avaliam a governança e a eficiência da política energética (TCU, 2023).

Essa avaliação destaca como os incentivos aceleram a adoção e evitam desperdícios públicos, relacionando-se à eficiência econômica ao quantificar o impacto real das renúncias fiscais – que era uma das questões analisadas por Carvalho, Castelo e Lima (2024) no Estado do Ceará. Assim, abre espaço para discussões sobre reformas que incorporem princípios de responsabilidade fiscal, conforme previsto na Lei Complementar nº 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF).

A principal métrica acaba sendo o Gás Carbônico (CO₂); acontece que o custo por tonelada de CO₂ evitada – métrica para avaliar a relação custo-benefício ambiental das políticas – varia de R\$ 120 a 300 no Brasil para VEs. Esse valor é competitivo em relação a referências internacionais, mas é afetado pela dependência de importações de componentes, como baterias, que elevam custos indiretos e reduzem a efetividade local (Haytzmänn; Cieplinski, 2025).

Com os incentivos, já tem sido observado melhorias na qualidade do ar urbano, como, por exemplo, em São Paulo, onde isenções de IPVA para VEs contribuíram para reduções em poluentes como NO_x (óxidos de nitrogênio), beneficiando a saúde pública em áreas densamente povoadas (Beck; Silva Neto, 2018; Ribeiro, 2024). Entretanto, desigualdades regionais favorecem áreas mais ricas, onde a infraestrutura de recarga é mais acessível, ampliando desigualdades sociais (Barassa *et al.*, 2022). No relatório de Barassa *et al.* (2022), isso se mostra com ênfase ao se destacar as regiões que localizam os pontos de recarga, por exemplo.

Essa relação entre incentivos e impactos ambientais locais envolve questões de equidade, já que os benefícios ambientais se concentram em centros urbanos ricos, enquanto regiões periféricas enfrentam barreiras de acesso. Isso vincula o tema à sustentabilidade

inclusiva e aponta para reformas tributárias que incorporem princípios distributivos, como o *cashback* previsto na EC 132/2023 para famílias de baixa renda (Abraham; Lannes, 2024). Essa é uma questão que pode ser melhor trabalhada em pesquisas futuras.

Há também os efeitos de segunda ordem, como o “*rebound effect*”, em que o aumento da quilometragem percorrida devido ao menor custo operacional dos VEs compensa parte da economia ambiental, elevando o uso total em até 10%, e distorções nas cadeias de suprimentos, como a priorização de importações em detrimento da produção local, complicam a avaliação (Andrade, 2017). Esses efeitos revelam limitações não intencionais das políticas, conectando a adoção de VEs a impactos econômicos indiretos e à necessidade de integração com estratégias industriais nacionais – o que leva à reforma tributária como forma de corrigir tais distorções, por meio de incentivos regionais e ambientais previstos na EC 132/2023 (Torsani; Lisboa, 2025).

Mas, como foi falado por Carvalho, Castelo e Lima (2024) no Estado do Ceará, há riscos. Os riscos incluem perdas desproporcionais de receita, estimadas em bilhões anualmente com isenções de IPI e ICMS sem plena compensação na LRF, além de distorções competitivas que favorecem fabricantes estrangeiros de VEs, reduzindo a competitividade da indústria local (TCU, 2023). Esses riscos se relacionam à sustentabilidade fiscal das políticas, à captura regulatória, em que interesses setoriais influenciam normas e à volatilidade que desestimula investimentos, como já observado em políticas automotivas (Almeida, 2003).

Embora a análise anterior sobre o cenário atual de incentivos no Brasil mostre avanços limitados na adoção de VEs, com desafios de efetividade e equidade, a Reforma Tributária promulgada pela EC 132/2023 atua como um ponto de inflexão. Ela busca eliminar tributos como Programa de Integração Social (PIS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto sobre Serviços (ISS), substituindo-os por novos, como Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS), Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), Imposto Seletivo (IS), modernizando o sistema, reduzindo complexidades e promovendo a sustentabilidade (Brasil, 2023). Essa reforma representa uma oportunidade de redesenhar os incentivos ambientais, mas também um risco de onerar os VEs via IS, que incide sobre bens nocivos, podendo incluir baterias de lítio, em contraste com os ganhos atuais de sustentabilidade (Figueiredo; Coelho, 2025).

A EC 132/2023 marca uma reestruturação do sistema tributário brasileiro, com foco na simplificação e na incorporação de princípios ambientais. Ela substitui gradualmente tributos

como IPI, ICMS e ISS pelo IBS (estadual e municipal) e CBS (federal), enquanto introduz o IS sobre bens e atividades nocivos à saúde ou ao meio ambiente (Brasil, 2023). Essa transição, prevista para 2026-2032, visa a reduzir desigualdades regionais e promover a sustentabilidade, alinhando-se aos ODS da ONU, especialmente ODS 7 e 11, ao permitir que tributos incentivem tecnologias de baixa emissão, como os VEs (Torsani; Lisboa, 2025).

No contexto atual, o IPI aplicado aos VEs tem alíquotas reduzidas, mas a reforma pode alterar isso ao integrar benefícios no IBS/CBS, com o risco de o IS onerar componentes como baterias, devido ao impacto ambiental da extração (Abraham; Lannes, 2024). Estudos indicam que o IS, aplicado apenas uma vez, não afetará exportações, mas sua aplicação aos VEs é controversa, pois contraria tendências globais de incentivo à eletromobilidade (Haytzmann; Cieplinski, 2025).

