

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Pietro Vendruscolo Faleiros Macedo

**Análise estratégica da mobilidade elétrica no Brasil por meio da
ferramenta PESTLE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Orientador: Prof. Dr. Maicon Gouvêa de Oliveira

SÃO CARLOS

2023

PIETRO VENDRUSCOLO FALEIROS MACEDO

**Análise estratégica da mobilidade elétrica no Brasil por meio da
ferramenta PESTLE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
curso de Engenharia de Produção da Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo

Orientador: Prof. Dr. Maicon Gouvêa de Oliveira.

SÃO CARLOS

2023

*Dedico este trabalho ao meu pai,
minha irmã e minha mãe, a qual gostaria
que estivesse aqui presente para
compartilhar dessa alegria comigo.*

*“Ter saudade até que é bom. É
melhor que caminhar vazio.”*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, que nunca me deixou faltar amor e carinho, e fez eu ser quem eu sou hoje. Agradeço em especial ao meu pai Angelo, minha irmã Bárbara, e as minhas avós Carmen e Inez, que estiveram sempre ao meu lado, apoiando meus sonhos e nunca me deixando sozinho durante minha caminhada até aqui.

Agradeço à República Bob Nelson, que me presenteou com pessoas que certamente levarei para o resto da minha vida, com os quais compartilhei momentos inesquecíveis, como tristezas, frustrações, e (principalmente) alegrias durante todos esses anos de minha jornada.

Agradeço aos meus outros amigos, em especial ao Enrico Braga, que esteve presente antes, durante e estará depois da minha graduação. Amigo este que tive o prazer de compartilhar quase toda a minha vida.

Agradeço ao meu amigo Luis Cebrian, que a USP me presenteou. Foram anos de uma intensa amizade que levarei para o resto de minha vida, momentos de alegrias, tristezas, frustrações e diversas conquistas, momentos estes que não faltaram suporte e ajuda em nenhum deles.

Agradeço à minha namorada Julia Mendes, pelo carinho, paciência e amor que nunca faltaram, bem como aos momentos compartilhados, os quais foram essenciais para que eu conseguisse concluir mais esta etapa em minha vida.

Por fim, agradeço ao Professor Maicon Gouvêa de Oliveira, que me aceitou como seu orientando e fez com que este trabalho fosse possível.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRONICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

187a VENDRUSCOLO FALEIROS MACEDO, PIETRO
 Análise estratégica da mobilidade elétrica no
Brasil por meio da ferramenta PESTLE / PIETRO
VENDRUSCOLO FALEIROS MACEDO; orientador Maicon Gouvêa
de Oliveira. São Carlos, 2023.

Monografia (Graduação em Engenharia de
Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2023.

1. Mobilidade Elétrica. 2. Eletromobilidade. 3.
Análise Estratégica. 4. Análise PESTLE . I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Pietro Vendruscolo Faleiros Macedo
Título do TCC: Análise estratégica da mobilidade elétrica no Brasil por meio da ferramenta PESTLE
Data de defesa: 25/07/2023

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Maicon Gouvêa de Oliveira (orientador)	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	
Doutorando André Magalhães Gomes	Aprovado
Instituição: UFMG - FACE	
Professor Associado Eduardo de Senzi Zancul	Aprovado
Instituição: POLI - POLI	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Maicon Gouvêa de Oliveira**

RESUMO

MACEDO, P. V. F. **Análise estratégica da mobilidade elétrica no Brasil por meio da ferramenta PESTLE**. 2023. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.

A mobilidade elétrica está cada vez mais inserida no cenário atual, seja pela necessidade de um desenvolvimento sustentável no contexto global, seja pelos avanços tecnológicos que possibilitam que cada vez mais oportunidades surjam para o avanço do setor. É preciso compreender os desafios e as necessidades específicas enfrentadas pelo Brasil, para que seja possível entender o contexto da análise estratégica desse segmento. A carência de infraestrutura e a dificuldade de se traçar políticas governamentais que suportem e subsidiem a eletromobilidade no país, são alguns dos principais problemas enfrentados, fazendo-se necessária uma análise estratégica para depreender qual a situação atual desse setor no país. Nesse contexto, com a necessidade de se avaliar o estágio da mobilidade elétrica nacionalmente, buscou-se, a partir da ferramenta de análise PESTLE, desenvolver um estudo detalhado analisando cada um dos seis fatores da ferramenta (Político, Econômico, Social, Tecnológico, Legal, Ambiental (*Environmental*)). Por meio de uma coleta de informações a partir de artigos, periódicos, estudos, relatórios, anuários, notícias e outras fontes, como uma ferramenta de Inteligência Artificial, procurou-se, em uma análise primária, consolidar e destacar os principais pontos de cada um dos fatores. Em uma segunda análise, o presente trabalho optou por dissertar cada um dos pontos positivos e negativos analisados com a ferramenta PESTLE, visando contemplar todo o ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil para melhor entendimento do setor. Ao final, constatou-se que, embora para alguns fatores a eletromobilidade no Brasil ainda precise avançar significativamente, algumas medidas já estão sendo tomadas, oportunidades estão surgindo e o desenvolvimento sustentável é mais do que necessário, é inevitável.

Palavras-chave: Mobilidade Elétrica. Eletromobilidade. Análise Estratégica. Análise PESTLE.

ABSTRACT

MACEDO, P. V. F. **Análise estratégica da mobilidade elétrica no Brasil por meio da ferramenta PESTLE**. 2023. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.

Electromobility is increasingly integrated into the current scenario, whether due to the need for sustainable development on a global scale or the technological advancements that enable new opportunities for the sector's advancement. It is necessary to understand the challenges and specific needs faced by Brazil in order to comprehend the context of the strategic analysis of this segment. The lack of infrastructure and the difficulty in formulating government policies to support and subsidize electromobility in the country are some of the main problems encountered, making a strategic analysis essential to grasp the current situation of this sector in the country. In this context, with the need to evaluate the stage of national electromobility, a detailed study was conducted using the PESTLE analysis tool, analyzing each of the six factors of the tool (Political, Economic, Social, Technological, Legal, Environmental). By collecting information from articles, journals, studies, reports, yearbooks, news, outlooks and other sources, including the use of Artificial Intelligence as a tool, a primary analysis sought to consolidate and highlight the main points of each factor. In a second analysis, this study chose to discuss each of the positive and negative points of the PESTLE tool, aiming to encompass the entire ecosystem of electric mobility in Brazil for a better understanding of the sector. In conclusion, it was found that although significant progress still needs to be made in some factors of electromobility in Brazil, certain measures are already being taken, opportunities are emerging, and sustainable development is not just necessary but inevitable.

Keywords: Electromobility. Strategic analysis. PESTLE analysis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferentes tipos de veículos elétricos	13
Figura 2 - O carro elétrico de Gottlieb Daimler e Karl Benz	16
Figura 3 - Categoria dos diferentes tipos de veículos	21
Figura 4 - Configurações dos veículos de baixa emissão	22
Figura 5 - Composição da Emissão de CO2 por País por Setor	24
Figura 6 - Vendas anuais de elétricos na América Latina (mil)	27
Figura 7 - Ilustração de estrutura da Ferramenta PESTLE	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições das esferas do ecossistema da Mobilidade Elétrica no Brasil	19
Quadro 2 - Principais desafios da Mobilidade Elétrica no Brasil	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores PESTLE: pontos positivos e negativos	40
Tabela 2 - Fatores PESTLE: pontos positivos e negativos no setor de Mobilidade Elétrica ..	41
Tabela 3 - Tabela final dos Fatores PESTLE no setor de Mobilidade Elétrica	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Objetivos	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. Mobilidade Elétrica	16
2.1.1. História	16
2.1.2. O Ecossistema da Mobilidade Elétrica	17
2.1.3. As Motivações da Mobilidade Elétrica	21
2.1.4. Oportunidades	26
2.1.5. Desafios	27
2.2. Análise PESTLE	28
3. METODOLOGIA	32
3.1. Revisão Bibliográfica e Coleta de Dados	32
3.2. A Análise	34
3.2.1. Aplicação da ferramenta de Análise PESTLE	34
3.3. Conclusão	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Abordagem do Conteúdo	35
4.2 Chat GPT - Inteligência Artificial (IA)	36
4.3. A Análise dos Fatores PESTLE	40
4.3.1. Político	40
4.3.2. Econômico	42
4.3.3. Social	43
4.3.4. Tecnológico	44
4.3.5. Legal	45

4.3.6. Ambiental (<i>Environmental</i>)	46
4.3.7. Conclusão Geral dos Fatores PESTLE	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
6. REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A	54

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A mobilidade elétrica ou eletromobilidade pode ser definida como o conjunto de fenômenos e tecnologias relacionados à eletrificação dos meios de transporte, que utilizam baterias ou outras fontes de energia elétrica para movimentar veículos de diferentes tipos e tamanhos (BERMÚDEZ-RODRÍGUEZ; CONSONI, 2021; PASCOAL; FURTADO; FILHO, 2018). O tema vem ganhando força nos últimos anos devido à necessidade da redução do uso de combustíveis fósseis e do eminente avanço das tecnologias no setor.

A eletromobilidade está nos principais debates de mobilidade urbana das grandes cidades. O cenário no Brasil é um tema bastante atual e relevante, pois envolve questões ambientais, econômicas, políticas e sociais. Segundo o 1º Anuário sobre Mobilidade Elétrica, lançado em 2021 pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), *“o país tem um grande potencial para se tornar um líder nesse segmento, mas também enfrenta diversos desafios para sua implementação”* (PNME, 2021). Atualmente, são cerca de 149 mil veículos elétricos em circulação no país, representando apenas 0,2% da frota nacional, que é de quase 60 milhões de veículos. Dos quase 150 mil veículos, tem-se como maior parte aqueles que são híbridos, isto é, movidos tanto por um motor elétrico quanto por um motor à combustão (DENATRAN, 2023).

Ao falar de desafios, esbarra-se em um certo consenso. Dentre eles, é possível citar o desenvolvimento de estrutura pública de recarga, autonomia das baterias, reciclagem e descarte das baterias, regulamentações do setor, adaptação das cadeias industriais, modelos de negócios e custo de aquisição dos Veículos Elétricos (VEs) (PASCOAL; FURTADO; FILHO, 2018; RIBEIRO, 2022). No que diz respeito às oportunidades do setor, tem-se a utilização de uma matriz predominantemente limpa, as perspectivas de fomento em P&D e inovação e geração de empregos (PASCOAL; FURTADO; FILHO, 2018).

A mobilidade elétrica envolve diversos tipos de veículos e abre novas oportunidades de inovação em vários setores relacionados. Dentre os veículos, a distinção se dá pelo seu sistema de propulsão e pelo seu tamanho. Os veículos elétricos a bateria (BEV), veículos elétricos híbridos (HEV), veículos elétricos híbridos plug-in (PHEV), que são aqueles que podem ser carregados diretamente por meio de uma tomada e veículos elétricos a célula de combustível (FCEV), os quais utilizam o gás hidrogênio como principal fonte de energia, como mostrado na Figura 1 abaixo (NEO CHARGE, 2022).

Os tipos de veículos elétricos também podem ser classificados pelo seu porte, que se relaciona com as suas dimensões, capacidade de carga e velocidade. No que diz respeito às oportunidades, o estímulo para o surgimento de novos modelos de negócio e serviços relacionados aos veículos elétricos, como o compartilhamento, a locação, a manutenção, a reciclagem e a gestão inteligente da energia se sobressaem. Esses serviços podem gerar novas fontes de renda e emprego para a sociedade (CERTI, 2020; GUIMARÃES, 2022).

