

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DO SETOR DE TRANSPORTES: POLÍTICAS PÚBLICAS E CENÁRIOS

Ruane Reidse da Silva Nogueira ^[1] e Fabiana Karla de Oliveira Martins Varella ^[2]

^[1] Universidade Federal Rural do Semi-Árido; ruane.nogueira@alunos.ufersa.edu.br

^[2] Universidade Federal Rural do Semi-Árido; fkv@ufersa.edu.br

Resumo: Nas últimas décadas as preocupações com o aumento das emissões de Gases do efeito estufa (GEE) e danos causados nas mudanças climáticas passaram a ser temas constantes das agendas mundiais. A neutralização desses impactos é tida como essencial para o desenvolvimento sustentável e de uma economia de baixo carbono, e este processo de transformação é denominado de transição energética. Diante deste contexto, se tornou fundamental a adoção de novas tecnologias e implementação gradual de uma nova mobilidade para cargas e pessoas, com isso, os veículos elétricos (eletromobilidade) são vistos como uma alternativa para a transformação do setor de transportes. Em meio a esse panorama, o presente artigo tem como objetivo identificar e analisar o atual status do processo de transição energética; sua conexão com o setor de transporte; e a importância das políticas públicas do setor de eletromobilidade. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os temas descritos, bem como a elaboração de cenários para projeção futura dos veículos elétricos no Brasil, baseados nas políticas públicas de incentivos no segmento. Sendo assim, os resultados se mostraram positivos diante das políticas públicas atuais, bem como o crescimento da frota de veículos elétricos.

Palavras-chave: Transição energética; Veículos elétricos; Eletromobilidade.

Abstract: In recent decades, concerns about the increase in greenhouse Gas (GHG) emissions and damage caused by climate change have become constant themes on global agendas. The neutralization of these impacts is considered essential for the sustainable development and a lowcarbon economy, this transformation process is called energy transition. In this context, it has become essential to adopt new technologies and gradually implement new mobility for cargo and people, with this, electric vehicles (electromobility) are seen as an excellent alternative for the transformation of the transport sector. In the midst of this panorama, this article aims to understand the current moment of the energy transition process, the connection with the transport sector and the importance of public policies in the electromobility sector. This end, a literature review was carried out on the topics described, as well as the elaboration of scenarios for projecting the future of electric vehicles in Brazil, based on public policies to encourage the segment that showed positive results in the face of current policies, as well as the growth of the electric vehicle fleet.

Key-words: Energy transition; Electric vehicles; Electromobility..

1. INTRODUÇÃO

O setor de transportes é o principal segmento de serviços no Brasil, responsável por transportar indivíduos e cargas em toda a extensão territorial diariamente. Este setor exerce papel de destaque diante do alto consumo de energia elétrica no país, e como consequência também é o segmento econômico com maior número de emissões dos Gases do efeito estufa (GEE). Este cenário deve-se ao fator da matriz energética deste setor ter uma expressiva participação de fontes não renováveis de energia, primordialmente por petróleo e seus derivados [1].

Diante disso, com as novas estruturas adotadas mundialmente para o desenvolvimento sustentável e uma economia de baixo carbono para a atenuar os impactos das mudanças climáticas e as liberações de GEE, o Brasil e o mundo se voltam a buscar soluções tecnológicas e projetos de inovação para transformação do setor de transportes. Essas mudanças estruturais na matriz energética ou elétrica, visando a eficiência e redução das emissões de gases do efeito estufa, é denominada de transição energética, a qual engloba modificação intensas em toda a cadeia energética, desde das fontes de geração até o consumo [2].

No atual contexto de inovação e sustentabilidade, a mobilidade elétrica emerge como uma solução consolidada em diversos países do mundo. Este conceito, também conhecido como eletromobilidade, refere-se à utilização de veículos automotores com fonte energética parcial ou totalmente proveniente de eletricidade [3]. No Brasil, a adesão dessa tecnologia ainda é baixa se comparado à país como Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega, os quais lideram as vendas de veículos elétricos [3]. Os desafios para a propagação e substituição dos veículos a combustível fósseis por veículos elétricos são enormes e envolvem desde do processo de produção até a comercialização.

Ao analisar as políticas públicas e os incentivos destinados ao setor de transporte elétrico, é possível compreender o nível de importância dessas medidas para a adoção e a disseminação dos veículos elétricos no Brasil e no mundo. A interação entre as políticas governamentais, as iniciativas privadas e a sociedade desempenham funções cruciais nesse processo de transição, influenciando diretamente o ritmo e a escala de adesão dos veículos elétricos.

Em virtude desse cenário, o presente artigo visa mostrar o atual cenário da transição energética do setor de transportes e a importância dos veículos elétricos neste processo, além de identificar e analisar as políticas públicas e incentivos relacionados aos veículos elétricos, destacando suas características e fornecer *insights* significativos para o avanço da eletromobilidade. Além disso, serão identificados, modelados e elaborados cenários e perspectivas de evolução do setor de transporte elétrico até o ano de 2050, considerando as políticas públicas vigentes atualmente.

2. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E O SETOR DE TRANSPORTES

Esta seção aborda o referencial teórico do presente trabalho, fornecendo uma visão geral e compreensão dos conceitos e fundamentos relacionados à transição energética e ao setor de transporte. Os temas discutidos aqui servirão como base para a identificação, modelagem e elaboração de cenários relativos ao avanço dos veículos elétricos no Brasil. Serão avaliados os impactos da transição energética e as premissas da eletromobilidade estabelecidas mediante a implementação de políticas públicas e incentivos no setor de transporte elétrico.

