



## Veículos elétricos no Brasil: benefícios, desafios e perspectivas de impacto socioambiental

### Electric vehicles in Brazil: benefits, challenges and perspectives socio-environmental impact

Guilherme Azevedo de Sá Reis <sup>1</sup>

Amanda Ferreti <sup>2</sup>

#### Resumo

O desenvolvimento de tecnologias sustentáveis apresenta uma necessidade mundial importante, visto que representa um tema relevante para a qualidade de vida e sobrevivência dos seres vivos no planeta. Dessa forma, este artigo busca responder à seguinte questão de pesquisa: quais os desafios e perspectivas da utilização de veículos elétricos no território nacional para o desenvolvimento deste recurso, com ênfase nos fatores socioambientais? Foi realizado um ensaio teórico, por meio de pesquisa bibliográfica nas bases de dados Ebscohost, Spell, Scopus e Web of Science, com foco na temática tendo um recorte no período dos últimos 10 anos. O país apresenta uma grande perspectiva futurista em relação à característica territorial, por obter uma grande facilidade em utilizar os recursos naturais, principalmente acerca do uso da energia solar e eólica. As fontes alternativas são fundamentais para a composição da matriz energética nacional, que necessitará em longo prazo, de uma capacidade maior de geração de energia para suprir a possível mudança de frota que acontecerá visando um desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Tecnologia Sustentável; Sustentabilidade; Veículos Elétricos

**Cite as: (APA)** Reis, G. A. S. & Ferreti, A. S. Z. (2024). Veículos elétricos no Brasil: benefícios, desafios e perspectivas de impacto socioambiental. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*. 11 (1), 21-36

#### Abstract

The development of sustainable technologies presents an important global need, as it represents a relevant issue for the quality of life and survival of living beings on the planet. Therefore, this article seeks to answer the following research question: what are the challenges and perspectives of using electric vehicles in the national territory for the development of this resource, with an emphasis on socio-environmental factors? A theoretical essay was carried out, through bibliographical research in the Ebscohost, Spell, Scopus and Web of Science databases focusing on the theme covering the period of the last 10 years. The country presents a great futuristic perspective about its territorial characteristics, as it is very easy to use natural resources, mainly regarding the use of solar and wind energy. Alternative sources are fundamental to the composition of the national energy matrix, which will require, in the long term, a greater energy generation capacity to supply the possible fleet change that will occur with a view to sustainable development.

**Keywords:** Sustainable Technology; Sustainability; Electric Vehicles.

<sup>1</sup>Faculdade de Ensino Superior de Linhares - FACELI. Brasil. E-mail: [guijorest@gmail.com](mailto:guijorest@gmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade de Ensino Superior de Linhares - FACELI. Brasil. E-mail: [amandazambelli@gmail.com](mailto:amandazambelli@gmail.com)

## 1. Introdução

As novas tecnologias de veículos de transporte urbano têm contribuído para a sustentabilidade nas áreas urbanas, seja por meio da redução de emissões de gases de efeito estufa, seja pela melhoria na qualidade do ar ou eficiência energética (Souza et al., 2024). O ciclo de vida de veículos automotores tem se tornado um tema em crescente importância e interesse em termos de pesquisa, com foco predominante em veículos elétricos (Juvêncio et al., 2024).

Estudos anteriores sobre novas tecnologias de veículos de transporte têm apresentado a temática com foco na importância da redução de emissões de gases de efeito estufa (Oliveira et al., 2018), melhoria da qualidade do ar (Oliveira et al., 2023), além de eficiência energética (Vonbun, 2015). Outros estudos, como os de Merriam-Webster (2023) e Krause (2022), têm abordado como os veículos elétricos podem contribuir para a eficiência energética, bem como para o desenvolvimento de pesquisas e de inovação tecnológica.

Apesar do contexto e estudos apresentados, algumas lacunas foram identificadas. Primeiramente, a maioria dos estudos tende a concentrar esforços em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Alemanha e Canadá, o que sugere uma oportunidade para a evolução das discussões em países em desenvolvimento, como o Brasil (Juvêncio et al., 2024). Além disso, a maioria dos estudos apresenta a perspectiva de eficiência energética, o que possibilita buscar um avanço nas discussões considerando o contexto de desenvolvimento socioambiental (Souza et al., 2024). Adicionalmente, alguns estudos apresentam o tema com foco em desenvolvimento da indústria de combustíveis (Azevedo et al., 2024), o que permite uma oportunidade também de expandir o tema com foco na gestão. Por fim, a pesquisa de Beté et al. (2019), sobre veículos elétricos e cidades inteligentes sugere considerar o contexto de inovação apresentado pelo potencial de implantação de veículos elétricos.

Assim, a presente pesquisa busca responder ao seguinte questionamento: quais os desafios e perspectivas da utilização de veículos elétricos no território nacional para o desenvolvimento deste recurso, com ênfase nos fatores socioambientais? O presente estudo, realizado por meio de pesquisa bibliográfica, contempla uma reflexão com o intuito de analisar quais são os desafios, perspectivas e condições para o desenvolvimento desse recurso no território nacional com ênfase nos fatores socioambientais. Nesse sentido, esta pesquisa busca apresentar perspectivas por meio da análise de materiais acadêmicos sobre o tema que abordam a realidade do país em relação a estrutura da matriz energética, potencial de desenvolvimento dessa matriz e da adesão dos próprios veículos e possíveis desafios enfrentados que podem impactar a nossa sociedade.