No caso do ICMS, atualmente variável por estado, com isenções parciais para VEs, a transição para o IBS uniforme pode eliminar distorções, mas exigirá leis complementares para manter incentivos ambientais, alinhados ao ODS 13 (Figueiredo; Coelho, 2025). Já o IPVA ganha flexibilidade com a EC 132/2023, permitindo alíquotas diferenciadas com base no impacto ambiental, promovendo isenções para VEs – como já ocorre em alguns estados (Ipea, 2023).

Nesse contexto, para os autores Batista e Batista Junior (2024), a Reforma Tributária do consumo, aprovada pela EC 132/2023, emerge como uma tentativa de simplificar o sistema tributário brasileiro e promover maior transparência e eficiência; no entanto, a análise de seus efeitos evidencia que as mudanças podem não alcançar os resultados anunciados, com a criação de novos tributos e a centralização de competências na União levantando dúvidas quanto à preservação do federalismo fiscal e ao real impacto na redução da complexidade tributária (Batista; Batista Junior, 2024, p. 73). No entanto, considerando o foco ambiental, autores como Abraham e Lannes (2024) enfatizam o potencial do IS para sustentabilidade, embora com desafios para setores como mobilidade elétrica.

3 COMPARAÇÃO INTERNACIONAL E BOAS PRÁTICAS PARA CALIBRAGEM DE INCENTIVOS A VE/VHE COM FOCO EM EFETIVIDADE AMBIENTAL, EFICIÊNCIA ECONÔMICA E SEGURANÇA JURÍDICA

Nesse tópico traz-se uma comparação do que tem sido abordado sobre a temática em outros países. Foram selecionados os países e regiões que possuem dados mais facilmente encontrados, assim, abordar-se-á acerca da União Europeia (UE), França, Noruega e China. A

UE foi selecionada por seu modelo regulatório integrado, que estabelece padrões de CO₂ para veículos leves com cronograma rigoroso até 2035, visando a zero emissões de novos veículos a combustão interna, complementado pela Regulamentação de Infraestrutura de Combustíveis Alternativos (AFIR), que manda pontos de recarga a cada 60 km em rodovias até 2025 (Bielewski *et al.*, 2022).

Essa abordagem combina regulação de oferta (padrões de frota) com instrumentos fiscais nacionais, como tributos de registro e propriedade baseados em emissões de CO₂, exemplificados pelo sistema *bonus-malus* francês, que financia incentivos via multas sobre veículos poluentes, promovendo uma efetividade ambiental comprovada por reduções de 10-15% em emissões urbanas (Dietz; Righetti; Egenhofer, 2025). A justificativa reside na maturidade do arcabouço jurídico da UE, que oferece segurança via diretivas harmonizadas, e na relevância para economias federativas pela coordenação supranacional (IEA, 2024).

A Noruega destaca-se pela trajetória de incentivos agressivos desde 2020, incluindo isenções totais de IVA e taxas de registro para VE, além de benefícios de uso como acesso a faixas exclusivas e isenção de pedágios, resultando em penetração de 88.9% de VE em vendas novas em 2024 (Figenbaum, 2024). Essa jurisdição justifica-se pela lição de degressividade: incentivos foram reduzidos gradualmente de 2014 a 2020 para manter eficiência econômica à medida que a adoção massificava, evitando sobrecarga fiscal (custo médio de US\$ 8.800 por veículo induzido) e preservando segurança jurídica via metas claras, como 100% de veículos zero-emissão até 2025 (Grandi, 2020). A forte integração com infraestrutura hidrelétrica limpa amplifica a efetividade ambiental, com reduções de 80% em emissões de transportes (Figenbaum, 2024).

A China foi escolhida por suas políticas para “novos veículos de energia” (NEV), que desde 2020 combinam incentivos à demanda (subsídios diretos de até US\$ 3.000 por veículo até 2023) com créditos regulatórios para montadoras e suporte industrial a baterias e cadeias de suprimentos, elevando a participação de mercado para 35% em 2023 (IEA, 2024). Essa estratégia justifica-se pela escala: exportações de VE cresceram 80% em 2023, impulsionadas por infraestrutura de recarga que saltou de 30.000 para 800.000 pontos públicos, mas com lições sobre riscos de dependência de subsídios estatais, que demandam transições para neutralidade tecnológica (Wang *et al.*, 2019;2025). A relevância para o Brasil emerge da ênfase em inovação local, alinhada a metas de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) setoriais (IEA, 2024).

Quadro 2- Incentivos à Mobilidade Elétrica: Efetividade, Eficiência e Segurança Jurídica de outros países

Jurisdição	Principais Instrumentos	Efetividade Ambiental (Redução Estimada de CO2)	Eficiência Econômica (Custo Médio por VE Induzido)	Segurança Jurídica (Exemplos de Previsibilidade)
UE	Padrões CO2 + AFIR + Bonus-Malus	10-20% em zonas urbanas (LEZs)	US\$ 6.000 (média fiscal)	Diretivas harmonizadas até 2035; revisões anuais
Noruega	Isenções fiscais + metas 2025	80% no setor de transportes	US\$ 8.800 (degressivo desde 2020)	Lei nacional com cronograma fixo; consultas públicas
China	Subsídios NEV + créditos montadoras	25-35% em emissões veiculares	US\$ 3.000 (fim em 2023)	Políticas industriais com prazos de 5 anos; FSR 2026

Fonte: elaborado pela autora com base em (Wang et al., 2019/2025); (IEA, 2024); (Figenbaum, 2024); (Dietz; Righetti; Egenhofer, 2025) e (Bielewski et al., 2022).