2.1. Definição e descrição: Transição energética e setor de transportes

Para [4] o termo “transição energética” não possui uma definição padrão ou amplamente aceito. Todavia, o conceito de transição energética apresenta-se como sendo um processo complexo amplamente vinculado às alterações impactantes na estrutura da matriz energética primária, cujo é caracterizado por ter diferentes níveis de complexidade, havendo assim uma variação de status e ritmo das transformações, essas oscilações podem ocorrer em países, regiões ou localidades, devido às características de infraestrutura de produção, transporte e utilização de energéticos [2].

De maneira geral, pode-se compreender o processo de transição energética como uma modificação estrutural ampla e altamente complexa, global e significativa, uma vez a qual envolver mudanças em toda uma estrutura energética, política, socioeconômica, ambiental e depende de avanços tecnológicos, tal alteração tem poder de impactar diferentes estruturas sociais e geopolítica e as suas relações com o meio a qual estar inserido. Sendo assim, tende a ser processos lentos, longos e contínuos, além de ser amplamente estudado e analisado em todo o seu contexto [2].

No contexto atual a transição energética é vista como um processo de transformação para uma economia de baixo carbono, uma vez que o seu objetivo atual é estruturado na descarbonização da matriz energética global [1]. Nesse sentido, destacasse a utilização mais eficiente dos recursos energéticos e a diminuição das fontes de maiores emissão de gases de efeito estufa e impactos ao meio ambiente na matriz energética primária mundial [2]. Na mesma direção tem-se um maior incremento e incentivo às fontes geradoras de baixo carbono, sobretudo as fontes alternativas e renováveis de energia, assim como a favor da eletrificação do setor de transporte. De acordo com [1], nova base da transição energética é mostrada na Figura 1.



Figura 1. Base da Transição Energética, adaptado de (1).

Em conformidade com a Figura 1, em uma definição sintética nota-se que a nova transição energética é estruturada em fontes menos poluentes e com baixo impacto ambiental, com o intuito de garantir o desenvolvimento sustentável e evitar o aumento da temperatura média do planeta, o qual tende a acarretar as mudanças climáticas. Entretanto, para que essa transformação aconteça é fundamental fazer uso eficiente dos recursos energéticos.

Além disso, é fundamental compreender que o processo de transição energética não é tangível apenas a uma transformação do setor energético, mas dos demais departamentos que formam a cadeia energética, entre eles o setor de transportes, sendo este setor responsável por 33% do consumo final de energia no Brasil, 271,3 Mtep, durante o ano de 2022, seguido, respectivamente, dos segmentos industrial, residencial, setor energético, uso não energético, serviços e agropecuária, conforme evidenciado no Gráfico 1 [6].

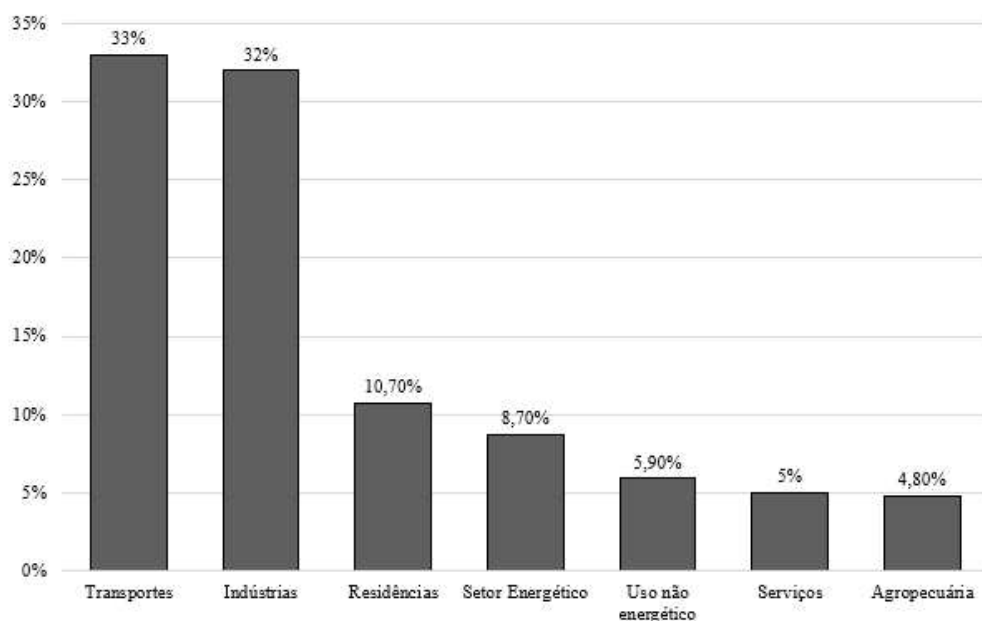


Gráfico 1. Consumo de energia por setor – 2022, adaptado de (6).

O consumo de energia na categoria de transportes no ano de 2022 demonstrou um aumento de 5,0% quando comparado ao ano 2021, com ênfase para elevação da utilização de 24,3% do querosene de aviação e de 10,5% do etanol anidro, por conseguinte a participação das fontes energéticas nos transportes continua tendo a predominância das fontes não renováveis, principalmente do petróleo e seus derivados como óleo diesel, gasolina e outros. Logo, a matriz energética do setor de transportes brasileira é composta por 78,5% de fontes não renováveis e 21,5% de fontes renováveis, combinadas pelo etanol e biodiesel, tal como ilustrada no Gráfico 2 [6].

