

OS DESAFIOS DA POPULARIZAÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

*LOS RETOS DE LA POPULARIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN
BRASIL: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO*

*THE CHALLENGES OF POPULARIZING ELECTRIC VEHICLES IN BRAZIL:
A BIBLIOMETRIC ANALYSIS*

Elcioneide Costa Silva Carneiro¹
José Aprígio Carneiro Neto²
Antonio Martins de Oliveira Júnior³

Resumo

Recentemente, a indústria automobilística vem investindo na fabricação de veículos com motores elétricos, devido as novas fontes de matrizes energéticas, formadas por energias limpas, sustentáveis e renováveis, com baixo impacto ambiental. As preocupações com questões ambientais e o preço elevado dos combustíveis fósseis, como o petróleo, têm alavancado a expansão dessa tecnologia no mercado mundial, já que esse tipo de veículo contribui para uma redução da emissão de gases poluentes. Diante desse contexto, esse artigo teve por objetivo realizar uma análise bibliométrica sobre os desafios da popularização dos carros elétricos no Brasil, nas bases de dados acadêmicas da *Scopus* e *Web of Science*, utilizando-se de um recorte temporal compreendido entre os anos 2019 e 2024, com um achado de 84 publicações relacionadas ao tema. A metodologia desse estudo teve um caráter descritivo, quantitativo e qualitativo. Os resultados evidenciaram uma crescente evolução das publicações, porém ainda tímida, com ênfase para a Universidade Estadual de Campinas, com 8 publicações, nas áreas de Engenharia e Energia, tendo em vista o foco do país na busca por tecnologias inovadoras de mobilidade envolvendo energias limpas, que busquem por soluções mais eficientes e economicamente viáveis para o consumidor. As pesquisas identificaram alguns obstáculos no uso dessa tecnologia, como a falta de eletropostos, na grande maioria dos estados da federação, uma deficiência nas legislações relacionadas ao tema, com discussões restritas e fragmentadas, bem como uma falta de cultura da população no uso de tecnologias verdes.

Palavras-chave: energia; sustentabilidade; infraestrutura de recarga; automóveis; veículos elétricos.

Abstract

Recently, the automotive industry has been investing in the manufacture of vehicles with electric motors, driven by new energy sources consisting of clean, sustainable, and renewable energy sources with low environmental impact. Environmental concerns and the high price of fossil fuels, such as oil, have fueled the expansion of this technology in the global market, as this type of vehicle contributes to reducing pollutant gas emissions. Given this context, this article aimed to conduct a bibliometric analysis of the challenges of popularizing electric cars in Brazil, using the academic databases Scopus and Web of Science. The study covered the period 2019 to 2024, and retrieved 84 publications related to the topic. The methodology used was descriptive, quantitative, and cross-sectional. The results revealed a growing, albeit still modest, increase in publications, particularly from the State University of Campinas, with eight publications in the areas of Engineering and Energy. This is due to the country's focus on innovative mobility technologies involving clean energy, which seek more efficient and economically viable solutions for consumers. The research identified some obstacles to the use of this technology, such as the lack of charging stations in most states, a lack of legislation related to the topic, with limited and fragmented discussions, and a lack of public awareness of the use of green technologies.

Keywords: energy; sustainability; charging infrastructure; automobiles; electric vehicles.

¹ Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0001-7206-2583. E-mail: neide.carneiro.costa@gmail.com.

² Doutor em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI), Instituto Federal de Sergipe (IFS), Nossa Senhora do Socorro, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0002-4393-4917. E-mail: jose.neto@ifs.edu.br.

³ Doutor em Engenharia Química (COPPE/UFRJ). Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0002-8635-7048. E-mail: amartins@academico.ufs.br.

Resumen

Recientemente, la industria automovilística ha estado invirtiendo en la fabricación de vehículos con motores eléctricos, debido a las nuevas fuentes de matrices energéticas formadas por energías limpias, sostenibles y renovables, con bajo impacto medioambiental. Las preocupaciones sobre cuestiones medioambientales y el alto precio de los combustibles fósiles, como el petróleo, han aprovechado la expansión de esta tecnología en el mercado mundial, ya que este tipo de vehículo contribuye a reducir las emisiones de gases contaminantes. En este contexto, este artículo pretendía realizar un análisis bibliométrico sobre los retos de popularizar los coches eléctricos en Brasil, en las bases de datos académicas de Scopus y Web of Science, utilizando un periodo entre los años 2019 y 2024, con un hallazgo de 84 publicaciones relacionadas con el tema. La metodología de este estudio tenía un carácter descriptivo, cuantitativo y cuantitativo. Los resultados mostraron una evolución creciente de las publicaciones, aunque aún tímidas, con énfasis en la Universidad Estatal de Campinas, con 8 publicaciones, en las áreas de Ingeniería y Energía, en vista del enfoque del país en la búsqueda de tecnologías innovadoras de movilidad que impliquen energías limpias, que buscan soluciones más eficientes y económicamente viables para el consumidor. La investigación identificó algunos obstáculos en el uso de esta tecnología, como la falta de estaciones de carga eléctrica en la gran mayoría de los estados de la federación, una deficiencia en la legislación relacionada con el tema, con discusiones restringidas y fragmentadas, así como la falta de cultura entre la población en el uso de tecnologías verdes.