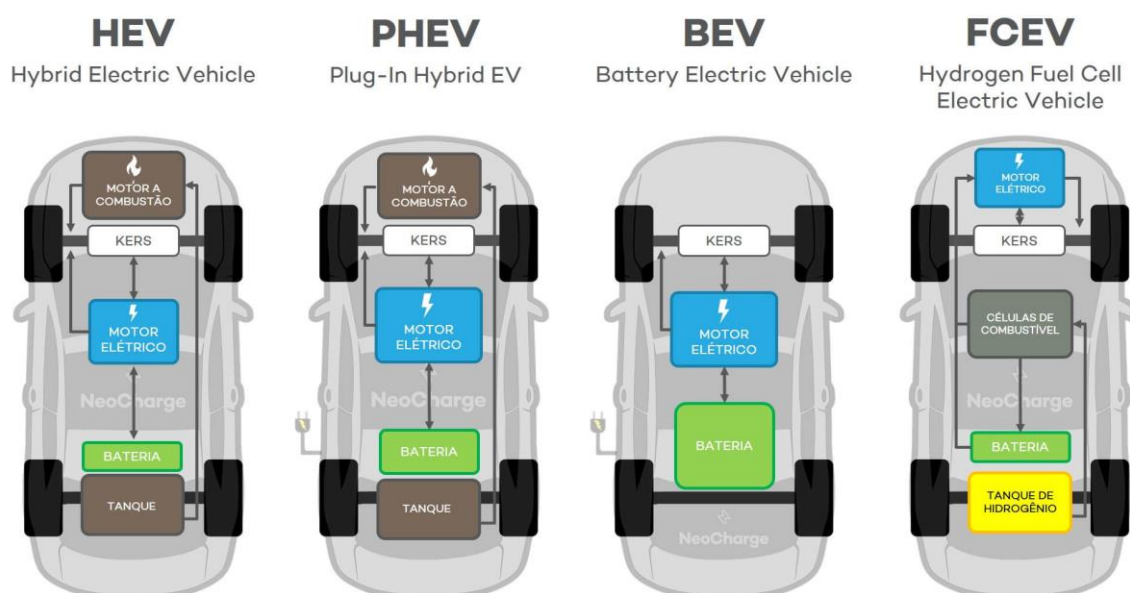


Figura 1: diferentes tipos de veículos elétricos

Fonte: NEO CHARGE (2022)

Somado a isso, algumas ponderações sobre a matriz energética brasileira são importantes para que o entendimento do tema seja completo. Essa matriz é composta por fontes renováveis e não renováveis, sendo que as renováveis têm uma participação de 44,8% no total (EPE, 2022). Entre as fontes renováveis, destacam-se a hidráulica, a biomassa e os derivados da cana-de-açúcar.

A essa matriz energética renovável soma-se também a grande produção de biocombustível nacional, que tem zero emissão de carbono em seu ciclo (EMBRAPA, 2014). Isso torna a expansão do setor de veículos elétricos menos necessária e urgente, uma vez que o Brasil é um grande produtor de biocombustíveis como o biodiesel e o etanol. Pode-se adicionar a esses argumentos, a elevada carência do Brasil em infraestrutura para atender às necessidades

de um usuário de veículo elétrico, como falou Marcelo Vilela, durante sua fala no evento da Bloomberg NEF em São Paulo, afirmando: *“Nenhum usuário de carro elétrico vai querer ter um carro na sua garagem que não permita uma pequena viagem, por exemplo.”*

A mobilidade elétrica, por sua vez, pode representar uma oportunidade para o desenvolvimento sustentável e econômico Brasileiro, pois pode gerar benefícios como a redução das emissões de gases de efeito estufa, a melhoria da qualidade do ar nas cidades, a diminuição da dependência externa de petróleo e a criação de novos empregos e negócios. No entanto, para que esses benefícios sejam alcançados, é necessário um esforço coordenado entre os diferentes atores envolvidos na cadeia produtiva da mobilidade elétrica (PASCOAL; FURTADO; FILHO, 2018).

Além disso, é preciso compreender que a mobilidade brasileira é, em grande parte, feita por combustíveis renováveis, bem como as dimensões continentais do país são fatores que vão contra a expansão da eletromobilidade no país.

Uma breve análise permite entender que alguns fatores impedem que o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil caminhe naturalmente. Juntamente aos desafios supracitados por (PASCOAL; FURTADO; FILHO, 2018), tem-se também alguns aspectos nos ambientes políticos/legais, como a ausência de política nacional para definição de metas, incentivos e regulamentações no que diz respeito à tecnologia dos veículos e baterias elétricas, primordialmente. A baixa oferta, o alto valor dos modelos e a escassez de infraestrutura de recarga, assim como a capacitação técnica dos profissionais e a conscientização popular sobre os benefícios caminham contra o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil

Em suma, há diversas oportunidades e desafios que precisam ser avaliados no cenário brasileiro, uma vez que possuímos fatores contras e a favor para a adoção da mobilidade elétrica. Por essa razão, um estudo se mostra necessário para obtermos melhor compreensão acerca do tema.

1.2 Objetivos

A mobilidade elétrica é uma tendência global que pode trazer benefícios para a sustentabilidade, a competitividade e a qualidade de vida das pessoas, mas que enfrenta desafios e oportunidades no contexto brasileiro.

Visto isso, o propósito deste trabalho será de aplicar a Ferramenta PESTLE (Political, Economic, Social, Technological, Legal, Environmental) para analisar a questão estratégica da mobilidade elétrica no Brasil.

Assim, será feito um estudo baseado em relatórios públicos, artigos, periódicos, análise de bases de dados e trabalhos renomados, passando por todos os fatores da Ferramenta PESTLE e suas interdependências, a fim de obter maior compreensão dos fatores que influenciam e interagem no setor da mobilidade elétrica, considerando os elementos de aspectos socioeconômicos, político-culturais, ambientais, legais e tecnológicos.

Dessa forma, busca-se não somente compreender os fatores que influenciam no âmbito estratégico da mobilidade elétrica, como também permitir que qualquer decisão seja tomada com maior embasamento e compreensão do setor da eletromobilidade no Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo bibliográfico foi de suma importância para o desenvolvimento deste estudo. Na presente seção, serão descritas as fontes utilizadas durante o embasamento do trabalho, assim como as principais produções científicas utilizadas na realização do estudo da Mobilidade Elétrica.

2.1. Mobilidade Elétrica

2.1.1. História

Os veículos elétricos não são uma invenção recente, mas sim uma tecnologia que remonta ao século XIX, quando as primeiras baterias de chumbo-ácido foram criadas, em 1859. A partir de então, vários inventores na Europa e nos Estados Unidos começaram a construir carros movidos por motores elétricos, os quais competiam com os carros a vapor e os carros a combustão interna, que surgiram em 1886 com Karl Benz. (RIBEIRO, 2020; NOVAIS, 2016)



Figura 2: O carro elétrico de Gottlieb Daimler e Karl Benz

Fonte: Mercedes Benz / History

Assim, podemos dizer que a história da mobilidade elétrica começa há mais de um século, quando os primeiros protótipos de veículos elétricos foram desenvolvidos por inventores como Robert Anderson, que criou uma carruagem rudimentar movida por baterias não recarregáveis em meados do século XIX, e William Morrison, que construiu o primeiro

carro elétrico bem-sucedido em 1891, capaz de atingir 100 km/h, segundo o Departamento de Energia dos Estados Unidos (2014). (RIBEIRO, 2022)

Outro grande contribuinte para o desenvolvimento dos veículos elétricos foi Thomas Edison. Embora mais conhecido pela invenção da lâmpada elétrica, em 1901 ele patenteou e comercializou nos Estados Unidos a bateria de níquel-ferro, que tinha uma capacidade energética 40% maior do que as baterias de chumbo-ácido usadas na época.

Para se ter uma dimensão do tamanho da Mobilidade Elétrica, na virada do século XX, os veículos elétricos representavam 20% da frota de automóveis de Nova York (umas das, se não a cidade mais representativa do mundo naquela época), sendo preferidos por muitas mulheres que não precisavam usar a manivela para dar partida nos carros a combustão, que surgiram em 1886 com Henry Ford (NOVAIS, 2016).

Ainda segundo NOVAIS (2016), no entanto, os veículos elétricos enfrentaram vários desafios que limitaram sua popularidade, como a escassez de eletricidade em grande parte do planeta, a abundância e pujança da economia de petróleo e a redução do custo dos carros a combustão graças ao sistema de produção em massa de Henry Ford. O advento do motor de partida também eliminou a vantagem dos veículos elétricos sobre os a combustão, fazendo com que o carro elétrico se tornasse preterido por grande parcela da sociedade.

Na década de 1970, os preços dos combustíveis fósseis dispararam devido à guerra entre os países produtores de petróleo. Surgem, então, incentivos governamentais nos países desenvolvidos para promover tecnologias alternativas.

Somado a isso, com o avanço da eletrônica, da informática e das baterias de lítio, dos semicondutores e conversores de potência, os quais aumentam sua eficiência e autonomia, os veículos elétricos se tornaram mais eficientes e atrativos, e assim voltaram a ganhar destaque nas últimas décadas (RIBEIRO, 2022; SINGER; JOHNSON, 2023).

2.1.2. O Ecossistema da Mobilidade Elétrica

O 1º Anuário sobre Mobilidade Elétrica, produzido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), mostra que a Mobilidade Elétrica pode ser vista sob o olhar dos sistemas de inovação. Esses sistemas são formados por uma rede de instituições públicas e privadas que criam, adotam, adquirem, adaptam e disseminam novas tecnologias por meio de suas atividades e interações (DE CASTRO et al.).

Dessa maneira, podemos observar o Quadro 1 abaixo, que busca explicar a configuração do ecossistema da mobilidade elétrica:

Quadro 1: Definições das esferas do ecossistema da Mobilidade Elétrica no Brasil

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
Montadoras	As Montadoras compõem o sistema industrial, em conjunto com as empresas de autopeças e seus colaboradores. Estas empresas coordenam a cadeia produtiva dos veículos. Todas as montadoras instaladas no Brasil são de capital estrangeiro e têm apresentado ações pontuais em prol da mobilidade elétrica no Brasil.
Componentes	Complementam o quadro da cadeia produtiva com as montadoras. No contexto brasileiro, destacam-se empresas de origem de capital nacional e também estrangeiro, com competências para o desenvolvimento de acumuladores (baterias), assim como componentes do <i>powertrain</i> (motores elétricos).
Setor Elétrico	Concentram as ações mais robustas e consolidadas para a mobilidade elétrica no Brasil. Seus projetos são destaques no cenário nacional. Atuam como fornecedoras de energia elétrica, essencial para o abastecimento dos veículos.
Educação e Sistema de Pesquisa	Formado por iniciativas em Universidades, Institutos de Pesquisa ou outros Centros de Ensino e Pesquisa que desenvolvem treinamento e capacitação de recursos humanos, e produzem novos conhecimentos científicos e tecnológicos para a mobilidade elétrica.
Governo e Agências regulatórias	Multiescalar, em nível federal, estadual e municipal, o ambiente político define principalmente políticas fiscais, de mudanças climáticas, de suporte a P&D, de articulação de atores, de suporte industrial e de regulação do setor.
Ambiente de Fomento e Inovação	A inovação é representada por agências como ABDI, EMBRAPPII, e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). Há também as principais financiadoras do processo inovativo (BNDES e FINEP) e as entidades que protegem as invenções, como INPI
Startups	São empresas de base tecnológica que estão desenvolvendo algum nicho específico e aproveitando as fendas que se abriram para introdução de novos produtos e modelos de negócios no campo dos veículos elétricos.
Associações de Classe	Importantes na aglutinação dos diferentes atores, organizando debates e ações conjuntas de seus associados, especialmente voltadas para a promoção da mobilidade elétrica. É o papel das organizações e sociedade civil, com a habilidade em engajar-se em torno da mudança tecnológica pró- mobilidade elétrica.