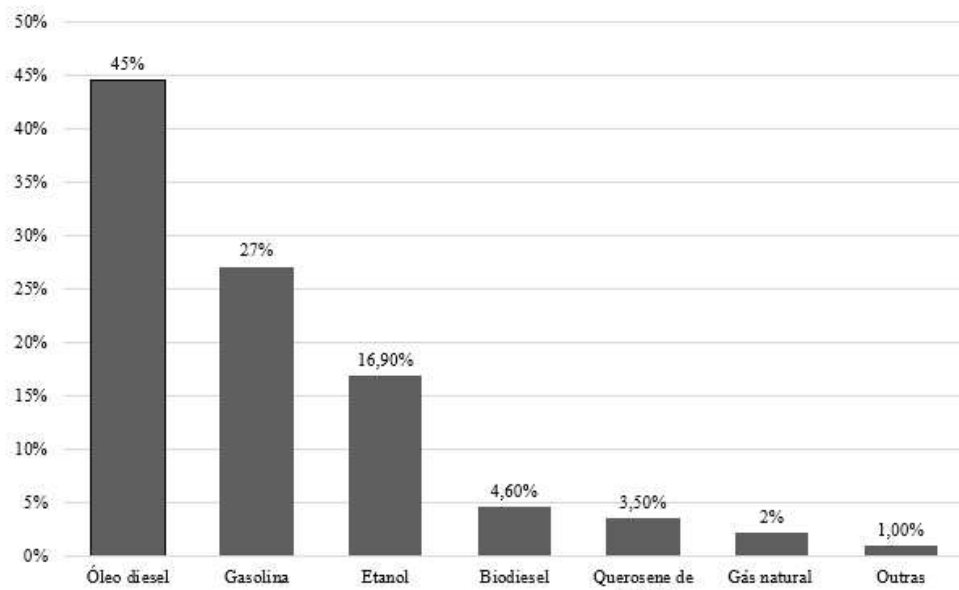
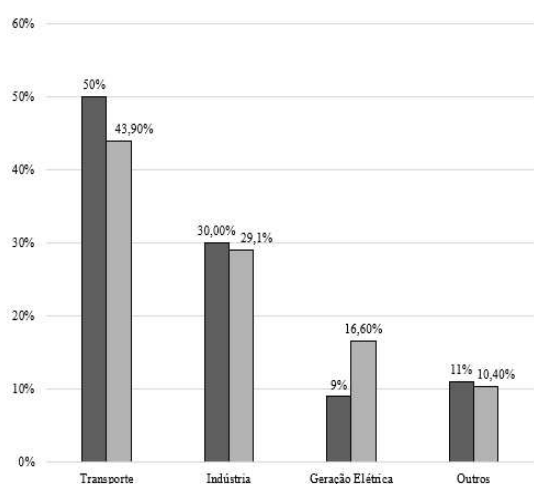
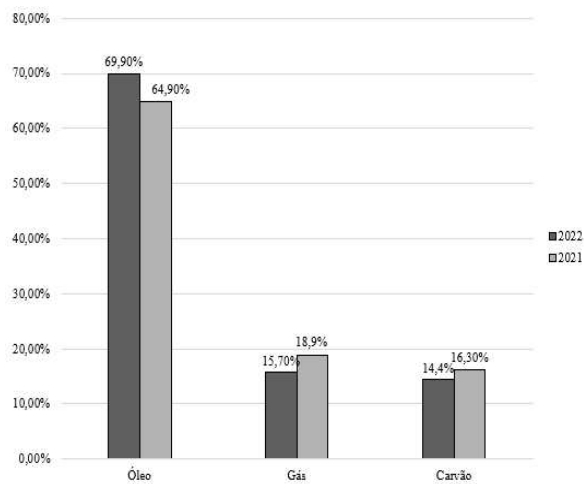


Gráfico 2. Participação das fontes energéticas no setor de transportes – 2022, adaptado de (6).

Como resultado dessa matriz predominantemente formada por fontes poluentes e não renováveis o setor de transporte é o líder de emissões dos gases do efeito estufa (GEE), (MtCO_2eq), fator esse que pode ser constatado através dos Gráficos 3 (a) e 3 (b), dos dados trazidos na Resenha Energética Brasileira [7].



(a)



(b)

Gráfico 3. (a) Emissões de CO2 por setor, adaptado de (7).

Gráfico 3. (b) Emissões de CO2 por fonte, adaptado de (7).

Essas informações estatísticas, ilustradas nos Gráficos 3a e 3b, mostram um cenário de dependência do setor de transportes em relação as fontes não renováveis e o seu principal impacto, a emissão de GEE. No entanto, ainda é possível verificar por meios desses dados diferentes problemas, tais como: a baixa diversificação da matriz energética do setor e o uso intenso do petróleo e derivados, além da pouca presença de fonte de eletricidade, essa indicação se encontra contida no percentual de 1,00% representada por outras no Gráfico 2, e possuir um valor aproximadamente de 0,3% na participação total das fontes energéticas nos transportes no ano de 2021, por isso é contabilizada como outras [7].

Existem diferentes causas que justifiquem a baixa utilização de eletricidade como fonte energética no setor de transportes, que não é evidenciada no Gráfico 2 devido à reduzida participação, dentre elas destaca-se a pouca participação de veículos elétricos (VEs) na frota de transporte de cargas e passageiros no país. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) [8], no Brasil, em 2023, foram licenciados 2.308,700 veículos novos nacionais e importados. Segundo a Associação Brasileira de Veículo Elétrico (ABVE), os veículos eletrificados vendidos/licenciados responderam por algo em torno de 4% dos licenciamentos de 2023, o que corresponde à 93.927 veículos movidos a eletricidade [8].

Os números se somam aos 123.439 veículos eletrificados já vendidos/emplacados no Brasil, chegando a um total de 220.366 VEs no país, no período de janeiro de 2012 até dezembro de 2023. O Gráfico 4 mostra a evolução durante o período anteriormente descrito [8].