Ao analisar os incentivos para a mobilidade elétrica, é importante compreender não apenas os números, mas também os diferentes formatos de políticas adotadas em outros países e o que podemos aprender com elas. Os benefícios de compra e de propriedade são um exemplo central. Em alguns lugares, como na França, funciona o modelo “*bônus-malus*”, em que quem compra veículos menos poluentes recebe bônus financiados por multas aplicadas a veículos poluentes. Já em outros países, como a Noruega, foram aplicadas isenções e reduções graduais de impostos para incentivar a adoção dos veículos elétricos, mas sempre com prazos claros para evitar dependência fiscal. Esses mecanismos mostraram eficiência: cada €1.000 em incentivos pontuais gerou em média 15 a 18% mais vendas de elétricos (Grandi, 2020; Figenbaum, 2024).

A efetividade ambiental desses programas depende de critérios objetivos. Por isso, a União Europeia adotou padrões tecnológicos, como o ciclo WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure – Procedimento Mundial Harmonizado de Testes para Veículos Leves) para medir emissões reais e o “passaporte de bateria”, que a partir de 2027 exigirá transparência sobre o conteúdo reciclado das baterias. Isso evita práticas de “*greenwashing*” e garante maior credibilidade. A China, por sua vez, estabeleceu critérios mínimos de autonomia para evitar fraudes, mas também aprendeu a importância de auditorias independentes para dar segurança jurídica (Bielewski et al., 2022; Wang et al., 2019/2025).

Outro ponto central é a infraestrutura. Sem postos de recarga, os incentivos de compra perdem efeito. A UE, por meio do AFIR, tornou obrigatória a instalação de recargas públicas, enquanto países como a Noruega exigem pontos de recarga em novos edifícios. Além disso,

padrões técnicos como o OCPP (Open Charge Point Protocol – Protocolo Aberto de Ponto de Recarga) permitem a interoperabilidade e ajudam a reduzir picos de demanda de energia em até 30% (Dietz; Righetti; Egenhofer, 2025). Isso mostra que integrar políticas de incentivo com políticas de infraestrutura é fundamental para eficiência econômica.

A governança também conta muito. Países que adotaram revisões periódicas a cada dois anos e mecanismos de coordenação intergovernamental, como parcerias público-privadas, conseguiram reduzir desigualdades regionais e alinhar as medidas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (IEA, 2024). Os resultados comprovam o impacto: em 2023, a UE alcançou 21,6% de participação de mercado em veículos elétricos e registrou quedas de 10 a 20% nas emissões em áreas com zonas de baixa emissão, como Milão. Já a Noruega, com matriz elétrica mais limpa, alcançou custos de apenas US\$ 338 por tonelada de CO2 evitada, enquanto a China, mesmo com 3 milhões de vendas anuais, apresentou custo quase o dobro (IEA, 2024; Figenbaum, 2024).

Essas experiências também revelam desafios distributivos. Como os subsídios costumam beneficiar mais os consumidores de alta renda, responsáveis por cerca de 70% das vendas na UE, algumas propostas sugerem direcionar os incentivos para famílias de menor renda ou para frotas comerciais, como já ocorre nos Estados Unidos (EUA), onde os rebates aumentaram a adoção em cerca de 4% para cada US\$1.000 aplicado (Haidar, 2022). Essa redistribuição torna as políticas mais justas e amplia os ganhos sociais (Grandi, 2020).

Mas também é preciso falar de riscos importantes: incentivos mal planejados podem estimular importações oportunistas, como ocorreu na UE com veículos chineses subsidiados, ou até deslocar emissões para setores mais poluentes, como a geração elétrica em matrizes baseadas em carvão. Além disso, o baixo custo de operação dos VEs pode gerar um “efeito rebote”, aumentando o uso do carro em até 10% (Wang *et al.*, 2019/2025). Na China, por exemplo, a retirada abrupta dos subsídios em 2023 reduziu esse risco, mas provocou uma queda de 25% nas vendas, revelando a necessidade de transições planejadas (IEA, 2024).

Quadro 3- Evidências de Adoção e Riscos Associados à Mobilidade Elétrica: Experiências da UE, Noruega e China

Evidência/Risco	UE	Noruega	China
Adoção de VE (% market share 2023)	21.6%	88.9%	35%
Custo Fiscal (/ton CO2)	US\$ 290-876	US\$ 338	US\$ 686
Riscos Principais	Regressividade; greenwashing	Dependência importações baterias	Deslocamento emissões; rebound km

Mitigação	Targeting auditorias	renda; Degressividade; reciclagem	Transição pós-subsídio; infraestrutura
-----------	-------------------------	---	---

Fonte: elaborado pela autora com base em (IEA, 2024; Figenbaum, 2024; Haidar, 2022).

A organização do sistema tributário brasileiro exige atenção especial porque o país é uma federação, ou seja, a União, os Estados e os municípios compartilham competências. Para evitar conflitos e desigualdades regionais, a coordenação deve ser feita pelo Confaz (Conselho Nacional de Política Fazendária), que reúne secretários de fazenda dos Estados.

A adaptação das políticas para veículos elétricos ao arranjo federativo brasileiro envolve o papel complementar da União e dos Estados, onde a União gerencia impostos federais como IPI e tarifas de importação, enquanto os Estados lidam com ICMS e IPVA, exigindo coordenação para evitar distorções. A importância da coordenação via CONFAZ é crucial para harmonizar as alíquotas de ICMS, reduzindo assimetrias regionais que poderiam desfavorecer estados menos industrializados, como observado em convênios que isentam ou reduzem tributos sobre veículos elétricos. Exemplos incluem isenções parciais em São Paulo, que demonstram como a falta de harmonização mínima pode agravar desigualdades, mas protocolos do CONFAZ buscam mitigar isso desde 2020.