Fonte: PNME (2021)

- Montadoras

Segundo a ANFAVEA(2020), em 2018, 22 empresas fabricantes de veículos elétricos estavam registradas, número que se traduz em um mercado de 106 mil empregos e faturamento de aproximadamente 54 bilhões de dólares, representando 18% do PIB da Indústria de Transformação Nacional (PNME, 2021).

- Componentes

Relatório de 2019 do Sindipeças registrou 473 empresas associadas, somando 175 mil empregos e faturamento estimado de 26 bilhões de dólares. Das empresas associadas, 57,2% são de capital social estrangeiro, 29,4% são de capital nacional, 10,5% são de capital majoritário estrangeiro, 1,6% de capital majoritário nacional e 1,2% de capital misto (PNME, 2021).

- Setor Elétrico

São empresas provedoras de energia elétricas, importantíssimas nos programas de desenvolvimento, como: Programa P & D ANEEL (Lei 9991/2000) (PNME, 2021)..

- Educação e Sistema de Pesquisa

Segundo Barassa (2019), as pesquisas e patentes sobre essa temática ainda se mostram incipientes, as quais são conduzidas majoritariamente por universidades e institutos de pesquisa. Com foco nas seguintes áreas: arquitetura de veículos híbridos, baterias de lítio, motores elétricos e sistemas de carregamento (PNME, 2021).

- Governo e Agências regulatórias

Alguns importantes atores governamentais são: Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação; Ministério da Economia; Ministério do Desenvolvimento Regional; Ministério de Minas e Energia; entre outros. Além dos ministérios supracitados, somam-se o grupo de agências reguladoras: o ANEEL, INMETRO; ABNT; PROCONVE; entre outras. (PNME, 2021).

- Ambiente de Fomento e Inovação

Marcado pela atuação de agências como: ABDI, EMBRAPPI e FAPs (agentes de organização e fomento da atividade inovativa no país). Para proteção intelectual, tem-se o

Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Para aporte de capital, destacam-se: FINEP e BNDES (PNME, 2021).

- Startups

Constitui-se por empresas de base tecnológica (PNME, 2021).

- Associações de Classe

Dentre elas, destacam-se: ABVE; ANFAVEA; ABRAVEI; SINDIPEÇAS (PNME, 2021).

Além das informações fornecidas acima, as quais contemplam as esferas do ecossistema da mobilidade elétrica, é preciso também compreender as categorias dos diferentes tipos de veículos que são divididas em dois grandes grupos, como na Figura 3, ilustrada abaixo:

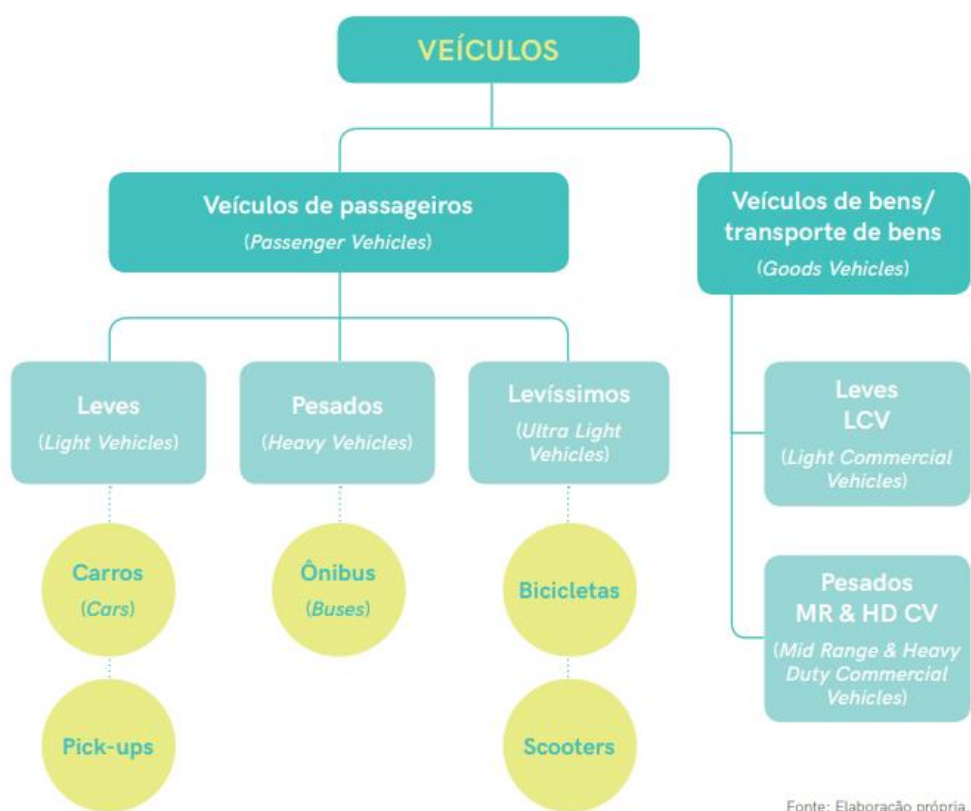


Figura 3: categoria dos diferentes tipos de veículos

Fonte: PNME (2021)

Além das categorias dos veículos, mostrada acima, é preciso saber que há diferentes tecnologias de propulsão de baixa emissão, que se dividem em quatro principais e são caracterizadas por arranjos tecnológicos. Veja na Figura 4 abaixo:

OPÇÕES TECNOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS
Veículo Elétrico a Bateria (VEB) <i>Battery Electric Vehicle (BEV)</i>	Apresenta propulsão elétrica dedicada, cuja fonte energética provém da eletricidade. A energia elétrica que alimenta o motor é armazenada numa bateria e provém de uma fonte externa ao veículo (p. ex.: rede elétrica).
Veículo Elétrico Híbrido (VEH) <i>Hybrid Electric Vehicle (HEV)</i>	Veículos que apresentam arquitetura em que coexistem um motor elétrico, cuja energia é suprida por uma bateria, e um motor à combustão convencional, abastecido com combustíveis líquidos (fósseis ou renováveis). Esta rota tecnológica se subdivide em diversas possibilidades (p. ex.: micro híbrido, híbrido série e paralelo), pois o motor a combustão pode ser suprido por uma diversidade de combustíveis – sendo que as configurações mais avançadas buscam uma integração com os biocombustíveis.
Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i> (VEHP) <i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)</i>	Veículos que combinam elementos do híbrido e do elétrico puro. Sua bateria tanto pode ser alimentada por uma fonte interna, como um híbrido convencional, com um motor-gerador situado a bordo do veículo, quanto por fonte externa junto à rede elétrica.
Veículo Elétrico a Célula de Combustível (VECC) <i>Fuel Cell Electric Vehicles (FCEV)</i>	Apresenta propulsão elétrica dedicada, cuja fonte energética provém de células a combustível, principalmente do hidrogênio, ou de combustíveis líquidos, quando há reformadores. Estes veículos são semelhantes aos convencionais, mas usam tecnologias de ponta, o <i>fuel cell stack</i> . Esta tecnologia é responsável por obter eletricidade através do hidrogênio – eletricidade esta que alimenta o motor elétrico do veículo. Ademais, existem diversas configurações para fornecer e armazenar o hidrogênio – inclusive a partir de fontes renováveis (como, por exemplo, o etanol).

Figura 4: configurações dos veículos de baixa emissão

Fonte: PNME (2021)

2.1.3. As Motivações da Mobilidade Elétrica

Para entender o motivo pelo qual o assunto Mobilidade Elétrica recorrentemente vir à tona, é preciso elucidar o que desperta tanto interesse de pessoas, empresas, organizações e

governos pelo assunto. Para isso, iremos discutir alguns pontos que fazem desse tema tão relevante.

2.1.3.1. Sustentabilidade e Meio Ambiente

O contexto atual exige uma nova abordagem. As questões ambientais e a limitação dos recursos naturais se tornam mais urgentes, ao passo que a tecnologia avança na área de eletrônica, microprocessadores, conectividade e baterias, estimulada pelo uso massivo de aparelhos móveis como smartphones e tablets. Além disso, a população mundial não para de crescer – em 2011, já éramos 7 bilhões de pessoas, ao passo que hoje esse número supera os 8 bilhões. Nesse cenário, a economia de energia e a proteção do meio ambiente são essenciais para garantir a sustentabilidade (NOVAIS, 2016).

O setor de transporte precisa buscar soluções que diminuam ou eliminem as emissões de CO₂ e outros GEE (Gases de Efeito Estufa), que são agravadas pelo uso de combustíveis fósseis nos veículos. Uma das possibilidades é a eletrificação dos veículos, que faz parte da transição para uma mobilidade com baixa emissão de carbono (IEA, 2021). Os documentos técnicos da Agência Internacional de Energia, acompanham há quase dez anos essa evolução no mercado (PNME, 2023).

O primeiro Outlook, chamado “*Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020*” (IEA, 2013), mostrou um estoque de 180 mil veículos elétricos, comparado a 113 mil (2012) e 45 mil (2011). Isso indicava um mercado em ascensão, mas com o aviso de que ainda havia um longo caminho para atingir altos níveis de participação no mercado. E, de fato, a cada novo EV Global Outlook publicado pela Agência Internacional de Energia (IEA), mais informações e países foram incluídos nesses documentos. Isso demonstra um claro movimento que reflete na consolidação dessa tendência para a eletrificação veicular, sem deixar de apontar os obstáculos encontrados nesse processo (PNME, 2023).

Ainda sobre o Anuário Brasileiro de 2023, publicado pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica, é possível acrescentar ao que foi supracitado que o movimento para a eletrificação está ganhando força, uma vez que os países anunciam, de maneira pública, compromissos e metas para a descarbonização dos meios de transporte. Como exemplo, segundo a Folha de São Paulo (Gamboa, 2023) e o Inside EVs (Ciriaco, 2023), a manifestação mais recente é a do Parlamento Europeu, o qual estabeleceu o ano de 2035 para o fim da comercialização dos veículos movidos a combustível fóssil.

Além dos fatores citados anteriormente, alguns outros agravam o aquecimento global, como queimadas, desmatamentos, setor agropecuário, matrizes energéticas poluentes, processos industriais e transporte. E é a partir desse cenário crítico que os países decidiram estabelecer metas para reduzir um possível impacto catastrófico no nosso planeta (RIBEIRO, 2022).

A partir de dados fornecidos e consolidados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), como mostrado na Figura 5, é possível identificar que quase todo problema da emissão de Gases de Efeito Estufa no setor de transporte brasileiro é causado pelo rodoviário, o qual está intimamente atrelado à Mobilidade Elétrica, ao passo que a disseminação de veículos elétricos reduz a geração de GEE no setor de transporte do Brasil.

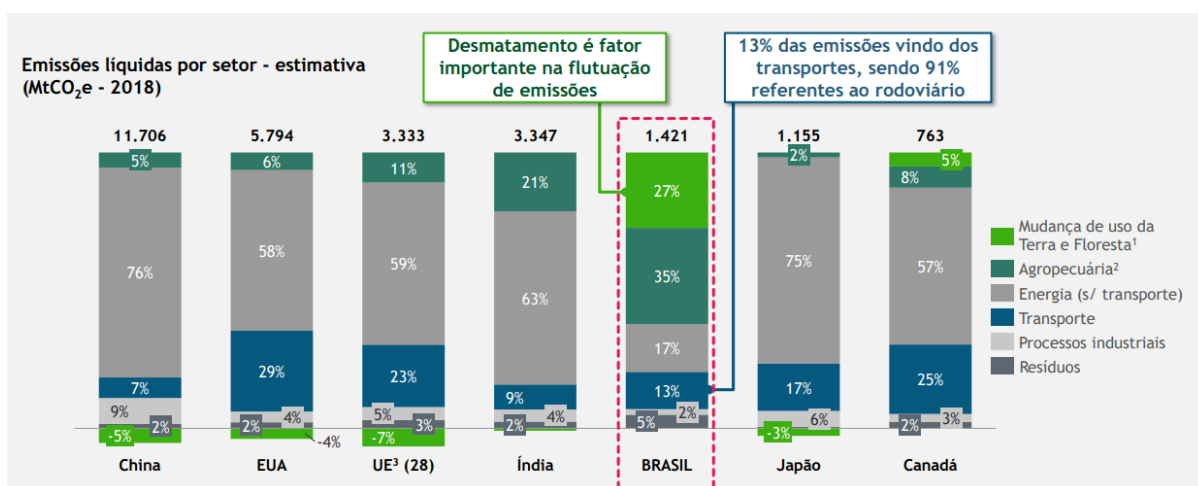


Figura 5: Composição da Emissão de CO₂ por País por Setor

Fonte: ANFAVEA (2021)

O setor de transporte se destaca nessa transição para uma economia de baixo carbono, pois é uma indústria global, complexa e relevante para a produção e o mercado automotivo. Principalmente no Brasil, que é bastante conhecido por sua matriz rodoviária muito capilarizada, essa ação de descarbonização é de suma importância. Assim, o objetivo do setor, via Rota 2030, é propor medidas que desenvolvam o aumento da eficiência e aumente o uso de combustíveis sustentáveis de baixa intensidade de carbono, ao mesmo tempo, incentivar a adoção de veículos elétricos para a descarbonização da matriz de transporte brasileira (EPE, 2023).