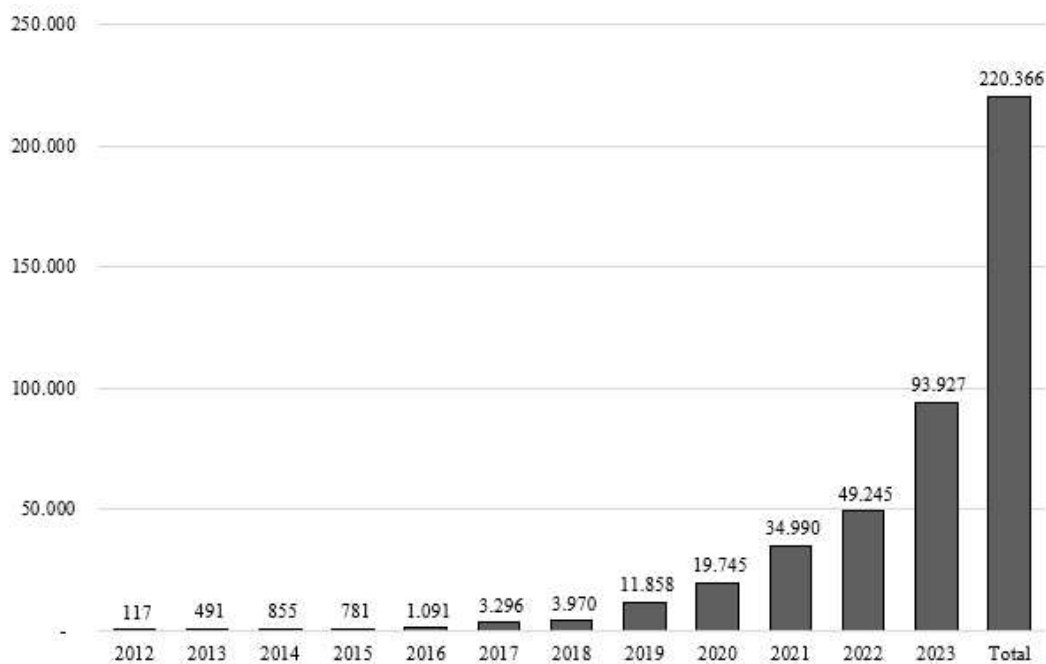


Gráfico 4. Vendas/Emplacamento de veículos elétricos desde o ano de 2012, adaptado de (8).

Mediante os dados explicitados no Gráfico 4, pode-se observar um aumento gradativo das vendas de veículos elétricos *plug-in*, incluindo os VEHP (veículos elétricos híbridos *plug-in*) e VEB (veículos elétricos puros ou a bateria). Além disso, como é ilustrado, verifica-se um salto expressivo na comercialização no ano de 2023. O contexto comercial mostrado foi ocasionado devido à um conjunto de fatores, entre os quais, a saber, a antecipação das vendas no último semestre, em razão da divulgação da elevação do imposto aplicado à importação de veículos elétricos a partir de janeiro de 2024, anunciada pelo governo federal [8].

Outro ponto interessante a ser analisado é a localização da frota de VEs no país, que está situada em maior número na região Sudeste do Brasil, com ênfase para o estado de São Paulo com um total de 32.787 VEs, somente no ano de 2023. O estado do Rio Grande do Norte (RN) situa-se na colocação de 18º com o licenciamento de 854 veículos no último ano. O Gráfico 5, apresenta as vendas de veículos eletrificados leves¹ por região [8].

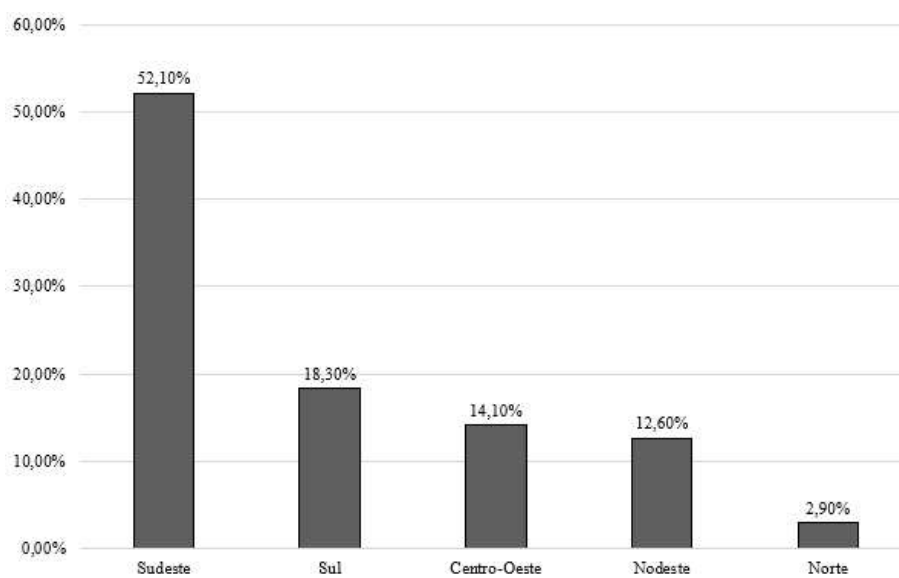


Gráfico 5. Vendas de veículos eletrificados leves por região no ano de 2023, adaptado de (8).