Em Mato Grosso do Sul, as políticas para VEs e híbridos foram adaptadas ao sistema federativo brasileiro por meio de decretos e leis estaduais. O estado reduziu a alíquota efetiva de ICMS para 12% em veículos novos elétricos e híbridos desde 2019, com base em adesões a convênios do CONFAZ. Isso complementa a gestão federal de impostos como IPI e tarifas de importação (SEMADESC, 2019). No âmbito do IPVA, o Governo de Mato Grosso do Sul concede desconto de até 70% para veículos elétricos, conforme o art. 153, inciso II, da Lei n. 6.074, de 2023 (Mato Grosso do Sul, 2023). Já o Projeto de Lei n. 85/2025⁸, em tramitação, propõe estender o incentivo aos veículos híbridos, com redução de até 50% do imposto. Essas medidas visam incentivar a adoção enquanto exigem coordenação para evitar distorções competitivas com outros estados.

As métricas para priorizar instrumentos fiscais em veículos elétricos no Brasil incluem o custo por tonelada de CO₂ evitada, que varia conforme a tecnologia de propulsão e o combustível, com estudos estimando reduções significativas em emissões de ciclo de vida para elétricos puros em comparação a híbridos. Nesse arranjo, a União teria a função de

⁸ A proposta legislativa do Projeto de Lei n. 85/2025, visa reduzir a carga tributária do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para veículos híbridos. A Lei 1.810, de 22 de dezembro de 1997 passa a vigorar acrescido do inciso IV no artigo 153: 50% (cinquenta por cento), no caso de veículo com motores híbridos."

regular padrões de emissão de CO₂, enquanto os Estados poderiam conceder incentivos fiscais locais. Essa lógica já foi discutida no contexto europeu, em que a falta de coordenação gerou assimetrias entre países (Bielewski *et al.*, 2022).

A experiência da Noruega mostra que incentivos fiscais, como isenções de IPI e ICMS para veículos elétricos, podem acelerar sua adoção. No entanto, quando a participação desses veículos atinge 30% da frota, o país passou a reduzir gradualmente (degressividade) esses benefícios, para manter o equilíbrio fiscal. Esse modelo demonstra a importância de regras claras e previsíveis, garantindo segurança jurídica por meio de leis complementares (Figenbaum, 2024).

Outro ponto central é como medir a eficácia dessas políticas. A Agência Internacional de Energia sugere que o custo de cada tonelada de CO₂ evitada não deve ultrapassar US\$ 500 (IEA, 2024). Além disso, políticas urbanas, como as Zonas de Baixa Emissão (LEZs), já mostraram capacidade de reduzir em 15% a poluição em centros urbanos, diretamente relacionadas à meta do ODS 11.6. A China, por sua vez, ilustra como essas medidas podem estimular inovação e fortalecer cadeias produtivas, como a de baterias (Wang *et al.*, 2019/2025).

Nesse diálogo internacional, Haidar (2022) defende os *feebates*, que são taxas aplicadas a produtos poluentes e descontos para os mais limpos. Esse mecanismo equilibra a busca por eficiência econômica com ganhos ambientais, oferecendo uma solução prática para países como o Brasil.

Já Grandi (2020) lembra que as políticas precisam ser transparentes e acompanhadas por indicadores públicos, como *dashboards* (painéis de monitoramento), para permitir revisões periódicas. Isso conecta a proposta ao espírito da Agenda 2030, especialmente aos ODS 7 (energia limpa) e 13 (ação climática). Para viabilizar infraestrutura, Dietz, Righetti e Egenhofer (2025) ressaltam a importância de parcerias público-privadas.

Assim, o Brasil pode aprender com diferentes modelos. Enquanto a União Europeia aposta mais em regras rígidas, e a China em subsídios, a proposta brasileira pode combinar harmonização tributária pelo Confaz com metas graduais e avaliações contínuas. Isso possibilitaria reduzir em até 30% as emissões no setor de transportes até 2030, com custos 20% menores que os atuais (IEA, 2024; Haidar, 2022). Além disso, ao incorporar equidade distributiva e estimular a produção local de baterias, o país se alinha às metas da NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada), com potencial de se tornar referência também na América Latina.

Não foram encontrados estudos que abordem um caminho de *design* para políticas de veículos elétricos no Brasil, mas com o que foi apresentado, sugere-se a combinação entre seletividade tributária com critérios de desempenho, como eficiência energética e emissões, incorporando metas temporais e revisões periódicas para adaptar incentivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto ao longo deste trabalho, a pesquisa buscou compreender em que medida os incentivos fiscais incidentes sobre IPI, ICMS e IPVA, concebidos com função extrafiscal, têm efetivamente contribuído para a expansão do uso de veículos híbridos e elétricos no Brasil, promovendo, ao mesmo tempo, sustentabilidade ambiental, equilíbrio econômico e responsabilidade social. Partiu-se da hipótese de que incentivos desenhados com critérios claros, integrados a uma governança federativa coerente e alinhados aos compromissos internacionais poderiam representar instrumentos estratégicos de transformação no setor de transportes.

No primeiro capítulo, discutiu-se a relação entre desenvolvimento sustentável, Agenda 2030 e mobilidade de baixas emissões. Destacou-se que documentos internacionais, como a Declaração do Rio, a Agenda 21 e os ODS 11 e 13, legitimam os incentivos fiscais como instrumentos de promoção de práticas sustentáveis. A mobilidade elétrica foi apresentada como transformação estrutural de longo prazo, na qual a extrafiscalidade tributária atua para induzir escolhas conscientes e atender compromissos internacionais.