Esses veículos funcionam com baterias e são considerados de “emissão zero”, ou seja, não liberam poluentes para o meio ambiente quando estão em movimento nas ruas. No entanto,

é necessário fazer uma análise mais crítica e considerar qual a fonte da energia que esses veículos utilizam e como é feito o descarte de baterias, uma vez que esses são dois grandes fatores que interferem no ecossistema da mobilidade elétrica (NAZARÉ, 2022).

No entanto, as motivações para adotar a mobilidade elétrica podem variar de acordo com as características de cada região do Brasil. Em regiões mais urbanizadas e poluídas, como São Paulo, a mobilidade elétrica pode ser vista como uma forma de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar a saúde pública. Segundo o CEO da Electric Mobility Brasil, em entrevista para a Forbes, *“em regiões mais afastadas e carentes de infraestrutura, como o Norte e o Nordeste, a mobilidade elétrica pode ser uma oportunidade de ampliar o acesso à energia e à mobilidade, utilizando fontes renováveis e locais, como a solar e a eólica”*. Além disso, existem fatores culturais, sociais e econômicos que influenciam a aceitação e a demanda por veículos elétricos no Brasil, como o preço, a disponibilidade, a autonomia, o design e a tecnologia (LACTEC, 2021).

Em contrapartida, alguns problemas chamam a atenção. Como exemplo, a infraestrutura de recarga acessível ainda é muito pouco disseminada no país, ficando restrita para as principais cidades (PASCOAL; FURTADO; FILHO, 2018). Segundo o sociólogo Rodrigo Foresta Wolffenbüttel, do Grupo de Estudos da Inovação do Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), *“não há uma política robusta que apoie a tecnologia do motor elétrico, bem como uma política que ampare o desenvolvimento de infraestrutura de eletropostos”*.

Somado a todos esses entraves, o valor dos veículos elétricos distancia o consumidor da eletromobilidade. Segundo artigo publicado na revista *Transportation Research Part A* (2019), embora aproximadamente 90% dos entrevistados demonstrarem interesse em utilizar carros elétricos, grande parte estava disposta a pagar no máximo R\$ 70 mil pelos veículos, o que, segundo Hermes da Silva (um dos autores do artigo), é incondizente com os valores praticados no mercado, com os modelos mais baratos sendo acima de R\$ 100 mil.

Não raro, o tempo de recarga, autonomia e a produção de baterias são obstáculos que estão presentes no ecossistema da mobilidade elétrica. Esse gargalo tecnológico não é restrito apenas ao Brasil. O custo da bateria é ainda bastante elevado, de acordo com o jornal Financial Times, o preço do lítio, essencial na fabricação de baterias, no início de 2023 era oito vezes maior do que em 2021. Ademais, o processo de extração do Lítio, pode causar impactos ambientais significativos, tais quais a contaminação do solo e a escassez de água nessas áreas onde ocorrem a extração (JONES, 2023).

2.1.3.2. Economia

O Brasil tem menos urgência do que outros países para eletrificar sua frota, pois é relativamente autossuficiente em energia, dado que tem um mercado de biocombustíveis consolidado, com impacto econômico e social significativo no país. Dessa maneira não enfrenta a mesma necessidade imediata de reduzir a poluição local, embora possa avançar nesse aspecto. Ademais, os recursos para subsidiar veículos elétricos competem com outras ações para promover o crescimento e a distribuição de renda (Plano Decenal de Expansão de Energia 2032).

Segundo estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032, não há metas de eletrificação dos veículos muito bem definidas e estabelecidas no Brasil. O governo pretende, por meio do Rota 2030 e do Programa Combustível do Futuro, propor medidas para desenvolver a eficiência e aumentar o uso de combustíveis sustentáveis e de baixo carbono, bem como a aplicação de tecnologia veicular nacional, com biocombustíveis, visando a maior descarbonização da matriz de transporte.

Com relação às vendas de veículos elétricos na América Latina, estas crescem em ritmo semelhante ao dos países desenvolvidos, como é possível notar na Figura 6. Embora a venda desses veículos esteja crescendo vertiginosamente, ano a ano, na América Latina, a participação dessa tecnologia está abaixo de 1% na região, enquanto em locais como EUA, Europa e China esse valor atinge a marca de 5% e acima de 15%, respectivamente.

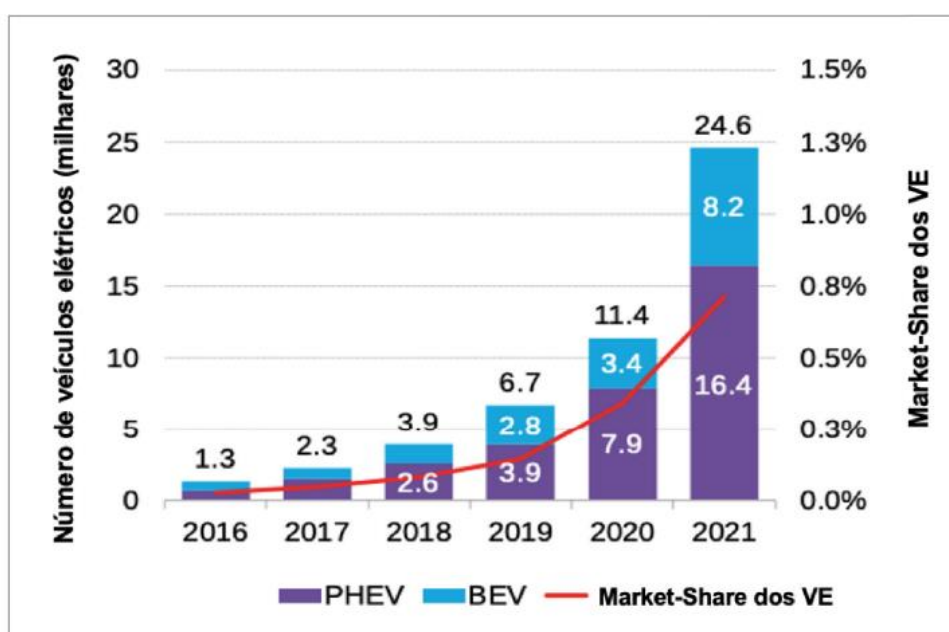


Figura 6: Vendas anuais de elétricos na América Latina (mil)

Fonte: Anuário 2022 da PNME

Apesar de não haver metas estabelecidas no Brasil, os licenciamentos mostram um aumento expressivo em quantidade e percentual, chegando a 300% em veículos a bateria (BEV) entre 2021/2022 (PNME, 2023).

Segundo (CASTRO e SILVEIRA, 2022), o Brasil terá um papel relevante no mercado dos veículos elétricos, devido ao tamanho da produção da indústria automobilística nacional e ao número de veículos existentes, que colocam o país entre os dez maiores mercados globais. A indústria local já está em processo de transição, embora muito lentamente, para a eletrificação, por meio da importação de modelos produzidos nos centros mais avançados.

Para entender um pouco mais sobre o cenário nacional, segundo o 1º Anuário Brasileiro de Mobilidade Elétrica (PNME, 2021), o setor no Brasil apresenta um amplo panorama de iniciativas, modelos de negócio, impactos da pandemia e desafios para o desenvolvimento sustentável. O anuário também mostra que o mercado brasileiro de mobilidade elétrica cresceu três vezes em 2019, na comparação com 2018, passando de 3.418 para 11.205 unidades de veículos elétricos leves.

De acordo com o Blog MVE Brasil (Barretos; Calçado; 2016), alguns fatores que influenciam o panorama econômico brasileiro para o setor de mobilidade elétrica são a demanda de energia, a infraestrutura de recarga, as políticas públicas, a capacitação profissional e a inovação tecnológica (PNME, 2021; PNME, 2023)

2.1.4. Oportunidades

A mobilidade elétrica na indústria automobilística provoca uma mudança tecnológica que gera debates sobre os possíveis impactos em outras partes do mundo, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. É importante ressaltar que essa indústria é marcada por ser um oligopólio global, em que as economias de escala são fortemente estimuladas e buscadas. Nesse contexto, diante da possibilidade de expansão da mobilidade elétrica mundialmente, no médio e longo prazo, deve-se analisar as oportunidades para o Brasil, a fim de se verificar uma visão de futuro planejada, clara e com a participação dos vários atores desse ecossistema (CASTRO e SILVEIRA, 2022).

Em suma, as principais oportunidades desse setor no Brasil são: a criação de um novo padrão de mobilidade sustentável; a entrada de novos players no setor automotivo, como o setor elétrico e o de componentes eletroeletrônicos; a redução da dependência energética de combustíveis fósseis; a integração com fontes renováveis intermitentes; o desenvolvimento tecnológico e a competitividade econômica do país. Para aproveitar essas oportunidades, é preciso superar os desafios da infraestrutura de recarga, do custo dos veículos elétricos, da

capacitação de recursos humanos e da inovação contínua na cadeia produtiva (Castro & Silveira, 2022; PNME, 2021).

2.1.5. Desafios

Não obstante às oportunidades que a mobilidade elétrica apresenta, é preciso elucidar também os desafios enfrentados pelo setor no Brasil. Assim, o Quadro 2 abaixo mostra, com clareza, quais são as principais dificuldades enfrentadas pela eletromobilidade no território brasileiro.

Quadro 2: Principais desafios da Mobilidade Elétrica no Brasil

Descrição	Comentários
Desenvolvimento de infraestrutura pública para recarga	É necessária uma rede de infraestrutura de recarga (eletropostos) acessível para propiciar a adoção desta nova tecnologia pelo consumidor
Autonomia das baterias	Deve-se avançar os estudos para aumentar a autonomia entre uma carga e outra da bateria dos VEs
Reciclagem das baterias no final de vida	Um importante risco ambiental dos VEs está associado à bateria, que deve ser reciclada ao final de sua vida útil
Capacitação técnica para a nova indústria e rede de serviços	É necessário a formação/qualificação de mão de obra específica para trabalhar nesta nova tecnologia e seus serviços associados
Padrões e Protocolos	As montadoras inventaram diferentes padrões de plugue para a tomada de energia de seus VEs. É preciso limitar o número de formatos de plugue utilizados para que os custos se mantenham num patamar razoável
Governança da eletromobilidade	Em razão da multiplicidade de atores torna-se necessário uma coordenação intergovernamental
Regulamentação do setor	A legislação e a regulação se fazem necessárias para a viabilidade dos investimentos. Adoção de tarifas diferenciadas, de forma a incentivar o carregamento das baterias fora do horário de ponta e, assim evitar impactos nos sistemas de distribuição
Adaptação das cadeias industriais	É de extrema importância a adaptação gradativa das cadeias industriais no processo de eletromobilidade
Conflito entre políticas públicas	Deve haver uma sinergia entre as iniciativas públicas nas três esferas: Federal, Estadual e Municipal.
Financiamento	O financiamento privado poderia ser viabilizado por meio de parcerias público-privadas (PPPs), por exemplo
Modelos de negócios	É necessário que os novos modelos de negócios atraiam novas tecnologias e P&D para o país e também crie novas oportunidades de emprego
Gerenciamento dos riscos	Incerteza quanto ao atingimento da competitividade dos VEs em relação aos modelos de combustão interna
Custo de aquisição dos VEs	O modelo mais barato a venda no país custa em média R\$120.000,00.