Vale enfatizar que mesmo com o aumento nos últimos anos das vendas dos VEs nos estados e no país, em virtude do desenvolvimento de políticas públicas adotadas, a cota de adesão ainda é baixa em função de algumas limitações existentes, tais como: custo, autonomia, tempo de recarga, infraestrutura de recarga e desinformação. Sendo assim, [9] afirma que para superar as dificuldades a disseminação da eletromobilidade descritas é fundamental a continuação e criação de programas governamentais, pois estes exercem papel relevante no aceleramento dos investimentos em veículos elétricos.

2.2 Políticas públicas de investimentos no setor de veículos elétricos

Em harmonia com a nova transição energética, que é um processo multinível, multifacetado da mudança estrutural nos sistemas sociais, as cadeias vinculadas ao setor de transportes serão especialmente impactadas, visto que as entidades governamentais estão empenhadas em buscar caminhos e soluções para promover o desenvolvimento dos setores em uma economia de baixo carbono. Nesse contexto, os veículos elétricos e híbridos assumem papel vital na transformação do segmento de transportes [3].

As cooperações entre as entidades públicas, organizações e as esferas privadas desempenham atuações indispensáveis na expansão e propagação dos veículos elétricos como meio de transporte coletivo e individual. As iniciativas a favor dos VEs possuem motivações e propósitos integrativos, cujas engloba atividades nas diferentes subseções do ramo, incluindo a disseminação do conhecimento e da tecnologia, capacitação local, incremento da aquisição de VEs e síntese dos VEs com as demais redes de transporte e de energia [3].

Para [10] as políticas públicas ou iniciativas público-privadas do setor de VEs partem dos seguintes instrumentos: produção, desenvolvimento tecnológico, infraestrutura e consumo. Com base nisso, foi realizado o mapeamento das políticas públicas e iniciativas existentes no Brasil até a data de finalização deste trabalho, conforme é apresentado na Tabela 1.

¹Veículos eletrificados leves são veículos movidos somente a energia elétrica.
 Curso de Engenharia Elétrica – UFERSA Campus Mossoró
 AMB1435 – Projeto de Engenharia Elétrica

Tabela 1 – Principais instrumentos de políticas relacionadas a mobilidade elétrica no Brasil [9]

Tipo de instrumento	Designação do projeto, incentivo ou política pública
Produção	1986: Programa de Controle da Poluição do Ar para Veículos Automotores (PROCONVE) 2008: Programa de Etiquetagem Veicular 2011: Programa BNDES Fundo Clima 2013-2017: Inovar Auto 2016: Resolução CAMEX nº 34, de abril de 2026 2018: Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018 – institui o Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística 2023: Resolução SDIC/MDIC nº 8/2023, de abril de 2023 – substituição do Rota 2030 pelo Programa Mobilidade Verde e Inovação (MOVER) – institui descontos no imposto de produtos industrializados, fabricação de veículos com maior eficiência, reciclabilidade e produção local.
Desenvolvimento Tecnológico	2002: Programa Brasileiro de Sistemas de Célula a Combustível (FINEP) 2003-2016: Projetos de Pesquisa (CNPq) relacionados a VEs 2005-2007: Fortalecimento do Centro de Desenvolvimento em Energia e Veículos (FINEP) 2008-2018: Projetos de P&D Aneel relacionados a VEs10 2010-2016: Financiamentos no âmbito do Fundo Setorial CT–Energia (FINEP) 2011-2015: Chamada do Sibratec 2011-2013: Programa BNDES de Sustentação do Investimento 2011-: Fundo Tecnológico (FUNTEC) 2012-: Normatizações da ABNT relacionadas a VEs 2018-2023: Lei nº 13 755, de 10 de dezembro de 2018 - institui o Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística 2019: Portaria SEPEC nº2.519, de 18 de setembro de 2019 – Estímulos às pequenas e médias empresas e institutos de pesquisa. 2020: Chamada estratégica 22 (P&D Aneel), financia projetos de “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente). 2022-: Eletroposto Celesc – estuda a recarga de VEs, seus impactos na rede de distribuição e a forma de inserção dos eletropostos no mercado nacional. 2023: Resolução do Senado Federal nº 2/2023, de 5 de julho de 2023 – Instalação da Frente Parlamentar Mista pela Eletromobilidade.
Infraestrutura	2013-: Inova Energia – Linha de financiamento incluiu projetos-piloto de sistemas de recarga para VEs 2016: Consulta Pública Aneel sobre a necessidade de regulamentação dos aspectos relativos ao fornecimento de energia elétrica a VEs 2018: Regulação Aneel para o fornecimento do serviço de recarga de energia elétrica para VEs 2018-2023: Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018 - institui o Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística 2018: Lançamento da consulta pública nº 19/2018 para contribuições à chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 22/2018: “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente” 2022: Lançamento do Primeiro Roadmap Nacional para Infraestrutura. 2023-: Hub de recarga vinculado ao projeto “Aliança pela Mobilidade Elétrica) – São Paulo.

Consumo

2014-: Isenções estaduais de IPVA de VEs (RS, MA, PI, CE, RN, PE, SE) e alíquotas diferenciadas (MS, SP, RJ, AL).

2015-2023: Resolução CAMEX nº 97 – redução de imposto de importação VE, 0% até 7%.

2016: Resolução CAMEX de redução de imposto de importação para VE para transporte de mercadorias.

2018-2023: Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018 - institui o Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística Estadual/Municipal

2022: Resolução CAMEX nº 318, de 1 de abril de 2022 – redução das alíquotas do imposto de importação para veículos eletrificados, para 0% a 4%.

2023: Medida Provisória nº 1.175/2023 – institui programa com mecanismo de desconto para compra de veículos considerados sustentáveis.