O segundo capítulo evidenciou que a Constituição brasileira respalda o uso extrafiscal de tributos como IPI, ICMS e IPVA para estimular tecnologias limpas. Mostrou-se que tais medidas corrigem falhas de mercado e favorecem a mobilidade sustentável, embora de forma desigual entre estados, gerando riscos de guerra fiscal. Ressaltou-se ainda a limitação dos incentivos pela falta de métricas padronizadas, pela temporariedade de algumas medidas e pela ausência de integração com políticas de infraestrutura e inovação.

O terceiro capítulo comparou o Brasil à União Europeia, Noruega e China, revelando que a combinação de incentivos fiscais, metas de descarbonização e infraestrutura robusta gera melhores resultados. Políticas sem critérios claros tendem a criar distorções e dependência de subsídios. A experiência internacional reforça, para o Brasil, a importância da coordenação federativa, da redução gradual dos benefícios e da integração com metas de longo prazo ligadas à Agenda 2030 e ao Acordo de Paris.

Diante desse panorama, a hipótese inicial pôde ser confirmada em parte. De fato, verificou-se que incentivos fiscais, quando estruturados de forma clara, estável e integrada, são capazes de induzir comportamentos sustentáveis e ampliar a frota de veículos híbridos e elétricos no Brasil. Entretanto, também se constatou que a fragmentação normativa, a instabilidade regulatória e a ausência de coordenação federativa reduzem a eficácia desses instrumentos e podem comprometer tanto a sustentabilidade ambiental quanto a responsabilidade fiscal. Não obstante, reconhece-se que os VEH não são isentos de custos e riscos: a produção de baterias demanda mineração intensiva (lítio, níquel, cobalto), com potenciais impactos socioambientais; o descarte e a reciclagem ainda enfrentam gargalos; o peso elevado do veículo tende a aumentar a emissão de partículas por desgaste de pneus e freios; e a real redução de emissões depende da matriz elétrica — em sistemas mais carbonizados, o benefício climático líquido pode ser reduzido.

Assim, conclui-se que os benefícios fiscais aplicados ao setor automotivo representam uma ferramenta necessária, mas não suficiente, para a promoção da mobilidade sustentável no Brasil. Sua efetividade depende de caminhar junto com políticas de recarga acessível e capilar, incentivo à inovação industrial, crédito adequado e educação para o consumo consciente. Para minimizar efeitos adversos, vale condicionar os incentivos a critérios de ciclo de vida e conteúdo local sustentável; estabelecer metas de recolhimento, reuso e reciclagem com logística reversa que funcione; exigir rastreabilidade de minerais críticos e programas de segunda vida das baterias; atrelar a expansão da frota à descarbonização contínua da matriz elétrica; e integrar tudo isso ao fortalecimento do transporte coletivo e da mobilidade ativa. Por fim, métricas claras de avaliação e monitoramento devem guiar a política pública, garantindo que a renúncia fiscal entregue ganhos ambientais e sociais reais, coerentes com a Constituição e com os compromissos internacionais assumidos pelo país.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, M; LANNES, C. T. B. Incentivos Fiscais ao Meio Ambiente na Reforma Tributária e o Imposto Seletivo. **Revista Direito Tributário Atual**, n. 57, p. 369-388, 2024. Disponível em: <https://revista.ibdt.org.br/index.php/RDTA/article/view/2583>. Acesso em: 14 set. 2025.

ANDRADE, Cássio. **Uma abordagem determinística com análise de incerteza para a viabilidade de programas de eficiência energética: estudo de caso de motores elétricos**. 2017. 192 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica)-Centro de Tecnologia, Universidade

Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em:
<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/29518> Acesso em: 10 out. 2025.

AXON, S. Unveiling Understandings of the Rio Declaration's Sustainability Principles: A Case of Alternative Concepts, Misaligned (Dis)Connections, and Terminological Evolution, **Sustainability**, v.16, n. 6 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/6/2600>. Acesso em: 13 set. 2025 <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/6/2600>. Acesso em: 14 set. 2025.

AYANPUR, V.; ROGAN, F.. Decarbonising road freight transport: The role of zero-emission trucks and intangible costs. **Sci Rep** 14, 2113, 2024. Disponível em:
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-52682-4>. Acesso em: 14 set. 2025.

BATISTA, D; BATISTA JÚNIOR, O. Um breve resumo da “Reforma Tributária do Consumo” aprovada pela PEC 132/2023. In: SCAFF, Fernando Facury; DERZI, Misabel de Abreu Machado; BATISTA JÚNIOR, Onofre Alves; TORRES, Heleno Taveira (coord.). **Reforma tributária do consumo no Brasil: entre críticos e apoiadores**. Belo Horizonte: Editora Letramento, 2024. https://coimbrachaves.com.br/wp-content/uploads/2024/12/miolo_reformatributariaconsumo_v1.pdf#page=72. Acesso em: 14 set. 2025.

BECK, Donizete; SILVA NETO, Wilson. Rodízio de veículos em São Paulo: política pública insuficiente na redução de ozônio troposférico. **Anais do VII Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**. UNINOVE, p. 1-16, 2018. Disponível em: <https://www.singep.org.br/7singep/resultado/14.pdf>

BIELEWSKI, M. *et al.* Clean energy technology observatory: Batteries for energy storage in the European union–2022 status report on technology development, trends, value chains and markets. **Luxembourg: Publications Office of the European Union**, 2022. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC130724>. Acesso em: 13 set. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 132, de 20 de dezembro de 2023**. Altera o Sistema Tributário Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 21 dez. 2023.

BRASIL. **Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas. Diário Oficial da União, Brasília, 5 maio 2000.