Palabras clave: energía; sostenibilidad; infraestructura de carga; automóviles; vehículos eléctricos.

1 Introdução

Os primeiros carros elétricos surgiram no século XIX, tendo sua evolução e popularização associada diretamente à evolução das baterias (Høyer, 2008). A primeira bateria foi criada em 1859, por Gaston Planté, e era composta de chumbo (Pb) e ácido. Essas baterias foram utilizadas em 1880, por diversos carros veículos na Europa (França e Reino Unido) e Estados Unidos (Baran; Legey, 2011).

Em 1901, Thomas Alva Edison, inventor, cientista e empresário americano, criador da lâmpada incandescente e um entusiasta pelo potencial dos carros elétricos, produziu a bateria níquel-ferro (NiFe), que na época, possuía um armazenamento superior as das baterias de chumbo e ácido, aproximadamente 40%, porém, com alto custo de fabricação. Entretanto, outros modelos de baterias foram sendo desenvolvidas no final do século XIX, como baterias de níquel-zinco e de zinco-ar (tipo de célula de combustível que utiliza zinco metálico como eletrodo negativo e oxigênio como reagente positivo, permitindo reações de oxidação no eletrodo de zinco e reações de redução no eletrodo de ar) (Baran; Legey, 2011).

Segundo Baran e Legey (2011), duas outras tecnologias, desenvolvidas entre 1890 e 1900, contribuíram no melhoramento do desempenho dos automóveis elétricos: a frenagem regenerativa (recupera a energia cinética durante a desaceleração ou a frenagem, convertendo-a em eletricidade e armazenando na bateria) e o 213 sistema híbrido, movido a gasolina e eletricidade (motores duplos com gerenciamento inteligente). Assim, o século XIX terminou com três tipos de motores (elétrico, a vapor e gasolina), concorrendo no mercado automobilístico.

Porém, esse período de ascensão dos veículos elétricos (VEs) foi curto. Desde 1903, as vendas de carros a gasolina começaram a superar consideravelmente o número de outros modelos de veículos (Struben; Sterman, 2006). Diante desse cenário, a fabricação e as vendas de carros elétricos enfrentaram uma forte queda, motivada por alguns fatores, tais como (Fichman, 2009):

- A fabricação em série de automóveis pela fabricante Ford, de Henry Ford, permitindo que os preços dos veículos a gasolina ficassem mais baratos, correspondendo a metade do preço dos VEs;
- A invenção da partida elétrica, que eliminou as manivelas utilizadas para os acionamentos dos carros a gasolina;
- As rodovias de ligação entre as cidades serem longas, não sendo propícias para VEs;
- As descobertas de reservas de petróleo, que colaboraram para a redução do preço da gasolina, tornando o uso dos veículos a gasolina mais vantajoso.

Entretanto, esse cenário começa a mudar no início nos anos 50, impulsionado pelos problemas ambientais causados pelos veículos a combustão (gasolina e diesel) e pela busca por energia alternativas ao petróleo, voltando a chamar a atenção das grandes montadoras de veículos e da população (Baran; Legey, 2011). Para Baran e Legey (2011), os problemas ambientais e o preço elevado do petróleo estimularam a entrada dos VEs no mercado mundial, considerando a contribuição desse modelo de veículo para a redução CO₂, melhorando a qualidade do ar e a poluição sonora.

Os novos lançamentos da indústria de automóveis foram marcados pela popularização dos VEs, em função das novas matrizes energéticas, compostas por energias mais limpas, sustentáveis e renováveis, com menos impacto ambiental, apesar das baterias dos VEs ainda serem um entrave para a popularização dessa tecnologia, devido ao seu descarte, que ainda não está regulamentado (Baran; Legey, 2011).

Por causa dos problemas ambientais provocados pelos carros a combustão, vários países estão acelerando a adoção desse tipo de modal na sua malha viária, a exemplo da Alemanha e Noruega, que já possuem medidas concretas para a mudança de sua frota atual por VEs (Broadbent; Drozdowski; Metternicht, 2018). Segundo Baran e Legey (2011), o número de automóveis de um país está diretamente relacionada ao PIB (Produto Interno Bruto) e ao seu crescimento econômico. Nesse contexto, explica-se o progresso lento do Brasil nesse mercado, quando comparado a outros países.