Fonte: Adaptado de Paschoal, 2018

2.2. Análise PESTLE

A análise PESTLE é uma ferramenta que tem como intuito promover uma visão macro do ecossistema de determinado segmento, setor ou empresa. É também uma ferramenta analítica para considerar fatores externos e ajudar na análise de seus impactos. Basicamente, o PESTLE é usado para identificar e resumir as influências de diversos fatores sobre um setor ou organização para ajudar a avaliar os contextos estratégicos atuais e futuros (JITHUAT, 2012).

Essa ferramenta também é útil para entender o ambiente macro em que se insere. Com a análise PESTLE, as organizações podem se adaptar proativamente às mudanças e antecipar os problemas para evitá-los. Além disso, o PESTLE pode auxiliar na exploração das oportunidades e na redução das ameaças. Assim, o PESTLE pode prevenir estratégias fracassadas (JITHUAT, 2012).

Em suma, o modelo PESTLE analisa o ambiente externo de negócios para entender o “quadro geral” em que a organização opera, levando em consideração aspectos Políticos, Econômicos, Sociais, Tecnológicos, Legais e Ambientais (*Environmental*), permitindo-lhes aproveitar as oportunidades e minimizar as ameaças enfrentadas pelas atividades de negócios da organização.

Na Figura 7 abaixo, vemos uma maneira de como pode ser dividida cada parte de análise dessa ferramenta.

P	E	S	T	L	E
<i>Político</i>	<i>Econômico</i>	<i>Social</i>	<i>Tecnológico</i>	<i>Legal</i>	<i>Ambiental (Environmental)</i>
Políticas governamentais	Economia local	Taxa de crescimento	Tecnologias emergentes	Legislação em vigor	Regulamentos ambientais
Eleições e tendências políticas	Tributação	Mudanças de gerações	Maturidade da tecnologia	Legislação futura	Redução da pegada de carbono
Mudança do governo	Inflação	Tendências de estilo de vida	Legislação tecnológica	Legislação internacional	Sustentabilidade
Políticas de negociação	Juros	Tabus culturais	Pesquisa e Inovação	órgãos e processos regulatórios	Gestão de resíduos
Financiamento, bolsas e iniciativas	Tendências econômicas	Atitudes e opiniões dos consumidores	Informação e comunicações	Lei trabalhista	Poluição
Guerras, terrorismo e conflitos	Problemas sazonais	Padrões de compra do consumidor	Desenvolvimento de tecnologia concorrente	Proteção do consumidor	
Problemas políticos internos	Crescimento da indústria	Problemas éticos	Problemas de propriedade intelectual	Normas de saúde e segurança	
Relações entre países	Taxas de importação / exportação			Regulamentos fiscais	
Corrupção	Comércio internacional			Normas específicas da indústria	
	Taxas de câmbio internacionais				

Figura 7: ilustração de estrutura da Ferramenta PESTLE

Fonte: Adaptado de Freitas (2017)

Para entender cada uma das letras da ferramenta de análise, neste estudo será explicado como realizar uma análise utilizando o PESTLE, quais as vantagens e desvantagens, o que é cada um dos elementos e etapas e, por fim, será fornecido um exemplo.

O primeiro passo para realizar uma análise PESTLE é reunir ideias e informações para cada “letra” da ferramenta. Depois de reunidas, a próxima etapa é determinar a importância e a probabilidade de cada um dos itens levantados anteriormente. Por fim, a etapa final envolve refinar as ideias e repetir o processo até que haja um número gerenciável de pontos em cada uma das seis categorias (BARRINGTON, 2016).

A Análise PESTLE se inicia com a coleta de dados, seja por discussões, levantamento de ideias (*brainstorming*), entrevistas ou pesquisas. Dessa maneira, a ferramenta permite que ocorra uma avaliação da situação atual do setor e quais as possíveis mudanças que possam vir a ocorrer. Com relação às entrevistas, é necessário que sejam feitas com algum especialista no assunto, seja um professor ou um pesquisador da área do tema em questão, seja alguém cuja atividade profissional esteja conectada com o conteúdo abordado (YUKSEL, 2012; BUYE, 2021).

Após compilação das informações coletadas, uma revisão da coleta de dados é feita por meio de pesquisas, a fim de verificar e dar maior embasamento para as informações. Desse modo, é realizado o refinamento dessas ideias para serem consolidadas posteriormente em uma tabela, contendo os pontos positivos e negativos de cada um dos fatores (MAKOS, 2011)

Algumas vantagens e desvantagens do uso da ferramenta podem ser apontados. Como vantagens, é possível apontar o fornecimento de um alerta antecipado de potenciais ameaças e oportunidades, além de incentivar empresas a considerarem o ambiente externo em que atuam para tomar decisões, tanto para analisar ameaçar, quanto para entender tendências. No que concerne às desvantagens, alguns pesquisadores dizem que o fato de ser uma simples lista de fatores, ela não é suficientemente abrangente. Outra desvantagem comumente levantada é o fato da ferramenta se basear apenas na avaliação do ambiente externo (BARRINGTON, 2016).

Conforme supracitado, para cada um dos fatores da ferramenta de análise será explicado o que é, elementos e etapas e será fornecido um exemplo.

P: *Political* (Político)

Determinam o grau em que o governo e a política governamental podem impactar uma organização ou uma indústria específica. Incluindo políticas estabelecidas, estabilidade política, bem como as políticas de comércio, fiscal e tributária (BARRINGTON, 2016; JITHUAT, 2012).

No caso do Brasil, é possível citar como exemplo as políticas de incentivo aos biocombustíveis, políticas de descarbonização, isenções de impostos para o setor da mobilidade elétrica e até mesmo acordos comerciais com outros países.

E: *Economic* (Econômico)

Impacto direto na economia e em seu desempenho, que por sua vez impacta diretamente na organização e em sua lucratividade. Os fatores incluem taxas de juros, taxa de emprego, custos de matérias-primas e taxas de câmbio. Além disso, fatores econômicos internacionais também podem ser apontados (BARRINGTON, 2016; JITHUAT, 2012).

No caso do ecossistema da mobilidade elétrica, um bom exemplo a ser discutido é a de mão de obra especializada e o custo da matéria prima dos componentes, principalmente de baterias.

S: *Social* (Social)

Foco no ambiente social e na identificação de tendências emergentes. Os fatores incluem mudanças na sociodemografia familiar, níveis de educação, tendências culturais, mudanças de atitude e mudanças no estilo de vida. Esse fator é essencial para segmentar o projeto. Somado a isso, os fatores culturais são indispensáveis para entender a tolerância do mercado consumidor em que se está inserido.

Como exemplo, é possível analisar a tendência do mercado consumidor, entender a disposição para mudar a cultura dos carros a combustão e preservar o meio ambiente.

T: *Technological* (Tecnológico)

Consideram como a taxa de inovação e desenvolvimento tecnológico podem afetar um mercado ou empresa/indústria. Os fatores podem incluir mudanças na maturidade da tecnologia, legislação tecnológica, automação, pesquisa e desenvolvimento. Há uma tendência a se concentrar apenas nos desenvolvimentos na tecnologia digital, no entanto, deve-se levar em conta novos métodos de distribuição, fabricação e logística (BARRINGTON, 2016; JITHUAT, 2012).

O avanço na digitalização e as novas tecnologias para aumentar a autonomia de baterias elétricas são os principais exemplos que podem influenciar o setor da mobilidade elétrica.

L: *Legal* (Legal)

Considera quais os fatores locais, nacionais e globais afetam o setor ou projeto. Mudanças na legislação e o impacto que isso pode ter nas operações comerciais. Os fatores incluem legislação trabalhista, direito do consumidor, saúde e segurança, regulamentação e restrições internacionais e comerciais (BARRINGTON, 2016; JITHUAT, 2012).

As leis trabalhistas de cada país podem influenciar bastante toda a cadeia de produção de um veículo elétrico, uma vez que a maior parte dos componentes vem de empresas internacionais. Como exemplo, é possível citar as legislações europeias, as quais tem em cada país políticas e leis específicas para o mercado e o setor de combustíveis (ACHINAS et al., 2019).

E: *Environmental* (Ambiental)

Influenciados pelo ambiente local, nacional e global. Com o aumento da importância da sustentabilidade, é um tema cada vez mais central para a forma com que as organizações conduzem seus negócios. Diminuição da emissão de GEE, política de descarte de resíduos, pegada de carbono e outros (ACHINAS et al., 2019; BARRINGTON, 2016).

Esse fator carrega uma correlação grande com os fatores sociais e legais da análise PESTLE, sendo de suma importância a compreensão dessa relação. Um exemplo é o fato de a implementação da mobilidade elétrica gerar uma menor poluição sonora, reduzir a emissão de gases poluentes. No entanto, é necessário estar alerta para geração de resíduos em todo o ecossistema da mobilidade elétrica, uma vez que o descarte incorreto de baterias pode gerar grandes impactos ambientais (ACHINAS et al., 2019; JITHUAT, 2012).

3. METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise estratégica do setor da mobilidade elétrica no Brasil utilizando a Ferramenta PESTLE. Assim, a presente seção apresenta as etapas seguidas no desenvolvimento do trabalho, com a respectiva descrição detalhada de cada uma.

A primeira etapa do trabalho constitui-se em um levantamento bibliográfico e de coleta de dados, isto é, foram buscados os principais trabalhos, artigos, periódicos, pesquisas, notícias, órgãos responsáveis por consolidação de bases de dados e referências na eletromobilidade. A Revisão Bibliográfica é de suma importância, uma vez que fornece todo embasamento teórico para orientar e conduzir as análises que serão feitas.

Uma vez consolidada toda parte bibliográfica e de base dados, seguiu-se para a parte analítica do trabalho. Dessa maneira, foram compiladas e refinadas todas as informações coletadas posteriormente. Nesse ponto, optou-se por estabelecer relações entre cada uma das informações, a fim de organizá-las e separá-las em campos determinados pelos fatores da ferramenta de análise PESTLE.

A terceira etapa, por sua vez, consistiu na aplicação da ferramenta PESTLE. Assim, foram discutidos cada um dos fatores de maneira isolada, indicando dentre cada fator o que aparenta ser mais crítico na conjuntura atual do Brasil. Posteriormente à discussão de cada um dos seis fatores PESTLE, realizou-se uma conclusão geral visando analisar o quão viável é a Mobilidade Elétrica no cenário brasileiro, levantando e retomando exemplos que foram citados anteriormente.

3.1. Revisão Bibliográfica e Coleta de Dados

Para a Revisão Bibliográfica, foram utilizados diversos artigos, periódicos, notícias, estudos e anuários referentes à Mobilidade Elétrica. Como ferramentas de buscas, foram utilizadas plataformas como a *Google Scholar*, *Scopus*, *ResearchGate*, *SciELO* e repositórios de teses de diversas universidades (USP, Unicamp, UFRJ,...) para encontrar trabalhos e pesquisas acerca tanto da eletromobilidade, quanto sobre a utilização da ferramenta de análise PESTLE.

Para artigos, periódicos, anuários e dados referentes ao assunto, utilizou-se *sites* de associações como a ABVE (Associação Brasileira dos Veículos Elétricos), PNME (Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica), EPE (Empresa de Pesquisa Energética e a Revista FAPESP, a fim de amparar e auxiliar toda discussão com informações atuais e canceladas por instituições confiáveis.