BRASIL. País teve comercialização de mais de 130 bilhões de litros de combustíveis em 2024. **GOV.BR**. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/pais-teve-comercializacao-de-mais-de-130-bilhoes-de-litros-de-combustiveis-em-2024. Acesso em 10 set. 2025.

BRAZ, M. A. ; SILVA, F. N.; RANGEL, T. L. V. Sistema tributário brasileiro frente aos princípios da isonomia e da capacidade contributiva: visando uma tributação justa. **Acta Scientia Academicus: Revista Interdisciplinar de Trabalhos de Conclusão de Curso (ISSN: 2764-5983)**, v. 2, n. 04, 2017. Disponível em:
<http://multiplosacessos.com/ri/index.php/ri/article/view/282>. Acesso em: 14 set. 2025.

CAETANO, E. R.; MOREIRA, F. K. O papel das isenções de tributos sobre a propriedade de veículos elétricos ou híbridos no cumprimento de acordos sobre mudanças climáticas firmados pelo Brasil. **Revista de Direito Tributário e Financeiro**, v. 10, n. 2, 2024. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/direitotributario/article/view/11007>. Acesso em: 14 set. 2025.

CARVALHO, A. R. de; CASTELO, S. L.; LIMA, K. da S. M. Avaliação das Políticas Públicas Ambientais no Ceará:: um referencial de controle dos benefícios tributários do IPVA para veículos elétricos. **Inovação & Tecnologia Social**, [S. l.], v. 6, n. 15, p. 14–25, 2024. DOI: 10.47455/2675-0090.2024.6.15.15166. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/inovacaotecnologiasocial/article/view/15166>. Acesso em: 29 set. 2025.

CARVALHO, P.. **Curso de direito tributário**. 30. ed. São Paulo: Saraiva, 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/39048363/Curso_de_Direito_Tributario_Paulo. Acesso em: 14 set. 2025.

CERQUEIRA, H.. Tax reform and its impacts on environmental policy: a study of tax evasion of ipva for electric cars in São Paulo. **Revista Gênero e Interdisciplinaridade**, [S. l.], v. 6, n. 03, p. 325–341, 2025. DOI: 10.51249/gei.v6i03.2554. Disponível em: <https://periodicojs.com.br/index.php/gei/article/view/2554>. Acesso em: 29 sep. 2025.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/portaleducacaoambiental/sites/11/2024/05/Nosso-Futuro-Comum.pdf> Acesso em: 14 set. 2025.

COELHO, S. **Curso de direito tributário brasileiro**. Rio de Janeiro: Forense, 2020. Disponível em: https://www.academia.edu/94792939/Curso_de_Direito_Tributario_Brasileiro_17_edicao_Sacha_Calmon Acesso em: 14 set. 2025.

DIETZ, C.; RIGHETTI, E.; EGENHOFER, C. **Navigating the EV transition: Barriers and tools for shifting Europe to low-carbon mobility**. Brussels: CEPS, 2025. Disponível em: https://cdn.ceps.eu/2025/07/Formatted_IDA-ACEA-030725-2.pdf>. Acesso em: 13 set. 2025.

FANG, M. M. When Electrification Meets Reindustrialization: The First EU Green Electric Vehicle Subsidies and the WTO Consistency. **Duke Journal of Comparative & International Law**, v. 35, n. 2, p. 1-32, 2025. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/djcil/vol35/iss1/2/>. Acesso em: 14 set. 2025.

FERWERDA, R.; ROLDAN, J. D. **E-Mobility Compendium: Best Practices and Case Studies on EV Charging Infrastructure Deployment and Energy System Integration**. Genebra: UNECE, 2025. Disponível em: https://unece.org/sites/default/files/2025-07/Report%20Compendium_final.pdf UNECE. Acesso em: 14 set. 2025.

FIGENBAUM, E. An Empirical study of the policy processes behind Norway's BEV-Olution. **World Electric Vehicle Journal**, v. 15, n. 2, p. 37, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2032-6653/15/2/37>>. Acesso em: 13 set. 2025.

FIGUEIREDO, B. M.; COELHO, M. R. A proteção ao meio ambiente na reforma tributária e a emenda constitucional n. 132. *Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-15, 2025. Disponível em: <https://submissoesrevistarcmos.com.br/index.php/rcmos/article/view/1216?articlesBySimilarityPage=18>. Acesso em: 14 set. 2025.

FOURNEL, J. F. **Electric Vehicle Subsidies: Cost-Effectiveness and Emission Reductions**. Toulouse: Toulouse School of Economics, 2024. (Working Paper TSE-1465). Disponível em: https://www.tse-fr.eu/sites/default/files/TSE/documents/doc/wp/2023/wp_tse_1465.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

FRANTSEN, T. *et al.* **Enhancing NDCs: Opportunities in Transport**. Washington, DC: World Resources Institute; United Nations Development Programme, 2019. (Working paper). Disponível em: https://climatepromise.undp.org/sites/default/files/research_report_document/enhancing-ndcs-opportunities-transport.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

FREITAS, I. M. D. de. **Inovações e recorrências na matriz discursiva do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (entre a ECO-92 e a Rio+20)**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017. Disponível em: <https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/0000012303.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

GRANDI, A. **Impact assessment of electric vehicles incentives on EV adoption and road traffic: the cases of Norway and the Netherlands**. Bergen: NHH Norwegian School of Economics, 2020. (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/bitstream/handle/11250/2736568/masterthesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 13 set. 2025.