Para Broadbent; Drozdowski e Metternicht, (2018), os VEs só serão popularizados no Brasil quando alcançarem preços mais competitivos frente aos veículos movidos a combustão e receberem mais incentivos governamentais para sua produção. Além disso, outros fatores servem para alavancar essa tecnologia no Brasil, como: a construção de eletropostos (públicos e privados), sendo que o país ainda não dispõe de muitos pontos para a recarga desse tipo de modal; a concessão incentivos fiscais, por meio de políticas públicas, pelo fato dessa tecnologia ainda se encontrar em estágios de maturação distintos em vários setores; e a criação de legislações específicas sobre o tema, inclusive sobre o descarte adequado das baterias (Silva; Pizzolato, 2022). Somando-se a isso, o preço das baterias ainda é elevado, podendo custar até 2,25 vezes a mais que o próprio veículo, inviabilizando assim a aquisição e a popularização desse tipo de modal (Arangues *et al.*, 2022).

Segundo Diniz (2024), apesar do Brasil possuir um potencial tecnológico significativo com relação às energias renováveis, ainda enfrenta dificuldades estruturais e de inovação, além disso, a tecnologia dos VEs exige investimentos em PD&I, infraestrutura e políticas públicas integradas.

Para Schiavi e Hoffmann (2025), países como a China e os Estados Unidos, que já possuem uma vasta experiência de investimentos PD&I nessa área, servem de exemplos para outros países, inclusive com legislações específicas nesse assunto como é o caso da lei federal americana *CHIPS and Science Act*, cujo objetivo é aumentar as pesquisas e a fabricação doméstica de semicondutores, componente essencial para a fabricação dos VEs, fornecendo financiamentos e créditos fiscais para a produção dessa tecnologia no país.

Segundo Noel *et al.* (2020), as principais barreiras no mercado dos VEs são: fatores técnicos relacionados ao alcance das redes elétricas; fatores econômicos relacionados aos preços dos VEs; fatores sociais relacionados ao conhecimento do consumidor com relação a essa tecnologia; fatores ambientais e climáticos; fatores comerciais relacionados a modelos de negócios e fatores psicológicos. Para Simao *et al.* (2025), apesar do Brasil está localizado na América Latina, um dos maiores mercados automotivos, ainda não possui políticas públicas relacionadas a eletropostos e regulamentações técnicas sobre o uso dos VEs, dificultando a popularização dessa tecnologia.

Segundo Ruoso e Ribeiro (2022), para solucionar esses problemas da baixa popularização dos VEs, o Brasil precisa aumentar a conscientização do consumidor com relação as emissões de gases poluentes, provocados pelos veículos a combustão, por meio de campanhas nas mídias; oferecer incentivos fiscais para a redução da tributação na compra dos VEs; investir em PD&I, buscando novas tecnologias para o melhoramento do desempenho das baterias e o preço desse tipo de veículo; disponibilizar eletropostos em lugares públicos e

privados estratégicos; e, criar legislações específicas para o descarte das baterias utilizadas por esses veículos. Portanto, o objetivo deste artigo foi realizar a uma análise bibliométrica relacionadas aos desafios da popularização dos VEs no Brasil, nas bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*, utilizando um recorte temporal compreendido entre os anos de 2019 a 2024.

2 Métodos

A metodologia abordada nesse artigo teve um caráter descritivo, quantitativo e quantitativo, contando com uma pesquisa bibliométrica sobre aos desafios da popularização dos VEs no Brasil, a partir de periódicos publicados nas bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*. A delimitação temporal abrangeu o período de 2019 a 2024, limitando-se aos últimos 6 anos, pois quando se trata de tecnologia as inovações são constantes e aceleradas. Além disso, este artigo visa abordar as tendências e barreiras enfrentadas no mercado dos VEs no Brasil.

As buscas ocorreram em julho de 2025, utilizando-se da seguinte expressão como critério de pesquisa: (*electric AND vehicle AND Brazil*) OR (veículos AND elétricos AND Brasil), inserida nos campos resumo, título e palavras-chave, das respectivas bases de dados pesquisadas. As pesquisas foram limitadas as áreas de Engenharia (*Engineering*) e Energia (*Energy*), tendo que são áreas diretamente ligadas ao tema em questão.