Em termos teóricos, este estudo busca avançar nas discussões sobre o tema veículos elétricos e desenvolvimento socioambiental, ampliando as discussões e debates que vêm sendo apresentados em diversas perspectivas no mundo, mas aplicada ao contexto brasileiro (Juvêncio et al., 2023). Em termos práticos, trata-se de uma discussão relevante para o cenário econômico e ambiental brasileiro, devido ao contexto energético e da necessidade de buscar fontes alternativas de energia para o aumento de veículos em circulação. Discussões como essas são tão relevantes que foram tema do 2º Fórum ITL de Inovação do Transporte – Fontes Alternativas de Energia no Transporte (FIT). O foco foi ampliar a abordagem da sustentabilidade no transporte, unindo políticas econômicas e regulatórias ao compromisso climático, reunindo especialistas e agentes públicos para discutir a busca por novas fontes de combustíveis e a renovação de frotas.

Este trabalho foi dividido em seis tópicos. Além da Introdução, na revisão de literatura a pesquisa apresenta o contexto histórico e surgimento dos motores a combustão interna, passando pelo surgimento dos veículos elétricos. Posteriormente, apresenta a metodologia da pesquisa, com critérios de inclusão e exclusão dos artigos, bem como os resultados por meio de uma problematização sobre a importância da discussão de veículos elétricos no contexto brasileiro para o desenvolvimento socioambiental, de forma a responder ao problema de pesquisa proposto. Por fim são apresentadas as conclusões do estudo.

## **2. Revisão da Literatura**

### **2.1 Surgimento dos motores a combustão interna**

As atividades humanas, desde o princípio, são realizadas de maneira braçal, onde se tornou necessário empregar uma grande quantidade de mão de obra para que as atividades pudessem ser feitas de forma a atender as demandas encontradas (Reis, 2018). Nas primeiras gerações, se tornava complexo cumprir com todas as demandas sem que houvesse muita exigência física dos indivíduos, causando problemas de maneira pontual ou até mesmo ao longo prazo nas pessoas, nos indivíduos e até mesmo nos animais, utilizados como recursos de transporte durante muitos anos (Ferrari, 2019).

Com o passar dos anos, verificou-se a necessidade de torna o trabalho do homem mais leve, trazendo propostas de máquinas que pudessem trazer facilidade a vida das pessoas cotidianamente, surgindo assim propostas de máquinas a vapor, uma das primeiras invenções do homem, no sentido de máquinas a combustão (Reis, 2018). As máquinas eram compostas com sistema que funcionava a base de água, que era transformada em vapor e interposta entre os gases de combustão, produzidos pela queima de combustível e o sistema pistão do cilindro,

atendendo as necessidades das primeiras gerações. O exemplo é apresentado por meio da Figura 1 (Martins, 2018a).

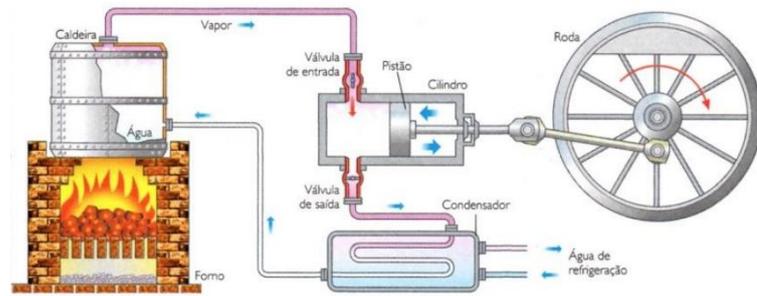


Figura 1. Ilustração máquina a vapor

Fonte: Martins, 2018a.

Entende-se que, em um primeiro momento, as necessidades das atividades não possuíam grandes demandas ou quantidades, de forma a precisar de sistemas mais robustos para atender, por exemplo, a um sistema com maiores cargas ou até mesmo grandes centrais de produção, por este motivo, foi possível que as máquinas a vapor pudessem suprir as necessidades durante muitos anos (Reis, 2018). Embora o sistema pudesse parecer simples ou até mesmo sem condições de atender as necessidades, foi possível constatar historicamente que este tipo de elemento foi capaz de atender as necessidades humanas durante uma grande faixa de tempo (Martins, 2018a).

Somente a partir do ano de 1860, foi possível verificar os primeiros aparecimentos dos motores a combustão interna, sendo que as primeiras unidades fabricadas conseguiam conquistar uma eficiência de rendimento de 5%, com uma potência máxima de 6HP (Reis, 2018). Anos depois, em 1867, após realizar estudos e melhorias, Otto e Langen conseguiram realizar uma composição de motor a combustão interna que fosse capaz de obter 11% de rendimento, onde foi possível vender 5.000 unidades da produção (Ferrari, 2019).

No ano de 1876, Otto tornou-se considerado um inventor moderno de motor a combustão interna, produzindo um motor que trabalhasse com admissão, compressão, combustão e expansão. A eficiência do dispositivo ganhou 3% de avanço, atingindo 14%, aumentando o volume de vendas para 50.000 motores, além de ter sido produzido com uma grande redução de peso (Reis, 2018). Karl Benz e Rudolf Diesel também são estudiosos dos motores a combustão, que contribuíram para o desenvolvimento das características desses elementos mecânicos historicamente, trabalhando principalmente em melhorias específicas no sistema de injeção (Martins, 2018a).