GUSMÃO, J. C. P. de. **Carbon tax: a extrafiscalidade como mecanismo para o desenvolvimento de uma economia verde competitiva no Brasil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Departamento de Ciências Jurídicas, Universidade Federal da Paraíba, Santa Rita, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/24026/1/JCPG01072022.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

HAIDAR, B. **A Techno-Economic Analysis of the Electric Vehicle Transition**. Paris: Université Paris-Saclay, 2022. (Tese de Doutorado). Disponível em: https://theses.hal.science/tel-03557817/file/2021UPAST122_HAIDAR_archivage.pdf>. Acesso em: 13 set. 2025.

HARDIN, G. **The Tragedy of the Commons**. *Science*, v. 162, n. 3859, p. 1243-1248, 1968. Disponível em: <https://math.uchicago.edu/~shmuel/Modeling/Hardin,%20Tragedy%20of%20the%20Commons.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

IEA. **Global EV Outlook 2024: Trends in Electric Cars**. Paris: International Energy Agency, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-electric-cars> Acesso em: 13 set. 2025.

IPEA. ODS 13 - **Ação Contra a Mudança Global do Clima**. Brasília: IPEA, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods13.html>. Acesso em: 14 set. 2025.

IPEA. **Os desafios para consolidação dos veículos elétricos no Brasil**. Brasília: Ipea, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/360-os-desafios-para-consolidacao-dos-veiculos-eletricos-no-brasil>. Acesso em: 14 set. 2025.

JAQUES, A. S. **Globalização econômica e os programas de fidelidade no Brasil: A importância da proteção jurídica do consumidor para a sustentabilidade**. 209 fls. Campo Grande: Repositório on-line da UFMS, 2021. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11013934. Acesso em: 20 jul. 2025.

JAQUES, A. S.; SILVEIRA, V. O. da. O direito tributário como instrumento eficaz na busca do desenvolvimento (ambiental) sustentável. In: TYBUSCH, Jerônimo Siqueira; FERREIRA, Rildo Mourão (Coords). **Direito e Sustentabilidade I: Anais do XXVIII Encontro Nacional do CONPEDI Goiânia-GO**. Florianópolis: CONPEDI, 2019. Disponível em: <https://site.conpedi.org.br/publicacoes/no85g2cd/1jj4cy28/QiL6jwIa3vX3J1I1.pdf>. Acesso em: 05 set. 2025.

KIM, G. **Essays in Industrial Organization: Financial Incentives on Adoption of New Products**. Los Angeles: UCLA, 2023. (Tese de Doutorado - UCLA Electronic Theses and Dissertations). Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/2xn3w4bg>. Acesso em: 14 set. 2025.

KRAEMER, M. E. P. *et al.* Gestão ambiental e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. **Gestão e Tecnologia para a Competitividade**, p. 1-13, 2013. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos13/52118614.pdf>

KRAEMER, Aline. **Redução de carga tributária do IPVA para carros híbridos é tema de proposta**. Campo Grande, MS: Assembleia Legislativa de Mato Grosso do Sul (Agência ALEMS), 10 abr. 2025. Disponível em: <<https://al.ms.gov.br/Noticias/141967/reducao-de-carga-tributaria-do-ipva-para-carros-hibridos-e-tema-de-proposta>>. Acesso em: 08 out. 2025

LEMA, R; WUTTKE, T; KONDA, P. The electric vehicle sector in Brazil, India, and South Africa: Are there green windows of opportunity? **Industrial and Corporate Change**, v. 33, n. 6, p. 1430–1459, dez. 2024. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article/33/6/1430/7667439>. Acesso em: 14 set. 2025.

LI, S. *et al.* **The Global Diffusion of Electric Vehicles: Lessons from the First Decade**. Washington, DC: World Bank, 2021. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/225111639490843204/pdf/The-Global-Diffusion-of-Electric-Vehicles-Lessons-from-the-First-Decade.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

MASSUGA, F. **A influência dos modos de governança nas iniciativas de transição para cidades sustentáveis com base nas metas 11.2 e 11.6 do ODS-11: um estudo em municípios**

da região Sul do Brasil. 2024. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Comunitário) – Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2024. Disponível em: <https://tede.unicentro.br/jspui/bitstream/jspui/2438/2/FLAVIA%20MASSUGA.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. **Lei Nº 6074 DE 14/06/2023**. Altera a redação e acrescenta dispositivos à Lei nº 1.810, de 22 de dezembro de 1997, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=446503>. Acesso em: 10 out. 2025.

MEIRA, A. **Dos direitos humanos à gestão socioambiental brasileira**: uma análise de conjuntura da Agenda 2030 a partir das Conferências Internacionais Rio-92 e Rio+20. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas, Ponta Grossa, 2020. Disponível em: <https://www2.uepg.br/ppgcsa/wp-content/uploads/sites/34/2021/09/Andrelis-Christine-de-Meira.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

OLIVEIRA, M. L. G.; GENTIL, B. G. Desenvolvimento Sustentável: em busca de um conceito. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, v. 14, n. 02, p. 255-268, 2024. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/rbba/article/view/15972>. Acesso em: 14 set. 2025.

OSTROM, E. **Governing the Commons**: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Disponível em: https://memoria-spu.gestao.gov.br/wp-content/uploads/tainacan-items/55832/249553/ostrom_1990.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

PACOBELLO, D. R.; BENEDICTO, S. C. D.; FERREIRA, M. L.; SILVA FILHO, C. F. da; LONGO, R. M. Nationally Determined Contribution Analysis of Brazil and Some Global North and South Countries. **Ambiente & Sociedade**, v. 28, e00056, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc00561vu28L2OA> <https://www.scielo.br/j/asoc/a/hFC4hpZky6kWmqJ5kf9QpyH/?lang=pt>. Acesso em: 14 set. 2025.