Para essa bibliometria foram utilizados os seguintes critérios para inclusão e exclusão das publicações identificadas nas buscas às bases de dados científicas pesquisadas:

Os critérios de inclusão consideraram:

- Artigos publicados no período de 2019 a 2024;
- Artigos que possuíam a *string* principal de busca nos campos resumo, título ou palavras-chave;
- Artigos escritos no idioma inglês e português;
- Artigos que estejam incluídos nas áreas de Engenharia e Energia;
- Artigos completos;
- Artigos abertos para leitura (*open access*).

Já os critérios de exclusão focaram em:

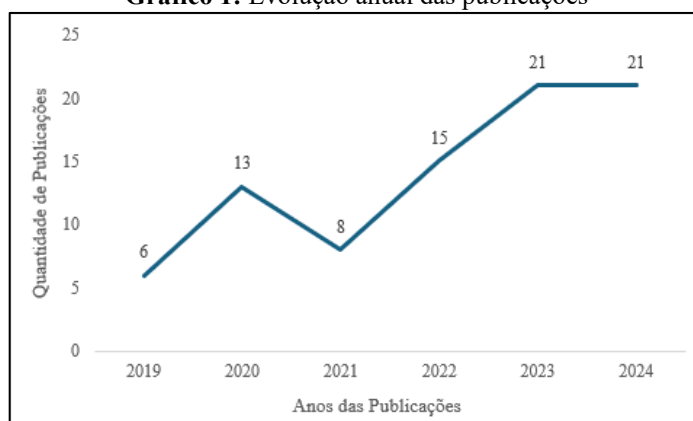
- Artigos duplicados;
- Artigos de literatura cinza;
- Artigos que disponibilizaram apenas conceitos;
- Artigo com insuficiência de conteúdo para os objetivos propostos nesse trabalho.

Nas buscas, foram identificadas 129 publicações, 74 na base da *Scopus* e 55 na *Web of Science*. Na sequência, foram excluídos 45 documentos por estarem duplicados, restando para análise completa 84 publicações. Por fim, os resultados coletados foram transportados para uma planilha eletrônica (*Microsoft Excel*), que posteriormente foram tabulados, analisados e armazenados, gerando dados estatísticos relacionados ao tema.

3 Resultados e discussão

No Gráfico 1, observa-se a evolução anual das publicações nas bases pesquisadas, no período de 2019 a 2024, relacionadas à tecnologia de VEs no Brasil.

Gráfico 1: Evolução anual das publicações



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

A baixa produção no ano de 2019, evidenciada no Gráfico 1, foi reflexo da pandemia da COVID-19 e dos seus efeitos devastadores, em que muitos pesquisadores não puderam pôr em prática as suas atividades devido ao isolamento que acometia a população mundial. Nos anos de 2020 e 2021, observa-se uma retomada tímida e gradual das atividades, refletindo na quantidade de publicações, porém, com uma queda em 2021, ainda um reflexo da retomada dos investimentos em PD&I (Pereira *et al.*, 2024).

Entretanto, as pesquisas na área de VEs tiveram um crescimento a partir de 2022, motivada pelo consumo crescente desse tipo de modal no país e pela busca por soluções de veículos menos poluentes, com baixa emissão de CO₂, mais sustentáveis, utilizando energias limpas e renováveis.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas Importadoras e Fabricantes de Veículos Automotores (ABEIFA), desde 2022, o país vem registrando um aumento quanto ao uso desse tipo de veículo, motivado pelos incentivos de créditos tributários oferecidos às montadoras, bem como pelas políticas de concessão e/ou redução do Imposto sobre a Propriedade de

Veículos Automotores (IPVA) concedidas por alguns estados, favorecendo a popularização dessa tecnologia (Andrade, 2023).

No estado de São Paulo, o Imposto de Importação é reduzido ou praticamente zerado para modelos importados até 2023, segundo a ABEIFA. No ano de 2024, o aumento foi ainda mais significativo, impulsionado pelo Projeto de Lei Nº 5.308/2020, que tramita na Câmara dos Deputados e propõe zerar o Imposto de Importação dos VEs e híbridos até 31 de dezembro de 2025 (Andrade, 2023).

Com base nos dados disponibilizados pela Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), em 2025 os VEs atingiram 9,4% de participação no mercado automobilístico, com aproximadamente 200 mil unidades comercializadas, um aumento de 13% sobre o total de 2024 (177.358). Além disso, em 2025 o setor recebeu fortes investimentos, especialmente pelas montadoras chinesas, com destaque para a *BYD (Build Your Dreams)*, com fábrica em Camaçari (BA) e a *GWM (Great Wall Motors)*, em Iracemápolis (SP). Somando-se a esse cenário, outras marcas começaram a operar no país, ampliando a oferta de modelos elétricos (ABVE, 2025a).