Dessa forma, Otto, Benz e Diesel fazem parte do grupo de inventores e estudiosos que trabalharam ao longo dos anos para tornar esses componentes mecânicos mais robustos e

eficientes, possibilitando uma utilização de combustíveis mais próximas do que de fato era necessário ser consumido (Reis, 2018). É relevante conhecer as características dos motores a combustão interna, elementos e principais funções dos mesmos para verificar que tipos de atuações ou elementos poderiam ser trabalhados para que a máxima eficiência do dispositivo fosse alcançada (Ferrari, 2019).

### 2.1.1 Funcionamento dos motores a combustão interna

Os elementos dos motores a combustão interna apresentam características específicas, sendo necessário verificar como cada elemento se comporta de modo a gerar o trabalho para a realização do efeito mecânico para o pleno funcionamento do dispositivo (Reis, 2018). Dessa forma, o cabeçote do motor a combustão interna é o elemento que se encontra na parte superior do sistema, próximo as válvulas de admissão e escape, possuindo furos para instalação das velas ou de bicos injetores. O bloco do motor é reconhecido como parte principal, onde estão as cavidades cilíndricas, camisas e pistões (Martins, 2018a).

O cárter armazena o óleo lubrificante, que é utilizado para o arrefecimento do motor. Os cilindros são os elementos onde se deslocam os êmbolos dos motores, por isso, o bloco do motor leva a classificação pelo número de cilindros, variando de 1 a 12, podendo ser distribuídos em linha, em “V”, em “W”, estrela, oposto ou de maneira horizontal (Ferrari, 2019). O pistão é o elemento móvel da câmara de combustão, que recebe a reação dos gases do processo realizando a transmissão de maneira mecânica para a biela, que realiza o mesmo esforço exercido em seus elementos para o eixo de manivelas ou virabrequim, sendo o mesmo o eixo do motor propriamente dito (Braga, 2018).

O forro encontrado no interior do cilindro leva o nome de camisa, trabalhando como elemento de desgaste, caso não haja lubrificação adequada, em caso de atritos entre os elementos mecânicos. As camisas podem ser classificadas em secas e húmidas, de acordo com a concepção da máquina, interferindo diretamente nos custos do motor, eficiência e peso (Brunetti, 2018).

A característica dos materiais e elementos internos do motor a combustão interna são capazes de interferir na eficiência do motor, onde quanto maior a qualidade da matéria prima, melhor a qualidade de compressão, relação de transmissão mecânica e tradução em trabalho (Reis, 2018). Deve-se verificar por meio da aplicação quais são as necessidades dos clientes para que possam ser especificadas as necessidades de cada um para realizar a otimização do sistema, aumentando a robustez do mesmo, no entanto, entende-se que o investimento será mais elevado (Martins, 2018b). Os motores a combustão interna apresentam um funcionamento que

proporciona a queima de óleo hidráulico em seu interior, por isso, possui características relevantes também no aspecto socioambiental, onde se tem um nível elevado de poluição ao sistema, devido às características necessárias de trabalho (Ferrari, 2019).

### 2.1.2 Emissão dos gases de efeito estufa por meio dos motores a combustão interna

Os veículos a combustão interna, que geralmente queimam gasolina ou diesel para gerar energia, são uma das principais fontes de emissão de gases do efeito estufa, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e metano (CH<sub>4</sub>). Esses gases são liberados na atmosfera durante o processo de combustão, contribuindo para o aumento das concentrações desses gases na atmosfera (Bazani, 2018). O dióxido de carbono é o principal gás de efeito estufa emitido pelos veículos movidos a combustão interna, é resultado da queima do carbono presente nos combustíveis fósseis, como a gasolina e o diesel. O CO<sub>2</sub> é reconhecido como um dos principais responsáveis pelo aquecimento global, devido à sua longa duração na atmosfera e alta capacidade de reter o calor (Rodrigues, 2021).

Além do dióxido de carbono, os veículos a combustão interna também emitem óxido nitroso e metano, esses gases têm um potencial de aquecimento global muito maior por unidade de massa do que o dióxido de carbono. Enquanto o óxido nitroso é produzido durante a combustão do combustível, o metano resulta de fugas ou vazamentos de combustível e também da decomposição de resíduos sólidos orgânicos (Fausto, 2020).

Para mais, a busca por fontes de energia alternativas e mais limpas tem ganhado destaque. A eletrificação dos veículos, por exemplo, com o uso de carros elétricos e híbridos, tem se mostrado uma solução promissora para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e, conseqüentemente, as emissões de gases do efeito estufa (Antunes, 2018).

## 2.2 Surgimento dos veículos elétricos

A indústria automobilística passou por uma série de transformações ao longo dos anos, e uma das tendências mais recentes e significativas é a ascensão dos veículos elétricos. Esses veículos movidos à eletricidade estão se tornando cada vez mais populares como uma alternativa sustentável aos tradicionais carros movidos a combustíveis fósseis (Fausto, 2020).

A história dos veículos elétricos remonta ao século XIX, quando os primeiros modelos foram desenvolvidos. Um dos primeiros destaques foi o "Flocken Elektrowagen", construído em 1888 por Andreas Flocken. Este pequeno veículo elétrico foi projetado para transportar apenas duas pessoas e atingia uma velocidade máxima de cerca de 10 km/h. Embora modesto em sua capacidade e desempenho, o Flocken Elektrowagen simbolizou o começo de uma nova

era na mobilidade (Bazani, 2020).