2023: Resolução GECEX-CAMEX, de 10 de novembro de 2023 – retorno gradual do imposto a exportação sobre VEs, híbridos e híbridos plug-in, bem como cotas iniciais para exportação com isenção até 2026, a partir de janeiro de 2024.

É importante destacar que algumas ações, mostradas na Tabela 1, são gerais, ou seja, para o amplo setor automobilístico, no entanto, estão correlacionadas à temática. Somando-se à estas políticas e iniciativas, identificou-se na pesquisa que determinados estados e municípios vem incorporando as próprias leis, resoluções e normativas que estabelecem o fomento ao uso de veículos elétricos e outros meios de transporte menos poluentes. Sendo assim, por intermédio destas políticas serão construídos cenários do progresso da inserção dos veículos elétricos no Brasil.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A construção do presente artigo se baseou em uma metodologia multidisciplinar formada por diferentes etapas, que permitirão atingir o objetivo principal do trabalho. Estas etapas são mostradas no fluxograma da Figura 2.

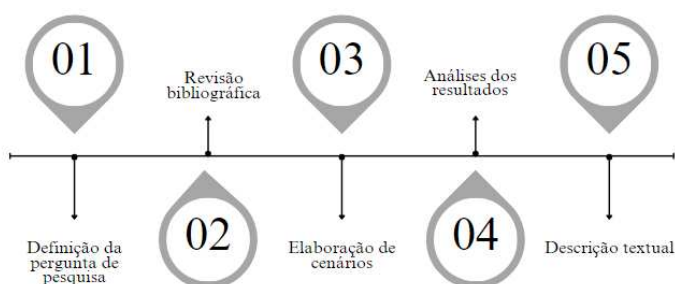


Figura 2. Etapas da metodologia (autoria própria).

Como mostrado na Figura 2, a etapa (2), se refere à fase que trata da realização de uma revisão bibliográfica de trabalhos, artigos, revistas e *sites* organizacionais sobre o cenário atual da nova transição energética e as premissas para o processo de transição do setor de transporte. Logo, os pontos mostrados estão intrinsicamente interligados com a adesão dos veículos elétricos e as políticas públicas de incentivos ao processo de eletrificação da frota de veículos no Brasil. Para ilustrar esta etapa, foi desenvolvida a Figura 3.



Figura 3. Etapas da revisão bibliográfica (autoria própria).

Na sequência, é mostrada a etapa (3), que consiste na identificação, modelagem e construção de cenários para a inserção dos veículos elétricos no Brasil, com base na progressão das vendas alinhado às políticas públicas de incentivo para o setor e sugestão de novas políticas públicas.

- Cenário 01: Para esta situação, considera-se o histórico de vendas de veículos elétricos no Brasil nos últimos 12 anos, conforme mostrado no Gráfico 4 do presente trabalho, com dados fornecidos pela ABVE. Observando a tendência de crescimento ao longo desse período, aplica-se uma projeção de aumento contínuo das vendas, levando em consideração fatores como a evolução da infraestrutura de recarga, incentivos governamentais, crescente conscientização ambiental e a políticas de isenção aplicada até 2023, Resolução CAMEX n° 318, de 1 de abril de 2022.
- Cenário 02: Utilizou-se como base média dos valores, em reais, dos três veículos 100% elétricos mais vendidos no último ano, que são os modelos BYD Dolphin, Seal e Plus. Além disso, levou-se em consideração a nova Resolução da GECEX-CAMEX, datada de 10 de novembro de 2023, que estabelece o retorno gradual do imposto de exportação sobre VEs, híbridos e híbridos *plug-in*, juntamente com cotas iniciais para exportação com isenção até 2026, a partir de janeiro do vigente ano, ou seja, 2024, como é indica no Quadro 1. Para entender o impacto dessa política nos valores dos veículos elétricos, realizou-se uma montagem gráfica que apresenta a variação dos preços dos VEs considerando a isenção do imposto de exportação até 2026. Os valores médios foram obtidos através de dados de mercado e análises das tendências de preço dos principais modelos de veículos elétricos.

Quadro 1 – Alíquota sobre importação de VEs, a partir de 2024, adaptado de (11).

Categoria	Alíquota em			
	Jan.2024	Jul.2024	Jul.2025	Jul.2026
Elétricos	10%	18%	25%	35%

De acordo com a metodologia utilizada, foram gerados resultados e gráficos representativos do aumento projetado de veículos elétricos nos próximos anos. Isso subsidiou uma avaliação das políticas públicas vigentes e seus efeitos, os quais serão detalhados na seção 4 que trata dos resultados e discussões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos por meio da revisão bibliográfica sobre transição energética, setor de transporte, mobilidade elétrica e as políticas públicas de incentivos para o desenvolvimento dos veículos elétricos no Brasil. A literatura consultada evidencia a relação entre o processo de transição energética do setor de transportes com a adoção dos veículos elétricos, e os impactos das políticas públicas de incentivos no crescimento das frotas de VEs.

Como base no referencial teórico também foi realizada a montagem de cenários para verificar a influência das políticas públicas vigentes no avanço da eletromobilidade no Brasil. Sendo assim, as subseções 4.1 e 4.2 mostram os cenários desenvolvidos e os resultados obtidos para cada perspectiva.

4.1 Cenário 1

Para o cenário 1, foi identificado o crescimento do setor de transportes elétricos ao longo do período de 2012 até 2050, conforme já explicitado na metodologia. Neste contexto, foi adotada uma projeção de tendência com base no histórico de vendas e a isenção de imposto aplicada através da Resolução CAMEX n° 318. O resultado obtido é ilustrado no Gráfico 6.