Apesar das incertezas desse mercado, provocadas por debates em todo o país sobre as novas regras do Corpo de Bombeiro para a instalação e operação de equipamentos de recarga elétrica nas garagens dos prédios e residências, observa-se um crescimento desse tipo de veículo, mais acentuada em regiões que oferecem uma maior quantidade de eletropostos.

A Tabela 1, mostra a geografia da eletromobilidade relacionada as vendas de VEs por regiões brasileiras no mês de agosto de 2025, com base em dados disponibilizados pela ABVE. Os estados que mais se destacaram nas vendas desse tipo de modal foram: São Paulo: 6.487 (32,1%); Distrito Federal: 2.010 (9,9%); Santa Catarina: 1.243 (6,1%); Rio de Janeiro: 1.234 (6,1%); e Minas Gerais: 1.204 (6%) (ABVE, 2025a).

Tabela 1: Venda de veículos elétricos por estado no Brasil, agosto 2025

Regiões	Quantidade de VE's Comercializados	Percentual (%)
Sudeste	9.430	46,6
Sul	3.551	17,6
Nordeste	3.302	16,3
Centro-Oeste	3.079	15,2
Norte	860	4,3
Total	20.222	100

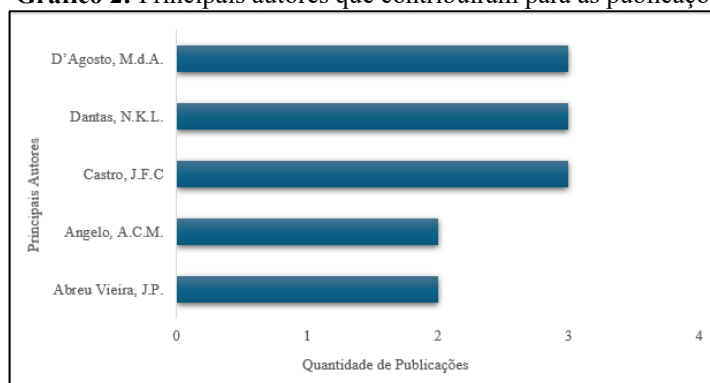
Fonte: ABVE (2025a).

Esse cenário, por sua vez, reflete no volume de publicações ao longo dos anos, em que se observa um esforço por parte das instituições de ensino e pesquisa com relação aos estudos referente a essa tecnologia, na busca por soluções mais eficientes e economicamente viáveis para o consumidor.

Apesar dos estudos sobre VEs abrangerem uma quantidade de áreas do conhecimento relativamente grande, as pesquisas identificadas estão mais concentradas nas áreas de Engenharia e Energia, tendo em vista o foco do país na busca por tecnologias inovadoras de mobilidade e sustentabilidade, envolvendo o uso de energias limpas.

No Gráfico 2, observa-se os principais autores que tiveram o maior volume de publicações relacionadas a tecnologia dos VEs no Brasil, entre eles, os destaques são para: José Filho Costa Castro (Castro, J.F.C), Nicolau Kellyano Leite Dantas (Dantas, N.K.L.) e Márcio de Almeida D'Agosto (D'Agosto, M.d.A), todos com 3 publicações cada.

Gráfico 2: Principais autores que contribuíram para as publicações

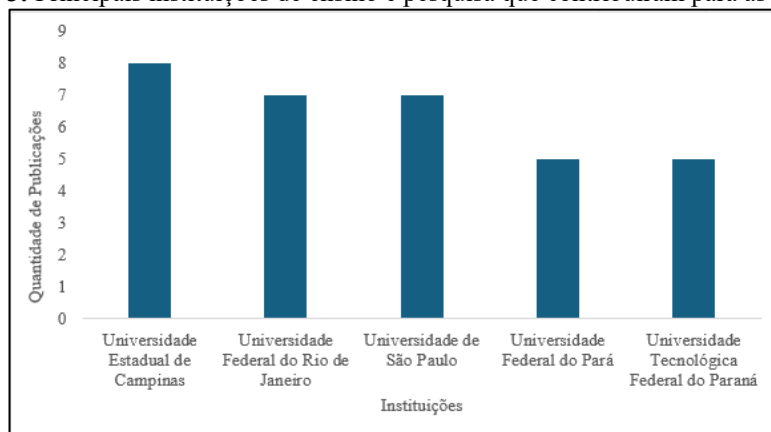


Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

- José Filho Costa Castro, Doutor pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC Rio e professor da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, atuando nas seguintes áreas: mercado e regulação; confiabilidade e integração elétrica de novas fontes de geração; sistemas de armazenamento em microrredes; e tecnologias de mobilidade elétrica;
- Nicolau Kellyano Leite Dantas, Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com experiência no setor energético, com ênfase em armazenamento de energia e tecnologias emergentes, integrante do Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura (ITEMM), onde atua no desenvolvimento de soluções inovadoras nas áreas de armazenamento de energia com baterias (*Battery Energy Storage Systems - BESS*), sistemas fotovoltaicos, mobilidade elétrica e microrredes;
- Marcio de Almeida D'Agosto, Doutor em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ e professor na COPPE/UFRJ, nas áreas de mobilidade, logística e sustentabilidade, com uma vasta experiência nas áreas de planejamento de transporte de cargas, logística, energia e meio ambiente.