No entanto, o surgimento da produção em massa dos veículos movidos a gasolina e a descoberta do petróleo na década de 1920 levaram a uma mudança momentânea de foco. Os carros a gasolina se tornaram mais baratos e rápidos, tornando-se a escolha predominante para a maioria dos consumidores (Silveira, 2021).

Foi apenas nas últimas duas décadas que os veículos elétricos ganharam um novo impulso significativo. Com avanços tecnológicos em baterias de íon-lítio e a conscientização global sobre questões ambientais, os veículos elétricos tornaram-se uma opção realista para os consumidores. Empresas como Tesla, Nissan e Chevrolet têm liderado a corrida ao lançar modelos com alcance e desempenho cada vez melhores (Fausto, 2020).

Além do apelo ambiental, os veículos elétricos também têm benefícios econômicos. Os custos de manutenção são geralmente mais baixos devido à simplicidade mecânica dos motores elétricos em comparação com os motores a combustão interna. O consumo de energia é mais barato e os incentivos governamentais têm ajudado a promover a adoção desses veículos (César, 2020).

Em um contexto geral, a história dos veículos elétricos é uma jornada que remonta ao final do século XIX. Apesar de altos e baixos, os veículos elétricos continuam a evoluir, transformando-se em uma alternativa viável e sustentável aos carros movidos a gasolina (Bazani, 2020).

### 2.2.1 Veículos elétricos no Brasil

No Brasil, a popularização dos veículos elétricos ainda se encontra em estágios iniciais, mas há um aumento significativo no número de modelos disponíveis no mercado. Grandes montadoras estão investindo em tecnologias de propulsão elétrica e lançando veículos dotados de baterias de alta capacidade e recursos avançados de carregamento (Rodrigues, 2021).

Uma das primeiras barreiras para a adoção desses veículos é a falta de infraestrutura adequada para carregamento. No entanto, diversas empresas estão investindo na instalação de postos de recarga em locais públicos, como estacionamentos, shoppings e postos de combustíveis. Além disso, a recarga domiciliar tem se mostrado uma opção prática e conveniente para os proprietários de veículos elétricos (Antunes, 2018).

Outro ponto positivo dos veículos elétricos é a economia de custos em relação aos veículos movidos a combustíveis fósseis. Com o preço da energia elétrica sendo mais baixo do que o valor do combustível, os custos operacionais são significativamente reduzidos. Além disso, a manutenção de um veículo elétrico é mais simples e requer menos gastos em relação

aos veículos tradicionais, já que possuem menos peças mecânicas (Fausto, 2020).

Outro ponto importante é a conscientização da população sobre os benefícios dos veículos elétricos. Ainda existe certo desconhecimento sobre as vantagens e a necessidade de adotar soluções de transporte mais limpas. É fundamental educar e informar a sociedade sobre os impactos positivos que a adoção de veículos elétricos traz para o meio ambiente e para a sua própria qualidade de vida (Bazani, 2020).

Os veículos elétricos no Brasil têm ganhado espaço e se mostrado uma opção viável e sustentável para a mobilidade urbana. Com investimentos em infraestrutura de carregamento e avanços tecnológicos, espera-se que em breve essa modalidade de veículo seja cada vez mais acessível e popular no país. O futuro da mobilidade está nas mãos dos veículos elétricos, uma escolha consciente em prol da sustentabilidade e do bem-estar das futuras gerações (Nascimento, 2020).

### 2.2.2 Veículos elétricos e fatores socioambientais

Os fatores socioambientais e sua relação com os gases de efeito estufa têm se tornado cada vez mais relevantes na discussão sobre mudanças climáticas e sustentabilidade. Esses fatores referem-se aos aspectos socioculturais, econômicos e políticos que influenciam diretamente o meio ambiente e contribuem para as emissões de gases que causam o aquecimento global (Bazani, 2018). A relação entre esses fatores e os gases de efeito estufa é complexa e multifacetada. A forma como as sociedades se organizam, produzem e consomem tem um impacto direto nas emissões desses gases. Por exemplo, países em desenvolvimento muitas vezes enfrentam desafios socioeconômicos que podem levar a práticas industriais menos eficientes e, conseqüentemente, a maiores emissões de gases de efeito estufa (Antunes, 2018).

Além disso, as dinâmicas sociais também afetam a forma como os gases de efeito estufa são emitidos. Por exemplo, a dependência de combustíveis fósseis como fonte de energia é influenciada pelas políticas e interesses das principais indústrias, bem como pelas preferências e comportamentos dos consumidores. Essa dependência contribui para altas emissões de gases de efeito estufa, particularmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Fausto, 2020).

Outro fator socioambiental importante é o uso da terra. O desmatamento, especialmente na Amazônia, é um exemplo de como as práticas sociais impactam o meio ambiente e as emissões de gases de efeito estufa. A conversão de florestas em áreas utilizadas para agricultura, pecuária ou extração de recursos naturais resulta na liberação de dióxido de carbono e reduz a capacidade das florestas em absorver CO<sub>2</sub> (Bazani, 2020).

A governança e as políticas públicas também desempenham um papel crucial na relação

entre fatores socioambientais e gases de efeito estufa. A implementação de regulamentações e medidas de incentivo podem ser eficazes na redução das emissões e na promoção de práticas sustentáveis. Além disso, a educação e a conscientização da população são fundamentais para promover mudanças de comportamento e consumo (Nascimento, 2020).