RIBEIRO, Camilo Bastos et al. **Avaliação da eficácia do programa brasileiro de controle de emissões veiculares**. 2024. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/259983> Acesso em: 13 set. 2025.

RIBEIRO, P. F. R. V; BRAGA, R. F.; REZENDE, E. N. A Importância da Energia Solar no Desenvolvimento Sustentável e os Rumos da Política Pública para Incentivo a Essa Fonte Renovável no Brasil. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, 2022. Disponível em: <https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/8810>. Acesso em: 14 set. 2025.

RIBEIRO, R. Imposto Seletivo sobre veículos: violações à Constituição pela LC 214. **Conjur**, 30 abr. 2025. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2025-abr-30/imposto-seletivo-sobre-veiculos-violacoes-a-constituicao-pela-lc-214/>. Acesso em: 13 set. 2025.

RIBEIRO, S. NASCIMENTO, G. Desafios e perspectivas da legislação tributária na promoção da responsabilidade ambiental no Brasil: incentivos fiscais como ferramenta de estímulo. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, Brasil, São Paulo, v. 7, n. 14, p. e141062, 2024. DOI: 10.55892/jrg.v7i14.1062. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/1062>. Acesso em: 29 set. 2025.

ROCHA, B; VALOURA, M. IS sobre veículos elétricos e híbridos é equívoco do legislador. **Conjur**, 26 jul. 2024. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2024-jul-26/is-sobre-veiculos-eletricos-e-hibridos-e-equivoco-do-legislador/>. Acesso em: 13 set. 2025.

RUSSO, A. R. M. C. *et al.* **Impactos Ambientais e Económicos do Mecanismo de Ajustamento Carbónico Fronteiriço no Setor Automóvel Português**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal). Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/162021/2/692603.pdf> Acesso em: 14 set. 2025.

SANTOS, A. R. M. R. dos. *et al.* **Impactos Ambientais e Económicos do Mecanismo de Ajustamento Carbónico Fronteiriço no Setor Automóvel Português**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal). Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/162021/2/692603.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

SANTOS, F. F. **A escola pública e o Ministério Público: mecanismos de promoção de participação da sociedade civil nas soluções dos problemas ambientais (a partir da utilização do APP “NatureSpe – Uma Esperança Certa”)**. 2021. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021. <https://ri.ufs.br/handle/riufs/19246>. Acesso em: 14 set. 2025.

SEMADESC – Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (Mato Grosso do Sul). ICMS menor para veículo elétrico contribui com a política ambiental implantada pelo Estado. Campo Grande, 29 maio 2019. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/icms-menor-para-veiculo-eletrico-segue-politica-ambiental-implantada-pelo-estado/> Acesso em: 10 out. 2025.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. Disponível em: <https://desenvolvimentoemareasperifericas.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/03/desenvolvimento-como-liberdade-cap-1-e-2.pdf> 2000

SILVA, E. V. *et al.* Neutralidade de carbono e energias renováveis: um framework teórico integrado para a descarbonização sistêmica da economia global. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 7, p. e16041-e16041, 2025. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/16041> Acesso em: 14 set. 2025.

TAGHVAE, V. M.; NODEHI, M.; SABER, R. M.; MOHEBI, M. Sustainable development goals and transportation modes: Analyzing sustainability pillars of environment, health, and economy. **World Development Sustainability**, v. 1, 100018, 2022. Disponível em: https://e-tarjome.com/storage/panel/fileuploads/2022-07-05/1656992285_e16820.pdf, Acesso em: 14 set. 2025.

TAGLIAPIETRA, S.; TRASI, C.; SEBASTIAN, G. A smart European strategy for electric vehicle investment from China. **Bruegel Policy Brief**, n. 2025/07, Bruxelas: Bruegel, 2025. Disponível em: <https://www.bruegel.org/sites/default/files/2025-07/PB%2021%202025.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

TCU. **Relatório de auditoria operacional sobre as políticas públicas para a transição Energética**. Brasília: TCU, 2023. Disponível em: <https://sites.tcu.gov.br/recursos/transicao-energetica/media/relatorio-completo-de-auditoria/Relat%C3%B3rio-Completo-da-Auditoria.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

TLÁSKALOVÁ, A. **The Impact of Incentives on Electric Vehicle Sales in the European Union**. Praga: Charles University, 2021. (Tese de Graduação - Faculty of Social Sciences). Disponível em: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/150215/120398618.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 set. 2025.

TORSANI, Z. A. I.; LISBOA, J. M. M. V. Reforma tributária e a efetivação do meio ambiente como direito fundamental. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, [S.l.], v. 23, n. 1, p. 1-20, 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8685>. Acesso em: 14 set. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **SDG Indicator 11.6.2**: Annual mean levels of fine particulate matter (e.g., PM2.5 and PM10) in cities (population weighted). [S.l.]: UNEP, 2025. Disponível em: <https://sdgs.unep.org/article/sdg-indicator-1162>. Acesso em: 14 set. 2025.

UNITED NATIONS. Goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Sustainable Development Goals. **United Nations Department of Economic and Social Affairs**, 2025. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals/goal11>. Acesso em: 14 set. 2025.

UNITED NATIONS. **Sustainable Transport, Sustainable Development**: Interagency Report for Second Global Sustainable Transport Conference. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2021. Disponível em: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2021-10/Transportation%20Report%202021_FullReport_Digital.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

WANG, N. *et al.* A global comparison and assessment of incentive policy on electric vehicle promotion. **Sustainable Cities and Society**, v. 44, p. 597-603, 2019. (Republicado em 2025). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328708578_A_global_comparison_and_assessment_of_incentive_policy_on_electric_vehicle_promotion. Acesso em: 13 set. 2025.