Com relação as instituições de ensino e pesquisa, os destaques na quantidade de publicações na área de VEs, de acordo com os dados e critérios desta pesquisa, são para: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com 8 publicações; Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade de São Paulo (USP), ambas com 7 publicações, como mostra o Gráfico 3.

Gráfico 3: Principais instituições de ensino e pesquisa que contribuíram para as publicações



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), atualmente, encontra-se envolvida em diversas pesquisas na área de VEs, por meio dos seus centros de excelência, como o Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico (LEVE), o Centro de Manufatura de Baterias (CMB) e o Centro de Mobilidade Elétrica (CEMOBE), este último, por sua vez, sendo o primeiro da América Latina dedicado, exclusivamente, ao assunto (Morelli, 2024; LEVE, 2025; CEPETRO, 2025).

As pesquisas em VEs abrangem o desenvolvimento de novos tipos de baterias, a eletrificação de veículos e a relação com energias renováveis, além de outros estudos que abordam a cadeia de valores da mobilidade elétrica e a criação de novas tecnologias para a produção de hidrogênio a partir do etanol (Morelli, 2024; LEVE, 2025; CEPETRO, 2025).

Ressalta-se que, em 2022, a Unicamp, por meio de seus pesquisadores, desenvolveu uma tecnologia inédita que usa etanol para mover carros elétricos e, para isso, criaram um microrreator que utiliza o combustível para a produção de hidrogênio, que gera a energia elétrica para movimentar os veículos, o que resultou em uma patente (INVESTSP, 2022).

Outro estudo relevante nessa área, desenvolvido pela instituição, resultou na publicação do livro “*Emissões poluentes dos veículos: impacto dos combustíveis utilizados e potencialidades da mobilidade elétrica*”, publicado pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa do Senado (Consoni; Leal, 2021).

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) possui várias pesquisas desenvolvidas na área de VEs e da mobilidade elétrica, destacando o projeto de micromobilidade elétrica que estudou o uso de *tuk-tuks* turísticos e a atuação de grupos de pesquisa como o GESEL (Grupo de Estudos do Setor Elétrico), que visa realizar pesquisas para soluções de mobilidade elétrica compartilhada. Além do GESEL, a UFRJ conta com a COPPE (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia), um centro de excelência em pesquisa e ensino. Atualmente a COPPE/UFRJ possui um Programa de Engenharia de Transportes, que aborda temas como o desenvolvimento de sistemas elétricos para veículos (GESEL, 2021; GESEL, 2022).

A Universidade de São Paulo (USP) possui diversas pesquisas que abordam os desafios e o futuro dos VEs no Brasil, com foco em fatores políticos, econômicos, tecnológicos e ambientais. As pesquisas buscam justificar a ausência de VEs em larga escala no país, além da importância da criação de políticas públicas, investimentos em eletropostos e a produção de baterias. Além disso, estudos recentes da instituição analisam o potencial de emprego da mobilidade elétrica no Brasil, seu impacto ambiental e as tendências de mercado, como a do uso do lítio nas baterias, bem como a falta de produção nacional de baterias, a redução da poluição e o ruído e o potencial de criação de novos empregos nessa área (Cerqueira, 2023; Garcia, 2025).

No Quadro 1, encontra-se as principais agências de fomento das pesquisas desenvolvidas nessa área, com destaque para o CNPq, presente em 26 publicações e a CAPES, em 22 dessas pesquisas publicadas. Esses órgãos têm por objetivo fomentar o desenvolvimento de pesquisas e a inovação no Brasil, por meio da concessão de bolsas de pesquisas, estimulando os pesquisadores.

Quadro 1: Principais agências de fomento das pesquisas

Agências	Quantidade de Publicações
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	26
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	22
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	8
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	4
<i>Research and Development</i>	3

Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Com relação a infraestrutura brasileira para a recarga de VEs, um dos pontos mais críticos para a popularização dessa tecnologia, até fevereiro de 2025 existiam 14.827 eletropostos públicos e particulares no país, sendo 84% (12.397) para recarga lenta (AC) e 16% (2.430) para recarga rápida (DC), representando um crescimento de 22% em relação ao ano de 2024, que encerrou com 12.137 eletropostos instalados, impulsionando dessa forma o processo de eletromobilidade (ABVE, 2025b).