Diante desse panorama, é essencial que as questões socioambientais sejam abordadas de forma abrangente e integrada. A implementação de estratégias sustentáveis que considerem os fatores sociais e ambientais é crucial para atingir metas de redução de gases de efeito estufa e para garantir um futuro mais sustentável para as próximas gerações (César, 2020).

Por isso, os fatores socioambientais desempenham um papel fundamental na relação com os gases de efeito estufa. A forma como as sociedades se organizam, produzem e consomem, aliado às políticas públicas e à educação da população, influenciam diretamente as emissões desses gases e agravam as mudanças climáticas. Portanto, é crucial que sejam adotadas medidas efetivas que visem a redução dessas emissões e a promoção de um modelo de desenvolvimento sustentável (Rodrigues, 2021).

### 3. Procedimentos metodológicos

Trata-se de uma revisão bibliográfica, com o objetivo de responder à seguinte questão de pesquisa: quais os desafios e perspectivas da utilização de veículos elétricos no território nacional para o desenvolvimento deste recurso, com ênfase nos fatores socioambientais? Os critérios de inclusão foram:

- Artigos completos publicados em periódicos;
- Em português, inglês ou espanhol;
- Publicados nos últimos dez anos;
- Em revistas brasileiras ou estrangeiras.

Dessa forma, foram excluídos da pesquisa artigos em outros idiomas que não os listados nos critérios de inclusão, artigos publicados em congressos, artigos incompletos ou que não passaram pela análise por processos de blind review, bem como capítulos de livros ou textos de sites de internet.

As bases de dados buscadas foram a Ebscohost, Scopus, Spell e Web of Science. Foram utilizados como booleanas as palavras-chave “Tecnologias Sustentáveis” AND “Veículos Elétricos”; Sustentabilidade AND “Veículos Elétricos”, em português e em inglês. As variações com palavras e expressões separadas também foram testadas.

Foram encontrados no total 15 artigos, sendo 10 na base Spell, três na base da Scopus e

os dois restantes nas bases Ebscohost e Web of Science, respectivamente. Desses, quatro artigos foram incorporados da base da Spell e todos os demais artigos das demais bases. Os artigos restantes foram desconsiderados por não fazerem parte do escopo da pesquisa.

Os dados foram analisados por meio da técnica de análise temática de Clarke e Braun, (2017), com foco na análise temática reflexiva. Para Clarke e Braun, (2017), neste processo a análise é fluida e flexível, cujo ponto principal não é o alcance de acurácia, mas imersão e engajamento com os dados, por meio da proposição de possibilidades de compreensão. A seguir, são apresentados os principais resultados da pesquisa, com foco nas facilidades e desafios à implementação de veículos elétricos no Brasil.

## 4. Resultados

### 4.1 Implementação de veículos elétricos no Brasil: facilidades e desafios relacionados ao desenvolvimento socioambiental

O desenvolvimento de políticas e práticas que tem ligação direta com os fatores ambientais tem crescido a todo o momento no cenário mundial. Dessa forma, se percebe a necessidade de se verificar fatores, argumentos e formas de se propiciar uma evolução acerca do tema (Cardoso, 2018). Sabe-se que o processo de evolução necessita de uma série de fatores, que contribuem para que o resultado seja possível ou não, mediante incentivos, reconhecimento das tecnologias e medidas que possam permitir a adesão de grande parte da população (Gomes, 2020).

Sendo assim, o Brasil possui uma característica muito positiva acerca das metodologias de geração de energia limpas, o que faz o país apresentar um reconhecimento mundial, principalmente sobre as fontes renováveis de energia, com destaque para a energia solar e eólica (Antunes, 2018). À medida que se ganha conhecimento sobre o tema da sustentabilidade, ou seja, realizar atividades humanas laborais ou não de uma forma limpa, sem que traga malefícios a natureza em um curto prazo e até mesmo a vida humana, refletindo em um longo prazo (Cardoso, 2018).

Por isso, entende-se que para que se tenha um resultado em grande escala, é necessário envolver a grande parte de consumidores, acerca de conhecimento sobre o tema e de fatores que possam fazer com que esses tenham interesse em participar do processo (Silveira, 2021). Para isso, Cardoso (2018) ressalta que as políticas de subsídios e metodologias de auxílio à população para investimento em carros elétricos precisam ser aprimoradas no Brasil, caso se tenha de fato o interesse em garantir ainda mais participações dos carros elétricos nas ruas.

Arangues et al. (2018), destacam a importância de se utilizar recursos para a troca da

frota de veículos a combustão interna por veículos elétricos, já que, segundo estudo apresentado, os veículos elétricos emitem cerca de 4,6 vezes menos que os veículos a combustão interna. A busca por uma energia limpa e sustentável está se apresentando como uma solução viável, em virtude dos impactos nos Gases de Efeito Estufa (GEE) trazidos pela frota convencional, o que faz com que, ao longo do tempo, seja necessário realizar avanços no sistema de transporte (Bazani, 2020). Para Arangues et al. (2018), é relevante que se tenha um modelo, um sistema sustentável de desenvolvimento de modificação da frota, envolvendo cada vez mais pessoas nos processos para que seja rentável e traga benefícios financeiros também à população.

Entretanto, um dos agravantes diz respeito à competitividade econômica desencadeada pelas grandes corporações e empresas distribuidoras de combustível (Azevedo et al., 2023). Bastos e Fortunato (2014), por exemplo, sugerem o uso de gás natural veicular como fonte menos poluente como alternativa para redução do dano ambiental, mas sugerem que a discussão para os veículos elétricos ainda é incipiente no Brasil.