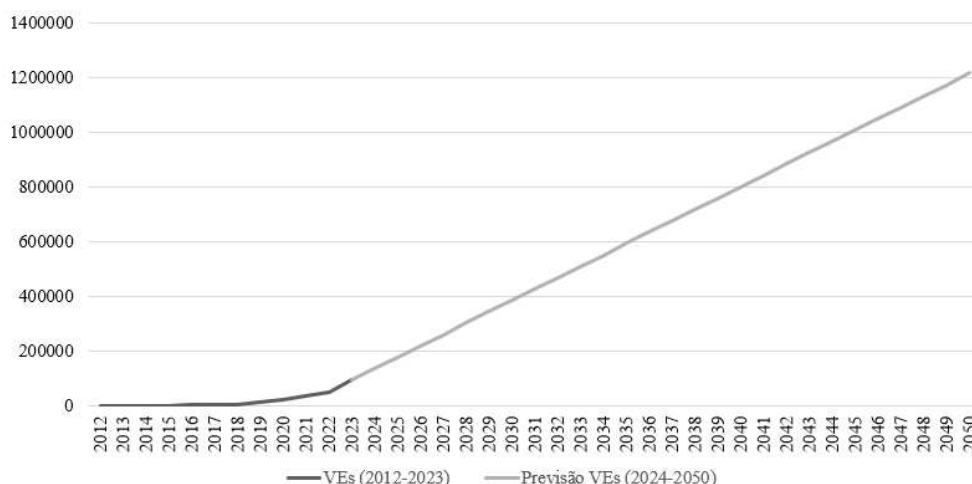


Gráfico 6. Evolução das vendas de VEs mediante o cenário 1 (autoria própria).

No cenário 1 estima-se que a frota de veículos elétricos vai superar a marca de 1.2 milhões de automóveis licenciados anualmente, o que representa um aumento significativo em relação ao número de veículos contabilizados no ano de 2023. Ao analisar os resultados percebe-se a influência e relevância da política de isenção de impostos no incremento do mercado de VEs, tornando-o mais atrativo e competitivo. Logo, ocorre a adesão em maior número desses veículos na matriz do setor de transporte e consequentemente uma redução das emissões de GEE por parte do segmento de automóveis.

4.2 Cenário 2

Ao aplicar o cenário 2 e realizar a análise dos resultados, é possível perceber os impactos significativos da introdução da alíquota de imposto de exportação sobre os preços dos veículos elétricos mais vendidos no Brasil, conforme mostrado no Quadro 2 e visualizado no Gráfico 7. Os dados consideram a alíquota de 0% até o ano de 2023, e a partir de janeiro de 2024 ocorre a inserção da aplicação de taxas progressivas até 35% nos anos subsequentes até o mês de julho do ano de 2026.

Quadro 2 – Valores dos VEs, a partir de 2024 com o retorno das alíquotas (autoria própria).

Veículos	Até 2023 (0%)	Jan. 2024 (10%)	Jul. 2024 (18%)	Jul. 2025 (25%)	Jul. 2026 (35%)
BYD Dolphin	R\$ 149.800,00	R\$ 164.780,00	R\$ 176.764,00	R\$ 187.250,00	R\$ 202.230,00
BYD Yuan Plus	R\$ 229.800,00	R\$ 257.376,00	R\$ 271.164,00	R\$ 287.250,00	R\$ 310.230,00
BYD Seal	R\$ 296.800,00	R\$ 332.416,00	R\$ 350.224,00	R\$ 371.000,00	R\$ 400.680,00

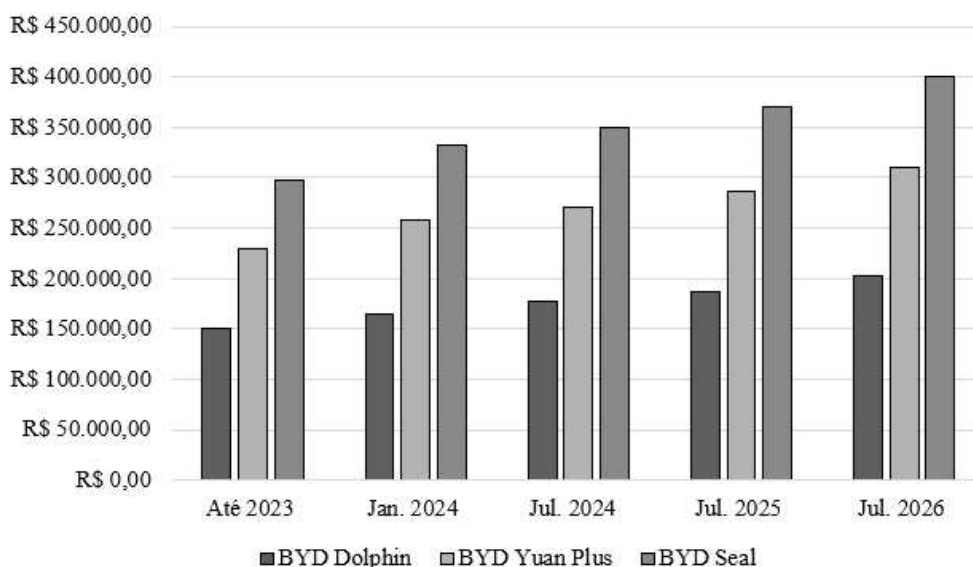


Gráfico 7. Aumento dos preços dos VEs mediante o cenário 2 (autoria própria).

Ao analisar os resultados do Quadro 2 e visualizados graficamente no Gráfico 7, observa-se que a introdução da alíquota de imposto de exportação em janeiro de 2024 causou um aumento significativo nos preços dos veículos elétricos BYD Dolphin, BYD Yuan Plus e BYD Seal, que são os mais vendidos no Brasil. Esse aumento é ainda mais expressivo nas alíquotas subsequentes, conforme mostrado no Quadro 2.