Essa expansão está associada ao crescimento das vendas dos VEs, com seus diferentes modelos de carregadores. Atualmente, o número de VEs *plug-in* no Brasil é de 208.344 unidades, distribuídas da seguinte forma: 45% (93.082 veículos) são 100% elétricos (*Battery Electric Vehicle – BEV*), dependendo totalmente dos carregadores; 55% (115.262 veículos) híbridos, com *plug-in* (*Plug-in Hybrid Electric Vehicle – PHEV*), possuindo dependência parcial de eletropostos, operando com dois tipos de motores, a combustão e elétrico (ABVE, 2025b).

Diante desse contexto, evidencia-se um aumento significativo de eletropostos no país, porém, ainda distante de atingir às necessidades da população que utiliza esse modelo de transporte, principalmente em regiões mais limitadas economicamente, como é o caso da Região Norte e Nordeste.

4 Considerações finais

O objetivo desse estudo foi realizar uma análise bibliométrica relacionada aos desafios enfrentados para a popularização do VEs no Brasil. Por meio das pesquisas bibliográficas, foi possível constatar alguns obstáculos e a ineficiência do país com relação a eletropostos para a utilização de VEs, comparado a outros países que já utilizam esse tipo de modal, bem como uma deficiência de legislações específicas para o tratamento da temática, com debates restritos e fragmentados.

Além disso, é notório que o Brasil precisa aumentar a conscientização da população com relação a utilização de tecnologias verdes, sustentáveis e renováveis, que emitem menos gases poluentes, preservando o meio ambiente, tão castigado pelo uso de combustíveis fósseis.

Para isso, é necessário a elaboração de campanhas de conscientização da população sobre o uso das tecnologias verdes, por meio de diversos tipos de veículos de comunicação, bem como a oferta de incentivos fiscais para que montadoras nacionais e estrangeiras desse tipo de modal possam se instalar no país, além de uma redução de impostos para que os consumidores possam adquirir esse tipo de veículo.

Outro ponto importante, identificado neste trabalho, é falta de eletropostos no país, tornando-se um impedimento crítico para a popularização dos VEs. Essa escassez de eletropostos criam assimetrias regionais de acesso para a população, que podem ser resolvidas com mais investimentos públicos no desenvolvimento de soluções inovadoras para a instalação de eletropostos no país, em diferentes regiões, sejam para uso em residências, prédios comerciais e/ou em espaços públicos, bem como a criação de legislações específicas que tratem sobre o tema, que possam esclarecer os consumidores, as empresas e os órgãos fiscalizadores de trânsito sobre o uso, a manutenção e a comercialização desse tipo de tecnologia.

Como trabalhos futuros, sugere-se um estudo patentário, no Brasil e no mundo, sobre as tecnologias desenvolvidas nessa área de VEs e o desenvolvimento de pesquisas sobre os impactos direto e indireto dos eletropostos na intenção de compra dos consumidores de VEs no Brasil.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

Referências

ABVE. Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Eletrificados atingem 9,4% de participação em agosto e devem passar de 200 mil em 2025**. 2025a. Disponível em: <https://abve.org.br/eletrificados-atingem-94-de-participacao-em-agosto-e-devem-passar-de-200-mil-em-2025/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

ABVE. Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Infraestrutura de recarga avança e já está em 25% dos municípios brasileiros**. 2025b. Disponível em: <https://abve.org.br/infraestrutura-de-recarga-avanca-e-ja-esta-em-25-dos-municipios-brasileiros/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ANDRADE, R. **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: 3 jul. 2025.

ARANGUES, I. R. *et al.* Veículos elétricos: Um estudo descritivo de seus impactos ambientais. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 11, p. e10111132235-e10111132235, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i11.32235>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32235>. Acesso em: 23 fev. 2026.

BARAN, R.; LEGEY, L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 33, p. 207-224, 2011. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1489>. Acesso em: 23 fev. 2026.

BROADBENT, G. H.; DROZDZEWSKI, D.; METTERNICHT, G. Electric vehicle adoption: **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 14, n. esp., p. 66-81, 2025

An analysis of best practice and pitfalls for policy making from experiences of Europe and the US. **Geography compass**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. e12358, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gec3.12358>. Disponível em: https://compass.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gec3.12358?utm_medium=article&utm_source=researchgate.net. Acesso em: 23 fev. 2026.

CEPETRO. Centro de Estudos de Energia e Petróleo. **UNICAMP lança CEMOBE: primeiro centro da América Latina dedicado à mobilidade elétrica com sede própria e mais de R\$ 100 milhões em projetos**. 2025. Disponível em: <https://cepetro.unicamp.br/2025/06/26/unicamp-lanca-cemobe-primeiro-centro-da-america-latina-dedicado-a-mobilidade-eletrica-com-sede-propria-e-mais-de-r-100-milhoes-em-projetos/>. Acesso em: 26 jul. 2025.