Gomes (2020) verifica a importância de se utilizar os recursos existentes no país e envolver a engenharia brasileira no processo de melhoria e desenvolvimento no cenário nacional, contando com empresas e recursos da própria terra para solução do problema. Arangues et al. (2018) argumentam que existem desafios voltados para uma metodologia de geração de combustíveis fósseis, onde se concentra muita energia para desenvolvimento de material para ser aplicado em motores a combustão interna. Além disso, ressalta que as fontes alternativas de energia podem se enfraquecer, por exemplo, com a utilização de combustíveis como o álcool.

Dessa forma, Cardoso (2018), descreve que o desenvolvimento da sustentabilidade precisa ser realizado de uma maneira global no Brasil, sem que se tenha um trabalho em partes diferentes do país, sem expressividade, mas que seja presente, com substituição em massa de frota. Em seu estudo, Arangues et al. (2018) utilizam a frota de São Paulo como exemplo e sugere uma substituição de frota em massa, de pelo menos 23,5% da quantidade total de carros, para que seja possível realizar um estudo para verificação e validação da redução dos gases no contexto. Por sua vez, Beté et al. (2020) argumentam que os veículos sustentáveis podem se constituir de uma prática possibilita maior mobilidade urbana, por meio de energia limpa e eficiente.

Gomes (2020) entende que o desenvolvimento de substituição de frotas em massa é positivo, porém sinaliza a importância de se criar regras, para que todos possam ter acesso às tecnologias de uma forma justa, com foco na melhoria dos fatores socioambientais. Além dos

fatores socioambientais, comentando sobre a adesão da grande massa de pessoas, se faz necessário verificar fatores de rendimento do veículo, onde o principal impactado será o usuário, principalmente a questão de autonomia, que passa a ser reduzida, pela característica construtiva do veículo (Arangues et al., 2018).

Por isso, vale ressaltar que a substituição em massa de veículos não está somente atrelada a fatores ambientais, mas também a fatores financeiros e até mesmo de tempo, de disponibilidade das pessoas que estarão envolvidas no cotidiano (Nascimento, 2020). Vale lembrar também que existem estudos que direcionam os gases de efeito estufa como um grande problema para a humanidade e que, por este lado, a ação de melhoria e desenvolvimento de recursos naturais possui um viés mais urgente do que se aparenta (Silveira, 2021). Dullius et al. (2017) sinalizam que trabalhar questões de sustentabilidade no meio urbano requer o uso de tecnologias sustentáveis, entre eles o setor de transporte público.

Dessa forma, Cardoso (2018), ressalta em seu estudo sobre a importância dos recursos da matriz energética nacional, já que, como se estima um aumento da frota de veículos elétricos, também se faz necessário aumentar a capacidade de geração de energia no país (Silveira, 2021). Arangues et al. (2018) destacam a relevância da geração de energia no Brasil, principalmente sobre as fontes renováveis de energia, citando a característica da matriz energética nacional, que contempla um sistema interligado desde o surgimento da empresa de pesquisa energética.

Todos os fatores citados convergem com efeitos positivos para que a utilização de carros elétricos no Brasil tenha êxito em pouco tempo, porém é necessário estar investindo em diferentes vertentes para que o idealizado se torne prático, possível (Bazani, 2020). Dessa forma, os estudos apontam para um desenvolvimento alto para os próximos 10 anos, onde em 2033, haveria um desenvolvimento alto da indústria de carros elétricos, desenvolvimento da matriz energética e redução dos gases de efeito estufa (Silveira, 2021).

Todos esses fatores, de fato precisam estar alinhados, já que um depende do outro. Dessa forma, o Brasil apresenta uma perspectiva muito positiva acerca dos cuidados com os fatores socioambientais por meio da utilização dos veículos elétricos (César, 2020). Cardoso (2018) cita a importância de não só envolver os carros de passeio nesse cenário, mas sim envolver toda a frota que pode atender as pessoas em suas atividades cotidianas, sendo elas, ônibus, trens e tantos outros transportes utilizados pelo povo brasileiro diariamente. Para os usuários, é relevante que se tenha um entendimento completo do cenário de desenvolvimento da utilização de carros elétricos e qual é o principal objetivo da utilização deste recurso, principalmente visando a saúde e bem-estar dos seres vivos na terra (Silveira, 2021).

Destaca-se também que haverá diferentes fatores a serem impactados na vida das

pessoas, onde a quantidade de gases emitidos será menor, mas também a poluição sonora será reduzida, o que também é um fator muito relevante, principalmente onde se tem uma grande concentração de veículos (Antunes, 2018). Por outro lado, outras indústrias de geração de combustíveis poderão perder força, já que a medida em que for acontecendo a migração do sistema, menor será a necessidade de fabricação, consumo e venda do produto que atende aos motores a combustão interna (César, 2020).

Por isso, pela série de fatores que envolvem a utilização de veículos elétricos, o Brasil possui uma perspectiva animadora para o futuro, tanto em vertentes socioambientais quanto também econômicas, nos fatores diretos e indiretos (Rodrigues, 2021). Para isso, necessita de uma política de importação que permita um aumento na produção industrial de peças que vão compor estes veículos (Çolak et al., 2014). Dessa forma, o alinhamento entre as partes de desenvolvimento de tecnologia, gestão dos materiais, subsídios e tantos outros fatores são fundamentais para que as renovações da frota de veículos nacionais possam acontecer de uma maneira vantajosa para todos (Bazani, 2020).