Como mostrado na Gráfico 7, os valores após o mês de julho do ano de 2024 refletem diretamente o impacto das políticas de taxaço sobre os preços dos veículos, sendo mais evidente nos modelos mais caros como o BYD Seal. Essas mudanças podem influenciar diretamente a demanda e a acessibilidade dos consumidores aos veículos elétricos, bem como o planejamento estratégico das empresas do setor automotivo.

É importante destacar que essas análises são baseadas em projeções e podem ser afetadas por outros fatores econômicos e políticos. Estes resultados destacam a sensibilidade dos preços dos veículos elétricos às políticas fiscais, evidenciando a necessidade de considerar esses fatores ao analisar a viabilidade econômica e o acesso dos consumidores a esses produtos.

5. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica realizada sobre a temática revela o atual estágio da transição energética para veículos elétricos no contexto brasileiro. De maneira concisa, oferece um panorama geral sobre o setor de transportes elétricos e as medidas adotadas no país para o desenvolvimento dos veículos elétricos. A análise das

políticas existentes indica que o Brasil está avançando na implementação de incentivos para pesquisa e tecnologia, além de estímulos à produção e infraestrutura de recarga. Tais ações são necessárias para impulsionar a demanda por veículos elétricos e superar desafios como autonomia, pontos de recarga, custos e tecnologia.

As considerações finais deste estudo destacam a importância das políticas públicas e dos incentivos para impulsionar a transição para veículos elétricos no Brasil. A análise detalhada das políticas existentes revela o progresso na implementação de medidas favoráveis à eletromobilidade, como, por exemplos, as reduções tributárias, o financiamento para pesquisa e desenvolvimento, e os estímulos à produção e infraestrutura de recarga. Tais ações são fundamentais para estimular a demanda por veículos elétricos e enfrentar desafios como autonomia, infraestrutura de recarga e custos associados.

Apesar dos avanços, ainda persistem desafios significativos, como a necessidade de expandir a infraestrutura de recarga em todo o país, garantir a disponibilidade de modelos acessíveis e com maior autonomia, e promover a educação e sensibilização sobre os benefícios da eletrificação dos veículos. Além disso, é essencial que as políticas públicas sejam consistentes e de longo prazo, proporcionando um ambiente estável para investimentos e inovações no setor.

No horizonte futuro, as projeções indicam um crescimento expressivo na adoção de veículos elétricos até 2050, impulsionado pelo progresso tecnológico, redução de custos e aumento da conscientização ambiental. Prevê-se que o Brasil assumirá um papel de destaque na eletromobilidade, contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para uma economia mais sustentável e resiliente. Entretanto, o retorno gradual da taxa de cobrança do imposto de importação de veículos elétricos a partir de janeiro de 2024 pode resultar em um aumento significativo nos preços dos VEs, o que pode prejudicar o processo de eletrificação do setor de transportes. Portanto, é crucial que o governo monitore a implementação dessa política para evitar retrocessos no avanço dos VEs.

Em conclusão, este trabalho atingiu seus objetivos ao fornecer uma análise abrangente sobre a transição energética na mobilidade elétrica no Brasil. A pesquisa bibliográfica contribuiu para a compreensão dos assuntos tratados e destacou o papel central das políticas públicas neste processo.

Para futuros estudos, recomenda-se o acompanhamento do impacto do retorno dos impostos sobre a importação de VEs e a investigação das políticas públicas estaduais e municipais relacionadas ao desenvolvimento de veículos elétricos.

REFERÊNCIAS

- [1] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Relatório Final do PNE 2050. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 09.jan. 2024.
- [2] EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Caderno Transição Energética - V0.2. [S.l.], 2020.
- [3] UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. PROMOB e Estudo de Governança. [S.l.]: CEPAL, 2020. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4278022/mod_resource/content/1/PROMOB-e%20%20Estudo%20de%20Governanca.pdf. Acesso em: 14 fev. 2024.
- [4] Smil, Vaclav. *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Santa Barbara: Praeger/ABC CLIO, 2010.
- [5] DELGADO, Fernanda. A transição energética no setor de transportes para nações em desenvolvimento: a perspectiva brasileira. FGV ENERGIA. 2022.
- [6] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. BEN Síntese 2023 PT. [S.l.], 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf. Acesso em: 05.fev. 2024.
- [7] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resenha Energética Brasileira 2023. [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/resenha-energetica-brasileira/resenhas/resenha-energetica-brasileira-2023/view>. Acesso em: 02 fev. 2024.
- [8] Elétricos rumo a 150 mil emplacamentos em 2024. Disponível em: <http://www.abve.org.br/rumo-a-150-mil-eletricos-emplacados-em-2024/>. Acesso em: 28 jan. 2024.
- [9] CARIBE, Comissão Econômica para a América Latina e o. Big Push para a Mobilidade Sustentável: cenários para acelerar a penetração de veículos elétricos leves no Brasil. [S.l.]: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, 2020. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/45694-big-push-mobilidade-sustentavel-cenarios-acelerar-penetraacao-veiculos-eletricos>. Acesso em: 29 mar. 2024.
- [10] OLIVEIRA FILHO, A. et al. *Public policies for electric vehicles (EVs): typology, categories and instruments*. Paris: [s.n.], 2017.
- [11] PLATAFORMA NACIONAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA. 3º Anuário Brasileiro de Mobilidade Elétrica. [S.l.], 2023. Disponível em: <https://pnme.org.br/wp-content/uploads/2023/12/3o-Anuario-Brasileiro-de-Mobilidade-Eletrica.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2024.