Como auxílio para coleta de dados, utilizou-se a ferramenta de Inteligência Artificial (IA) *Chat GPT*, com o intuito de, por meio da definição de uma *persona*, a qual interagiu com a ferramenta, fosse possível levantar potenciais ideias, questionamentos e informações para que, juntamente com aquelas levantadas anteriormente na revisão bibliográfica fosse possível realizar um levantamento de ideias (*brainstorming*) para dar seguimento na análise PESTLE.

Como segunda etapa da utilização da AI, procurou-se realizar um refino das ideias e informações levantadas e assim determinar a influência das consequências e a probabilidade de cada uma dessas ideias e de cada um desses fatores ocorrer, assim como quais são as consequências decorrentes de cada um deles. Dessa maneira, buscou-se compreender como cada um dos fatores influenciaram isoladamente, bem como a interdependência entre algum deles.

Em suma, todas as interações com a ferramenta de Inteligência Artificial (Chat GPT), somadas a todas as informações levantadas e analisadas pela revisão bibliográfica, que foram posteriormente consolidadas e refinadas, forneceram o insumo para a realização do estudo e a compreensão estratégica da mobilidade elétrica no Brasil.

No que se refere à eletromobilidade, buscou-se elaborar um panorama histórico do setor, isto é, relatando o surgimento dos primeiros carros movidos à energia elétrica e como foi a transição e competição contra os veículos movidos a motores a combustão e o declínio de sua fama devido principalmente à falta de estrutura das cidades e a forte pressão de determinados grupos pelo investimento em combustíveis fósseis e veículos com motores a combustão.

Em seguida, foi realizada uma explanação minuciosa de todo o ecossistema da mobilidade elétrica, passando por cada modelo de veículo existente, assim como os diversos tipos de bateria e as infraestruturas de carregamento. Somado a isso, buscou-se entender quais são as esferas que estão envolvidas no setor e o momento atual em que o Brasil se encontra.

Uma vez tendo toda base histórica e teórica do setor da Mobilidade Elétrica no Brasil consolidada, foi feita uma análise de diversos pontos para compreender o motivo desse assunto estar recorrentemente vindo à tona. Então, buscou-se compreender quais são as motivações da eletromobilidade.

Assim, foi explicado, a partir de anuários da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), artigos, pesquisas e notícias, quais são os principais pontos acerca dos temas de sustentabilidade e economia. Por fim, foram levantadas algumas oportunidades para o setor, da mesma forma que foram levantados os desafios enfrentados.

De maneira semelhante, foi definido o que é a ferramenta de análise PESTLE e qual a sua utilidade quando aplicada na análise de um setor como o da eletromobilidade. Após essas

definições, buscou-se elucidar cada um de seus fatores, fornecendo exemplos e como eles são utilizados na análise PESTLE.

3.2. A Análise

Para realização da análise, apoiou-se em dois principais pilares: revisão e estudo dos dados coletados e ferramentas de inteligência artificial. Para a primeira parte da análise, assim como (BARRINGTON, 2016) explica, buscou-se levantar ideias e informações para cada fator da ferramenta.

Após consolidada toda informação, buscou-se interpretar e separar cada uma delas em fatores determinados pela ferramenta de Análise PESTLE, posto que posteriormente foram analisados todos os fatores separadamente e suas interdependências.

3.2.1. Aplicação da ferramenta de Análise PESTLE

Para aplicação da ferramenta PESTLE, optou-se por analisar cada um dos fatores isoladamente. Nessa análise, observou-se, para cada um dos seis fatores: Político, Econômico, Social, Tecnológico, Legal, Ambiental (*Enviromental*), o que aparenta ser mais sensível no cenário nacional.

Vale ressaltar que a aplicação da ferramenta foi feita a partir do momento em que todas as informações foram coletadas, consolidadas, refinadas e incorporadas a outros tipos de análises citadas anteriormente. A partir disso, realizou-se a arguição de cada um dos fatores analisados, para posterior conclusão.

3.3. Conclusão

Com todas as informações reunidas e separadas em cada um dos fatores da ferramenta da análise PESTLE, buscou-se realizar uma conclusão geral acerca do tema proposto. Dessa maneira, com o objetivo de esclarecer a conjuntura atual da mobilidade elétrica no Brasil, realizou-se uma conclusão geral visando analisar estrategicamente o quão viável é a eletromobilidade no país, levantando e retomando exemplos que foram citados durante o trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os dados e informações colhidos utilizando o método já exposto foram analisados da forma que se considerou conveniente. Nesta seção, essas análises serão discutidas e aprofundadas.

4.1 Abordagem do Conteúdo

Inicialmente, para a coleta de dados, optou-se por realizar uma busca em conteúdos provenientes dos principais órgãos e agentes do setor da Mobilidade Elétrica, como a Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), a qual possui um enorme acervo de informações compiladas do setor, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que possui uma gama de dados importantes para realização da análise e alguns sites com informações, artigos e periódicos sobre o tema em questão.

Somado aos principais órgãos e agentes, diversos artigos acadêmicos auxiliaram na melhor compreensão do panorama da Mobilidade Elétrica no Brasil, uma vez que o embasamento teórico é um dos principais elementos para que a abordagem, juntamente à ferramenta PESTLE, seja completa.

O uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) buscou, em um primeiro momento, auxiliar na agilidade, assertividade e dinamismo na realização das análises e levantamento de dados, uma vez que se trata de uma tecnologia que permite simular o raciocínio humano por meio de algoritmos e dados e maneira muito veloz.

A IA pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, inclusive na produção de conteúdos acadêmicos. O uso de uma ferramenta de IA para levantamento de ideias em um trabalho acadêmico pode trazer diversos benefícios, tais como: agilizar a pesquisa de informações relevantes, sugerir temas e tópicos relacionados ao assunto, gerar conteúdos a partir de alguns comandos e direcionar o estudo de maneira mais assertiva (GONTIJO e ARAÚJO, 2021).

Dessa forma, a ferramenta de IA pode ser uma aliada em trabalhos acadêmicos, ao passo que traz maior dinamismo, assertividade e rapidez no processo. Vale ressaltar que a ferramenta não substitui a análise crítica daquele que realiza o trabalho, uma vez que ela é limitada a dados que estão disponíveis online e necessita de uma validação criteriosa do conteúdo que é gerado (OpenAI, 2021).

4.2 Chat GPT - Inteligência Artificial (IA)

Para iniciar a interação com a ferramenta de Inteligência Artificial (Chat GPT), optou-se por criar uma *persona* com determinadas características, para que as respostas fornecidas fossem mais bem direcionadas e estivessem em linha com o propósito da utilização. Destaca-se que toda interação realizada com o Chat GPT está presente no APÊNDICE A ao final do trabalho.

Primeiramente, criou-se um perfil de um Diretor Executivo (CEO), que deseja montar uma empresa e investir em Mobilidade Elétrica e está buscando entender um pouco mais desse setor no mercado brasileiro. Dessa maneira, esse Diretor Executivo precisou dizer à ferramenta qual era o seu perfil e os motivos pelos quais ele estava querendo investir no setor.

Ademais, foi necessário informar que, ao necessitar de uma análise macroambiental da esfera da eletromobilidade no Brasil, era necessário o uso da Análise PESTLE, para que a IA estivesse enviesada a fornecer respostas que ficassem dentro do espectro dos 6 fatores trabalhados na ferramenta de gestão estratégica.

Assim, realizou-se interações com a ferramenta com o intuito de realizar levantamentos de ideias e possíveis fatores para cada uma das 6 letras da Análise PESTLE. Na primeira parte, pediu-se que ela fizesse uma tabela, como a Tabela 1 abaixo, com todas as 6 letras da ferramenta PESTLE, destacando os pontos positivos e negativos que pode haver quando estamos analisando um setor genérico:

Tabela 1 - Fatores PESTLE: pontos positivos e negativos

Fator	Positivos	Negativos
Político	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilidade democrática - Políticas governamentais favoráveis - Incentivos fiscais e subsídios - Forte sistema judicial - Ambiente favorável para investimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta carga tributária - Burocracia excessiva - Corrupção e falta de transparência - Instabilidade política - Regulamentações complexas
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Maior economia da América Latina - Mercado consumidor em crescimento - Recursos naturais abundantes - Política monetária estável - Oportunidades para setores específicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Desigualdade socioeconômica - Taxa de desemprego elevada - Alta inflação e volatilidade econômica - Infraestrutura subdesenvolvida - Dependência de commodities
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Diversidade cultural e étnica - População jovem e em crescimento - Mercado de trabalho em expansão - Aumento da classe média - Crescimento do consumo interno 	<ul style="list-style-type: none"> - Desigualdade de renda e acesso à educação - Altas taxas de criminalidade - Deficiências no sistema de saúde - Problemas de segurança pública - Disparidades regionais
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> - Crescente adoção de tecnologias - Forte setor de TI e startups - Acesso generalizado à internet - Inovação e pesquisa em diversos setores - Potencial para transformação digital 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de infraestrutura tecnológica - Brecha digital entre áreas urbanas e rurais - Falta de habilidades técnicas - Cibersegurança e crimes virtuais - Dependência excessiva de tecnologia externa
Legal	<ul style="list-style-type: none"> - Leis trabalhistas favoráveis - Regulamentação ambiental rigorosa - Proteção de propriedade intelectual - Leis de proteção ao consumidor - Incentivos governamentais para investidores 	<ul style="list-style-type: none"> - Complexidade tributária - Demora no sistema judicial - Limitações à importação e exportação - Instabilidade nas políticas públicas - Regulamentação setorial restritiva
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Biodiversidade rica e ecossistemas variados - Fontes renováveis de energia - Conscientização ambiental crescente 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento e degradação ambiental - Poluição do ar e da água - Vulnerabilidade às mudanças climáticas

Fonte: Adaptado de Chat GPT (2023)

É possível notar, analisando-se a Tabela 1 acima, que há diversos pontos que podem contrariar uma avaliação geral do contexto brasileiro, principalmente quando os analisamos na ótica do setor da eletromobilidade. Ao olhar para o fator Político, observamos que fatores como “Forte sistema judicial” e “Estabilidade democrática” não interferem de maneira significativa no contexto da mobilidade elétrica no Brasil.

Ademais, no fator Econômico, nota-se que alguns pontos se mostram genéricos demais, como o “Maior economia da América Latina” ou “Oportunidades para setores específicos”. Ambos os pontos positivos não dizem muito e são discutíveis, podendo gerar conclusões errôneas. E assim ocorre em cada uma das 6 letras.

Por gerar informações genéricas demais, é preciso que haja um direcionamento da ferramenta de IA a fim de que ela forneça informações e dados acerca apenas do setor em

questão. Desse modo, é imprescindível um segundo momento em que são fornecidas melhores orientações à ferramenta.