Portanto, entende-se que o Brasil possui grandes perspectivas de desenvolvimento no contexto nacional e internacional para ser referência, até pelo volume, de uma nação que compreende as necessidades socioambientais e prática maneiras de melhorar a vida no presente e no futuro (Nascimento, 2020).

## 5 Conclusão

Este estudo teve como objetivo responder quais os desafios e perspectivas da utilização de veículos elétricos no território nacional para o desenvolvimento deste recurso, com ênfase nos fatores socioambientais? Para atingir o objetivo proposto, foi realizado um ensaio teórico, por meio de pesquisa bibliográfica nas principais bases de dados brasileiras (Spell, Scopus e Web of Science) com foco na temática tendo um recorte no período dos últimos cinco anos. Por meio desta pesquisa, foi possível verificar a importância do desenvolvimento de alternativas para a redução dos gases de efeito estufa, com ênfase na participação e uso dos veículos elétricos como principal mecanismo para atingimento de novas perspectivas.

Novas soluções são fundamentais para que, cada vez mais se tenham mais avanços positivos acerca das reduções de emissão de gases de efeito estufa, no entanto, foi evidenciado, por meio dos estudos apresentados, a necessidade da criação de uma sistemática e de uma cadeia de incentivos, que visam tornar esse sistema robusto e eficaz.

O Brasil apresenta uma boa perspectiva para a geração de energia elétrica por meio das fontes renováveis, fator relevante para o atendimento de uma grande frota de veículos elétricos.

Dessa forma, as somas de características e de elementos que englobam a necessidade de geração tornam o país, um local com boas perspectivas.

Tornou-se evidente a necessidade de trabalhar conhecimento e tecnologias que contribuam diretamente para que as perspectivas de carros elétricos no Brasil possam ter cada vez mais força para atender, ao longo do tempo, a demanda nacional e a necessidade redução de gases de efeito estufa. Apesar dos estudos apontarem uma grande possibilidade de atendimento com qualidade da frota nacional, é fundamental destacar que é muito importante que outros fatores, tais como, o apoio governamental em subsídios e a definição de estratégias em relação ao enfraquecimento dos setores que englobam os combustíveis fósseis, que apresenta grande força no contexto nacional.

Por fim, o estudo compreende que a utilização dos veículos elétricos tem uma grande perspectiva no Brasil, com a ressalva de que é necessário envolver uma série de fatores, tanto governamentais quanto estruturais, mas que são completamente acessíveis, caso seja, de fato, visto como uma prioridade. A viabilidade econômica ainda se constitui de um desafio, especialmente em larga escala, quando comparada a estabilidade e competitividade dos veículos movidos a combustíveis derivados de petróleo e gás.

Apesar dos avanços nesta pesquisa, algumas limitações foram identificadas. Não foram considerados estudos de periódicos internacionais que versam sobre a perspectiva brasileira. Além disso, o foco dos estudos analisados não considerou a constituição dos materiais que compõem os carros. Dessa forma, como sugestão para outras pesquisas, é relevante conhecer alternativas de aceleração do processo tecnológico em relação aos materiais que compõem os carros, com a finalidade de aumentar a eficiência e a autonomia dos equipamentos para tornar os carros elétricos cada vez mais necessários e queridos pela população brasileira.

## Referências

- Antunes, P. D. R. (2018). Veículos elétricos, funcionamento e seus benefícios. *Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica)*, UNIFACVEST, Lages.  
<https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/d74d7-antunes,-p.-d.-r.-veiculos-eletricos-funcionamento-e-seus-beneficios.-tcc,-2018..pdf>
- Arangues, I. R., Siqueira, A. F., de Aguiar, L. G., Da Rós, P. C. M., dos Santos Napoleão, D. A., Izário Filho, H. J., & de Alcântara, M. A. K. (2022). Veículos elétricos: Um estudo descritivo de seus impactos ambientais. *Research, Society and Development*, 11(11), e10111132235-e10111132235.
- Azevedo, F. L., Monteiro, A. D. O., Barros, M. J. F. D., & Castro, H. U. (2024). A prospecção de cenários em empresas distribuidoras de combustíveis no contexto de migração para veículos elétricos: um estudo de caso na vibra energia. *Gestão & Planejamento-G&P*, 24.
- Bastos, S. A. P., & Fortunato, G. (2014). Conversão de veículos flex para o gás natural: problema de escassez e contribuição à sustentabilidade. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 15, 171-

194.