CERQUEIRA, M. **Crescente demanda por carros elétricos desperta interesse de indústria por lítio, aponta estudo**. CNN Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/crescente-demanda-por-carros-eletricos-desperta-interesse-de-industria-por-litio-aponta-estudo/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

CONSONI, F. L.; LEAL, T. A. C. B. **Emissões poluentes dos veículos: impacto dos combustíveis utilizados e potencialidades da mobilidade elétrica**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas – CONLEG - Senado, 2021.

DINIZ L. Dependência tecnológica: um desafio à interconectado. **Diário Carioca**, Rio de Janeiro, Brasil. 2024.

FICHMAN, B. T. **Annual Energy Review 2009**. USDOE Energy Information Administration (EIA), Washington, DC (United States). Office of Energy Markets and End Use, 2010.

GARCIA, G. **Entenda os fatores que ainda travam o avanço dos carros elétricos no Brasil**. CNN Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/entenda-os-fatores-que-ainda-travam-o-avanco-dos-carros-eletricos-no-brasil/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

GESEL. Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **Compartilhamento de veículos elétricos: um estudo sobre a localização de eletropostos na cidade do Rio de Janeiro**. 2021. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/02/TDSE-113-Logistica.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

GESEL. Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **Observatório de Mobilidade Elétrica**. 2022. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/02/Observatorio-ME-3o-TRI-2022.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

HØYER, K. G. The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars. **Utilities policy**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 63-71, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2007.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957178707000768?via%3Dihub>. Acesso em: 23 fev. 2025.

INVESTSP. Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. **Tecnologia**

inédita da Unicamp usa etanol em carros elétricos. 2022. Disponível em:

<https://www.investe.sp.gov.br/noticia/tecnologia-inedita-da-unicamp-usa-etanol-em-carros-eletricos>. Acesso em: 28 jul. 2025.

LEVE. Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico. **Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP**. Campinas, 2025. Disponível em: <https://portal.ige.unicamp.br/labs/laboratorio-de-estudos-do-veiculo-eletrico>. Acesso em: 20 jul. 2025.

MORELLI, R. **Unicamp terá centro de pesquisa em baterias de veículos elétricos.**

2024. Disponível em: <https://canalve.com.br/unicamp-tera-centro-de-pesquisa-em-baterias-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

NOEL, L. *et al.* Understanding the socio-technical nexus of Nordic electric vehicle (EV) barriers: A qualitative discussion of range, price, charging and knowledge. **Energy Policy**, [s. l.], v. 138, p. 111292, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111292>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421520300501>. Acesso em: 23 fev. 2025.

PEREIRA, F. de S.; ALVES, I. N. C. da N.; FRANÇA, A. L. D. de. 2021: o ano marcado por expressiva queda de produção em Ciência da Informação. **Seminário Internacional de Informação, Tecnologia e Inovação**, [s. l.], v. 6, p. e207-e207, 2024.

RUOSO, A. C.; RIBEIRO, J. L. D. An assessment of barriers and solutions for the deployment of electric vehicles in the Brazilian market. **Transport policy**, v. 127, p. 218-229, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.09.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X22002463?via%3Dihub>. Acesso em: 23 fev. 2025.

SCHIAVI, M. T.; HOFFMANN, W. A. M. Bibliometric Indicators and Technological Mapping of The Electric Vehicle in Brazil. **Pesquisa Operacional**, [s. l.], v. 45, p. e293358, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2025.045.00293358>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pope/a/8TZwxscR7TZ7jh5gbLTHF6v/?format=html&lang=en>. Acesso em: 23 fev. 2025.

SILVA, A. C. A. C. Da.; PIZZOLATO, N. D. Utilização de veículos elétricos no transporte de carga e os desafios para implementação no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, [s. l.], v. 25, p. e01832, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210128r1vu2022L3AO>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/3r756JfkJb33gnwvzpfQDdd/?lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2025.

SIMAO, M. S. *et al.* Regulations and standards for electric vehicle charging infrastructure: A comparative analysis between Brazil and leading countries in electromobility. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, [s. l.], v. 73, p. 104119, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.104119>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213138824005150?via%3Dihub>. Acesso em: 23 fev. 2025.

STRUBEN, J.; STERMAN, J. D. Transition challenges for alternative fuel vehicle and transportation systems. **Environment and planning B: planning and design**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 1070-1097, 2006. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.881800>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=881800. Acesso em: 23 fev. 2025.

Data de submissão: 26/09/2025

Data de aceite: 05/02/2026