Neste segundo momento, pediu-se que a ferramenta analisasse os mesmos fatores, que outrora foram genéricos, agora no âmbito da eletromobilidade no Brasil. Dessa maneira, gerou-se uma tabela no mesmo formato, porém com cada uma das letras e dos pontos positivos e negativos relacionados ao tema deste trabalho, como pode-se notar na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Fatores PESTLE: pontos positivos e negativos no setor de Mobilidade Elétrica

Fator	Positivos	Negativos
Político	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos governamentais para a mobilidade elétrica - Políticas de incentivo à eletrificação dos transportes - Apoio a projetos de infraestrutura de recarga - Estímulo ao desenvolvimento de veículos elétricos - Participação em acordos internacionais de redução de emissões de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> - Burocracia e processos regulatórios complexos - Instabilidade política - Mudanças frequentes nas políticas governamentais - Falta de investimento em infraestrutura
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de custos operacionais (menor dependência de combustíveis fósseis) - Oportunidades para empresas de energia renovável - Crescimento do mercado de carros elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo inicial mais alto dos veículos elétricos - Limitado acesso a financiamentos para veículos elétricos - Desigualdade socioeconômica limitando acesso aos veículos elétricos - Infraestrutura de recarga insuficiente
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilização para a sustentabilidade ambiental e redução das emissões de gases poluentes - Contribuição para a melhoria da qualidade do ar 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conscientização sobre os benefícios da mobilidade elétrica - Falta de acesso à mobilidade elétrica em áreas de baixa renda - Resistência à mudança e preferência pelos veículos tradicionais
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> - Avanços em tecnologia de baterias e autonomia 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestrutura de recarga deficiente e pouco padronizada - Escassez de estações de recarga em áreas rurais - Necessidade contínua de inovação tecnológica
Legal	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos fiscais para veículos elétricos - Normas e padrões de segurança para veículos elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulamentações em constante mudança - Falta de legislação específica sobre veículos elétricos - Processos burocráticos para aprovação de novos produtos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Redução significativa das emissões de carbono - Contribuição para a preservação dos recursos naturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos ambientais da produção de baterias - Disposição adequada de baterias descartadas - Dependência de energia elétrica proveniente de fontes não renováveis

Fonte: Segunda interação focada em eletromobilidade. Adaptado de Chat GPT (2023)

Nota-se, com uma breve análise da Tabela 2 acima, que alguns fatores passaram a ter mais sentido, embora alguns ainda permaneçam muito genéricos e passíveis de discussões que discordem do que foi gerado pela ferramenta de IA. Também é possível dizer que a ausência de fontes e referências ainda é um problema, pois deixa a discussão rasa e sem chancela de órgãos ou instituições que são referências no cenário da mobilidade elétrica.

Por esse motivo, bem como falado anteriormente, é preciso que se desenvolva uma análise em conjunto com todo material levantado na revisão bibliográfica com o objetivo de ser possível formular pontos positivos e negativos dos 6 fatores PESTLE com referência aos

grandes órgãos, instituições e associações que são referência em eletromobilidade. Dessa forma, mostrou-se necessária uma terceira parte, para que houvesse a união entre os pontos gerados pela ferramenta de AI e os dados coletados durante o trabalho.

Com as informações sobre os pontos positivos e negativos sobre o setor de eletromobilidade no Brasil, iniciou-se a terceira parte das análises provenientes da ferramenta de Inteligência Artificial, a qual consistiu em iterar cada uma das 6 letras da ferramenta PESTLE para que obtivéssemos um maior número de ideias. Somado às iterações, utilizou-se informações e sugestões dos materiais previamente selecionados na seção da Revisão Bibliográfica. Vale ressaltar que durante a coleta das informações também foi adicionada à extração a minha própria percepção e interpretação das informações utilizadas no trabalho analisado.

Em seguida, com todas as informações e ideias levantadas, reuniu-se aquilo que foi gerado e compilou-se os pontos mais recorrentes, como mostra a Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Tabela final dos Fatores PESTLE no setor de Mobilidade Elétrica

Fator	Positivos	Negativos
Político	<ul style="list-style-type: none"> - Programa Rota 2030 para incentivo da indústria automobilística - Políticas de incentivo à eletrificação dos transportes - Apoio a projetos de infraestrutura de recarga - Acordo de Paris - Participação em acordos internacionais de redução de emissões de carbono - Parceria para Veículos Elétricos (EVP) 	<ul style="list-style-type: none"> - Burocracia e processos regulatórios complexos - Instabilidade política - Mudanças frequentes nas políticas governamentais - Falta de investimento em infraestrutura - Taxação de veículos elétricos no Brasil
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de custos operacionais (40% mais baixo do que carros movidos a combustão) - Oportunidades para empresas de energia renovável - Crescimento do mercado de carros elétricos - Redução das importações de combustíveis fósseis 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo inicial mais alto dos veículos elétricos (30% mais caro) - Desigualdade socioeconômica limitando acesso aos veículos elétricos - Infraestrutura de recarga insuficiente - Acesso limitado a financiamentos para Veículos Elétricos
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilização para a sustentabilidade ambiental e redução das emissões de gases poluentes - Contribuição para a melhoria da qualidade do ar 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conscientização sobre os benefícios da mobilidade elétrica - Falta de acesso à mobilidade elétrica em áreas de baixa renda - Resistência à mudança e preferência pelos veículos tradicionais
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> - Avanços em tecnologia de baterias e autonomia - Programa de Incentivo ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestrutura de recarga deficiente e pouco padronizada - Escassez de estações de recarga em grande parte do país - Necessidade contínua de inovação tecnológica
Legal	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos fiscais e subsídios para veículos elétricos - Normas e padrões de segurança para veículos elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulamentações em constante mudança - Falta de legislação específica sobre veículos elétricos - Processos burocráticos para aprovação de novos produtos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Redução significativa das emissões de carbono - Contribuição para a preservação dos recursos naturais - Melhoria da qualidade do ar - Estímulo ao uso de energias renováveis 	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos ambientais da produção de baterias - Disposição adequada de baterias descartadas - Dependência de energia elétrica proveniente de fontes não renováveis

Fonte: Autoria própria

A partir de uma breve análise da tabela acima, pode-se perceber que há uma forte correlação de interdependência em alguns dos fatores. Exemplificando, tem-se os fatores políticos e ambientais, uma vez que as medidas e acordos firmados pelo governo interferem, em grande parte, no íterim ambiental seja para o lado positivo, favorecendo a diminuição da emissão de gases poluentes, seja para o lado negativo, fomentando a indústria dos carros movidos a motores a combustão.

Outros dois fatores que podem estar relacionados são “Econômico” e “Tecnológico”, uma vez que investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias relacionadas à mobilidade elétrica podem impulsionar a inovação e aprimorar a eficiência dos veículos elétricos tornando-os mais atraentes aos consumidores. Da mesma forma, o avanço tecnológico pode aumentar a capacidade de baterias e sistemas de recarga, reduzindo custos e aumentando a viabilidade econômica dos veículos elétricos.

Cada um dos 6 fatores da Ferramenta de Análise PESTLE foi discutido na seção seguinte, tendo como finalidade indicar, entre cada um dos fatores, o que parece ser mais crítico e passível de ocorrer atualmente no Brasil.

4.3. A Análise dos Fatores PESTLE

Para o melhor entendimento dos fatores PESTLE e no que eles incorrem, optou-se por discuti-los isoladamente. Assim, durante a discussão foram adicionados dados, fontes e outras informações que se somam aos dados e pontos previamente levantados pela Inteligência Artificial. Para cada um dos fatores, também buscou-se indicar o que parece ser mais crítico e plausível de ocorrer atualmente no cenário brasileiro.

Ao término desta seção, pôde-se inferir, mediante a análise integral de todos os elementos pertinentes, o atual estágio da mobilidade elétrica no Brasil, retomando-se os exemplos mencionados e considerando todos os pontos abordados ao longo deste estudo.

4.3.1. Político

No que tange aos aspectos políticos, podemos citar programas, acordos e políticas governamentais que são prolíficas para o setor de eletromobilidade. O programa Rota 2030, que é um programa de incentivo à indústria automobilística no Brasil e que estabelece metas de

eficiência energética e segurança veicular, oferece benefícios fiscais para montadoras que investem em pesquisa, desenvolvimento e produção de veículos elétricos e híbridos.

Por outro lado, esse programa também visa incentivar a utilização de biocombustíveis. O Rota 2030 vê o potencial dos biocombustíveis como uma alternativa viável e sustentável aos combustíveis fósseis, uma vez que considera a pegada de carbono como neutra, isto é, durante o ciclo, todo carbono que é gerado pela queima é retirado da atmosfera pela plantação do insumo inicial.

Com relação ao Programa de Incentivo ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS), é possível dizer que o impacto não se dá diretamente no mercado de veículos elétricos, uma vez que o programa oferece incentivos fiscais para empresas que investem em P&D, das quais estão incluídas aquelas relacionadas aos carros elétricos.

Alguns acordos políticos firmados pelo Brasil também influenciam, como o Acordo de Paris, o qual visa limitar o aquecimento global a menos de 2°C em relação aos níveis pré-industriais. Como parte do acordo, há o comprometimento pela redução dos Gases de Efeito Estufa, o que pode contribuir e impulsionar a adoção de veículos elétricos.

A EVP, iniciativa da qual o Brasil faz parte, busca promover a adoção de veículos elétricos em todo mundo, o que gera troca de experiências e boas práticas com outros países, com o intuito de estimular a eletromobilidade.

Por outra perspectiva, podemos apontar a instabilidade política no Brasil como sendo um entrave, pois não há um plano contínuo para o desenvolver e fomentar a mobilidade elétrica, fazendo com que o país fique refém das políticas de diferentes tipos de governo. Isso faz com que empresas e investidores tenham dificuldades no planejamento e implementação de projetos para desenvolver o setor.

Outro ponto a ser ressaltado é com relação à perda de receita do ICMS sobre os combustíveis fósseis, fazendo com que haja projetos incipientes sobre a taxação de veículos elétricos, podendo dificultar a expansão desse setor no Brasil. Somado a isso, pode-se incluir a pouca regulamentação e investimento nas infraestruturas das estações de recarga, fazendo com que todo ecossistema da mobilidade elétrica seja prejudicado.

Em suma, no que se refere aos fatores políticos, é possível dizer que a instabilidade política ainda afeta de maneira contundente o setor da mobilidade elétrica no país. Não obstante essa instabilidade, diversos programas, como o Rota 2030 e os acordos firmados, como o de Paris, mostram um cenário com uma leve esperança para a expansão da eletromobilidade no Brasil.

4.3.2. Econômico

Economicamente, os custos dos veículos elétricos são melhores do que os veículos tradicionais, ou seja, aqueles movidos por motores a combustão. Segundo a Agência Internacional de Energia (AIE), estudos estimam que os custos de operação e manutenção de um veículo elétrico podem ser cerca de 40% menores em comparação com um veículo a gasolina ao longo de sua vida útil. Por outro lado, embora os custos dos VE tenham diminuído ao longo dos últimos anos, a mesma AIE mostra que o custo de aquisição é cerca de 30% mais caro do que os veículos convencionais no momento da compra.

Pode-se dizer, quando falamos sobre a transição para a mobilidade elétrica, que a demanda por energia é impulsionada. De acordo com a Bloomberg NEF, em artigo intitulado “Vendas de veículos elétricos devem crescer mais do que nunca, porém políticas adicionais são necessárias para alcançar a neutralidade de carbono”, espera-se que as vendas globais de eletricidade para carros elétricos aumentem de cerca de 74 terawatt-hora (TWh) em 2020 para cerca de 2.000 TWh em 2030 (Bloomberg, 2023). Esse aumento, no entanto, abre margem para que empresas de energia renovável no país tenham oportunidade de aumentar a participação no mercado e expandir a sua capacidade de geração de energia.

Por outro lado, a insuficiência de infraestrutura das estações de recarga é um fator que ainda prejudica a consolidação da eletromobilidade no país. Pode-se dizer que há uma falta de padronização dos postos de recarga e uma desigualdade geográfica em relação a disposição dessa infraestrutura, fazendo com que o acesso seja limitado e isso desencoraje as pessoas a ter um veículo elétrico, pois isso limita a utilidade e a conveniência.

Outro entrave é o acesso limitado a financiamento de veículos elétricos. A falta de programas de crédito específicos para veículos elétricos é apontada como um desafio. Muitos bancos e instituições financeiras ainda não oferecem opções de financiamento adequadas e direcionadas para a compra de veículos elétricos, o que pode limitar as opções disponíveis para os compradores (MENDONÇA, 2019). Outro problema, segundo Mendonça (2019), é o risco de desvalorização do veículo. A incerteza quanto à demanda futura e às tecnologias em constante evolução gera preocupações sobre o valor de revenda dos veículos elétricos, podendo influenciar a disponibilidade de opções de financiamento favoráveis.