- Bazani, A. (2020). Chinesa BYD e japonesa Hino assinam acordo de criação de nova empresa para produzir ônibus e caminhões elétricos. *Diário do Transporte*, São Paulo, 11 out. 2020. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2020/10/21/chinesa-byd-e-japonesa-hino-assinam-acordo-de-criacao-de-nova-empresa-para-produzir-onibus-e-caminhoeseletricos/#:~:text=A%20empresa%20está%20presente%20nos,Campinas%2C%20interior%20de%20São%20Paulo>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- Bazani, A. (2018). Transportes são responsáveis por 25% das emissões globais e veículos leves são os grandes vilões da poluição, diz estudo de 40 organizações internacionais. *Diário do Transporte*, São Paulo, 11 dez. 2018. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2018/12/11/transportes-sao-responsaveis-por-25-das-emissoes-globais-e-veiculos-leves-sao-os-grandes-viloes-diz-estudo-de-40-organizacoesinternacionais/#:~:text=O%20estudo%20mostra%20que%20os,gigatoneladas%20p ara%207%2C5%20gig atoneladas>. Acesso em: 02 mai.2024.
- Beté, T., Conti, D. D. M., Mizutani, M. N. P., & de Oliveira, C. A. N. (2020). Veículos Sustentáveis para a Mobilidade Urbana nas Cidades do Futuro. *International Journal of Professional Business Review*, 5(2), 163.
- Braga, R. M. (2018). Avaliação da sensibilidade de mecanismos cinéticos químicos reduzidos para queima de etanol/gasolina na predição do fenômeno da detonação em um motor de combustão interna por simulações CFD 3D.
- Brunetti, F. (2018). *Motores de combustão interna, v. 1* (Vol. 2). Editora Blucher.
- Cardoso, J. P. R. (2018). Avaliação do impacto socioambiental da adoção do carro elétrico no Brasil.
- César, J. (2020). Brasil ganha rede com 250 estações de recarga para carros elétricos. *InsideEvs*, São Paulo, 18 dez. 2020. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/461070/brasil-rede-250-estacoes-carregamento-carros-eletricos/>. Acesso em: 30 mai. 2024.
- Clarke, V., & Braun, V. (2018). Using thematic analysis in counselling and psychotherapy research: A critical reflection. *Counselling and psychotherapy research*, 18(2), 107-110. <https://doi.org/10.1002/capr.12165>
- Çolak, C., Tokpunar, S., & Uzun, Y. (2014). Determinants of sectoral import in manufacturing industry: a panel data analysis. *Ege Academic Review*, 14(2), 271-282.
- Dullius, A., de Oliveira, E. R. X., da Silva, M. C., & Sanquetta, C. R. (2017). Sustentabilidade urbana por meio de análise de tecnologias renováveis no transporte público da cidade de Curitiba. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(2), 73-88.
- Fausto, L.R. (2020). Análise da cadeia produtiva do etanol e gasolina no Brasil. *Revista Científica Semana Acadêmica*, Fortaleza, 24 jun. 2020. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/analise-da-cadeia-produtiva-do-etanol-e-gasolina-no-brasil>.
- Ferrari, G. (2019). *Motori a combustione interna*. Società Editrice Esculapio.
- Gomes, E. W. Veículos elétricos: impactos econômicos e ambientais.
- Juvêncio, J., da Silva, W. N., & Freire, F. N. A. (2024). Bibliometric Study of Life Cycle Analysis Applied to Motor Vehicles. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(3), e04502-e04502.
- Krause, L. M. (2022). Barreiras à implementação de práticas de sustentabilidade ambiental na logística da última milha no e-commerce.
- Martins, C. M. (2018a). Avaliação de mecanismo cinético químico reduzido na predição de emissão de poluentes específicos por motores de combustão interna para misturas de gasolina e etanol.
- Martins, H. (2018b). Estudo das Tecnologias de Baterias e Supercondensadores para Veículos Elétricos e desenvolvimento.

- Merriam-Webster. 2023. Disponível em: <<https://www.merriamwebster.com/dictionary/drone>>. Acesso em: 1 junho 2024.
- Nascimento, S. (2020). Minas Gerais é escolhido para projeto-piloto internacional sobre mudanças climáticas. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Minas Gerais, 28 abr. 2020. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/4164-minas-gerais-e-escolhido-para-projeto-piloto-internacional-sobre-mudancas-climaticas>. Acesso em: 06 abr. 2024.
- Oliveira, S. M., Pinheiro, V. C. M., de Oliveira, J. D. A., Neto, C. D. O. C., & Lopes, A. S. (2018). Modelos de negócios aplicados a compartilhamento de veículos elétricos. *Journal on Innovation and Sustainability RISUS*, 9(3), 122-134.
- Oliveira, C. M., de Mello Bandeira, R. A., Goes, G. V., Schmitz, D. N., & Márcio de Almeida, D. A. (2018). Alternativas sustentáveis para veículos utilizados na última milha do transporte urbano de carga: uma revisão bibliográfica sistemática. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(1), 181-205.
- Oliveira, F. S. R., de Andrade, C. E. S., & de Campos, C. I. (2023). Avaliação do ganho ambiental com o uso da bicicleta de carga na última milha—uma revisão sistemática da literatura. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, 4(4), e442978-e442978.
- Reis, L. M. (2018). Simulação numérica da estrutura de escoamento, do spray e da mistura ar/combustível em um motor de ignição por centelha de injeção direta.
- Rodrigues, J. A. (2021). Análise dos veículos elétricos no estado do espírito santo: uma visão econômica e ambiental. *Revista Científica FAESA*, 17(01), 23-48.
- Silveira, F. (2021). Carros elétricos mais vendidos do Brasil em 2020: confira o ranking e veja todos os elétricos à venda hoje. Motorshow, São Paulo, 11 jan. 2021. Disponível em: <https://motorshow.com.br/blog-sobre-rodas-carros-eletricos-mais-vendidos-do-brasil-em-2020-confira-oranking-e-veja-todos-os-eletricos-a-venda-hoje/>. Acesso em: 05 mai. 2024.
- Souza, P. M., de Andrade, C. E. S., & de Campos, C. I. (2024). Avaliação do uso de diferentes veículos de transporte urbano de carga na última milha, sob as óticas da tecnologia e da sustentabilidade. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, 5(2), e514854-e514854.
- Vonbun, C. (2015). Impactos ambientais e econômicos dos veículos elétricos e híbridos plug-in: uma revisão da literatura.