A falta de infraestrutura para estações de recargas de carros elétricos e a disparidade geográfica do Brasil ainda são graves problemas que impedem a evolução orgânica da Mobilidade Elétrica. É preciso ainda caminhar bastante para que seja possível atingir níveis como aqueles vistos em países como a China e os EUA, em que o setor já está mais bem estabelecido. Por outro lado, há um grande potencial a ser aproveitado por empresas que estão

entrando no ramo, tanto para aproveitar o aumento da demanda de energia, quanto para investir em infraestrutura.

4.3.3. Social

Os aspectos sociais, como a sensibilização para a sustentabilidade ambiental, são essenciais para o desenvolvimento e consolidação da mobilidade elétrica. É interessante ressaltar que há uma grande relação de causa e consequência, uma vez que a adoção de veículos elétricos pode aumentar a conscientização sobre a importância de práticas mais sustentáveis e, por consequência, reduzir a emissão de gases poluentes.

Essa conscientização e redução de gases poluentes tem, por sua vez, a consequência de melhorar a qualidade do ar. Um estudo publicado pela World Health Organization (WHO), chamado “*Ambient (outdoor) air pollution*”, em 2022, analisou o impacto que o uso de veículos elétricos poderia gerar na qualidade do ar das cidades que adotassem o uso em massa. Os resultados mostraram que a adoção desses veículos reduziria significativamente a poluição atmosférica e melhoraria a qualidade do ar, resultando em benefícios para toda a sociedade.

Por outro lado, a falta de conscientização e a falta de acesso à mobilidade elétrica em áreas de baixa renda se tornam uma barreira a ser solucionada. Os benefícios ambientais, econômicos e sociais da implementação dos veículos elétricos ainda são pouco conhecidos, bem como a falta de informação adequada e a desinformação podem levar a uma resistência à mudança e à preferência por veículos tradicionais.

A Agência Internacional de Energia (IEA), em seu relatório anual de 2022, “*World Energy Outlook, 2022*”, diz que a falta de políticas específicas para tornar os veículos elétricos acessíveis a diferentes segmentos da população pode levar a uma adoção desigual da tecnologia, o que impacta diretamente a solidificação e o desenvolvimento do setor no Brasil, dado que a população de baixa renda, mais uma vez, estaria marginalizada em relação a essas políticas (IEA, 2022).

O fator social, quando analisado em relação ao cenário brasileiro, se apoia em um pilar principal, que é o da conscientização, o qual é feito por meio de um trabalho contínuo e não uma política única e específica. Somado a isso, é necessária a consciência da diferença geográfica e socioeconômica de um país de dimensões continentais como o Brasil. Dessa maneira, o país ainda se mostra incipiente em relação à conscientização e ainda muito atrelado aos veículos tradicionais e à resistência à mudança.

4.3.4. Tecnológico

Atualmente, em qualquer setor, a tecnologia carrega grande importância para a manutenção e a evolução dele. Dessa maneira, é imprescindível dizer que o desenvolvimento de tecnologias de baterias mais eficientes, duradouras e com maior autonomia é importante para a mobilidade elétrica como um todo. No Brasil, a parte de pesquisa e desenvolvimento ainda se encontra em estágios iniciais e restrita às universidades e centros acadêmicos de pesquisas. No entanto, maiores estudos vêm ganhando espaço nos últimos anos devido à grande presença de minerais como o Lítio, Cobalto e Níquel no Brasil, os quais são utilizados na fabricação de baterias.

Somado a isso, algumas parcerias entre empresas vêm sendo firmadas nos últimos anos. Como exemplo, a HiTech Electric e gigante WEG, firmaram um acordo para fabricação de carros elétricos no Paraná, segundo reportagem intitulada “HiTech Electric: empresa brasileira se destaca na produção de carros elétricos” (Carros IG, 2023). Assim como o PADIS, programa já citado anteriormente, que visa incentivar a indústria tecnológica de semicondutores.

Todavia, o fator tecnológico requer inovação contínua, ou seja, é necessário que haja recorrentes estudos e pesquisas para que não se tornem obsoletos. Além disso, vale ressaltar também que essa necessidade é um ponto negativo, uma vez que há um custo elevado o qual pode afetar a viabilidade econômica dos veículos elétricos e dificultar sua adoção em larga escala, bem como a possível limitação de recursos naturais, como metais raros e minerais que são utilizados na fabricação de baterias.

Com relação aos motores elétricos, é importante salientar que estes possuem algumas vantagens quando comparados aos motores à combustão. Pode-se apontar como vantagens a maior eficiência energética, menor emissão de poluentes, resposta imediata e menor necessidade custos de manutenção, bem como a menor emissão de ruídos.

Portanto, ao analisar o fator tecnológico estrategicamente, pode-se dizer que o Brasil tem um grande espaço para se desenvolver, embora esteja aquém das principais referências mundiais em relação a mobilidade elétrica. Esse fator é importante, uma vez que se apresenta bastante dinâmico, se renovando a cada dia. No Brasil, ainda estamos reféns da importação de tecnologia e infraestrutura, e muito longe de sermos independentes.

4.3.5. Legal

Os incentivos fiscais e subsídios para os veículos elétricos são muito importantes para que o setor se consolide e se expanda, uma vez que é a partir desses incentivos que os veículos elétricos começam a ingressar em mais camadas da sociedade.

Outra forma de auxiliar, é na determinação de regulamentos de segurança. O Brasil possui normas e regulamentações de segurança para veículos elétricos, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Esse instituto estabelece requisitos para a certificação de veículos elétricos e seus componentes, garantindo a segurança dos usuários e a conformidade com padrões internacionais. A padronização garante a qualidade dos componentes e dos veículos em si, o que é essencial para garantir a segurança dos usuários e a confiabilidade dos veículos elétricos.

No que diz respeito aos incentivos, cabe dizer que também podem incentivar o desenvolvimento da indústria nacional de veículos elétricos, ainda incipiente. Os benefícios fornecidos estimulam o crescimento do setor, gerando empregos e impulsionando a economia.

Sob outro enfoque, o Brasil ainda carece de uma legislação específica, a qual trataria de questões como a padronização de infraestrutura de recarga, licenciamento e regulamentação de segurança. Pode-se somar a isso os processos burocráticos para aprovação de novos modelos de veículos elétricos no Brasil, como a obtenção de certificações e homologações necessárias para comercialização. Como exemplo, é possível citar a Tesla, que enfrentou desafios burocráticos para trazer seus modelos ao mercado brasileiro. A empresa, de acordo com a reportagem “Leis, mercado e custos: os empecilhos a uma fábrica da Tesla no Brasil” publicada pela Exame (2020), lidou com requisitos de homologação específicos e enfrentou obstáculos para se adequar às regulamentações locais, o que resultou em atrasos na entrada de seus veículos no país.

Dessa maneira, é possível notar que os fatores legais podem ser determinantes para o desenvolvimento da mobilidade elétrica no país. Vale ressaltar que a padronização, tanto de veículos como de estações de recargas, ajuda no desenvolvimento do setor. O Brasil, atualmente, enfrenta dificuldades nos processos burocráticos. No entanto, no que tange aos incentivos e subsídios, algumas políticas, como a Resolução nº 97/2015, instituída pela Câmara de Comércio Exterior (Camex), a qual determina a redução para zero da alíquota do Imposto de Importação para carros elétricos ou movidos à célula de combustível, auxiliam no desenvolvimento e maturação do setor no cenário brasileiro.

4.3.6. Ambiental (*Environmental*)

Os fatores ambientais são muitas vezes os precursores da discussão da mobilidade elétrica, visto que o assunto sobre veículos elétricos está sempre acompanhado do efeito ambiental que eles causam. Assim, é inevitável falar sobre a redução significativa da emissão de carbono. A metodologia de cálculo do ciclo de vida do poço à roda no Brasil, desenvolvida por especialistas da indústria, governo, fornecedores e acadêmicos, sob encomenda do Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC) leva em consideração a intensidade de carbono da matriz energética do país, bem como os cálculos de eficiência energética dos veículos no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBVE) do Inmetro. Essa metodologia diz que o carro elétrico é 50% mais sustentável que um híbrido flex, abastecido somente com etanol, e aproximadamente 10 vezes mais sustentável que um movido apenas a gasolina.

Por conseguinte, ao reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, a eletromobilidade pode contribuir para a preservação dos recursos naturais não renováveis como o petróleo e o gás natural. Outro fator importante é a integração com outras fontes renováveis de energia, dado que a mobilidade elétrica pode ser facilmente integrada com essas fontes.

Em contrapartida, alguns pontos negativos chamam atenção. Um deles é o impacto ambiental causado pela produção de baterias, a qual envolve a extração de materiais como os já citados Lítio, Cobalto e Níquel, que impactam significativamente o meio ambiente. De acordo com o artigo “*The Environmental Impacts of Lithium and Cobalt Mining*”, produzido pela *Earth.org*, a extração de lítio contamina o solo e causa contaminação do ar, chegando a proporção de “*cada tonelada de Lithium minerada é igual a 15 toneladas de CO2 na atmosfera*”, uma vez que são utilizados diversos produtos tóxicos para extrair esse metal.

Somado a isso, tem-se também como fator negativo a dependência de energia elétrica proveniente de fontes não renováveis. Devemos encarar as emissões de carbono da mobilidade elétrica observando todo o seu ecossistema. Por esse motivo, é necessário que a energia utilizada para o setor da mobilidade elétrica seja proveniente de fontes renováveis e não poluentes.

No que tange aos aspectos ambientais, o Brasil está avançado em relação a fatores como a produção de energia limpa, uma vez que a matriz energética brasileira é composta por 45% de energia renovável (EPE, 2023). Uma ressalva que cabe ser feita é em relação ao descarte da bateria, uma vez que não possuímos um sistema eficiente de coleta, reciclagem e descarte dela. Também vale ressaltar a dificuldade de fiscalização em relação à mineração dos componentes essenciais de fabricação das baterias.

4.3.7. Conclusão Geral dos Fatores PESTLE

Em suma, pode-se dizer que a Mobilidade Elétrica no Brasil ainda se encontra em um estágio inicial em diversos âmbitos. Como podemos observar na análise de cada fator acima, é preciso ainda caminhar bastante para que seja possível atingir o nível de países referências, como a China e os EUA.

O setor ganha impulso à medida que o país busca, por meio de acordos nacionais e internacionais, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover um futuro mais sustentável. O setor avança, também, impulsionado por incentivos governamentais, tais como a isenção de impostos e a redução de tarifas para os veículos elétricos. No entanto, o que é feito ainda está aquém do ideal e os problemas encontrados no Brasil são barreiras muito fortes, impedindo que a mobilidade elétrica avance de maneira veloz.

Diversos desafios são proeminentes, como a necessidade de uma infraestrutura de carregamento mais robusta, o alto custo inicial dos veículos elétricos e a dificuldade de se conseguir um financiamento. Soma-se a isso, a dificuldade da conscientização sobre a importância da sustentabilidade ambiental e a resistência à mudança da sociedade como um todo.

O desenvolvimento de tecnologias de baterias mais eficientes e duradouras é crucial para a mobilidade elétrica. O Brasil tem grande potencial devido à presença de minerais utilizados na fabricação de baterias. No entanto, a necessidade contínua de inovação, o custo elevado e a falta de tecnologia e mão de obra especializada podem dificultar a adoção em larga escala.

Incentivos fiscais e subsídios, como os fornecidos pelo governo, são importantes para consolidar e expandir o setor. Bem como os regulamentos de segurança os quais garantem a conformidade e a padronização para que as montadoras possam desenvolver e fabricar seus modelos dentro do próprio Brasil. Entretanto, a falta de legislação específica, burocracia e processos de homologação, podem ser desafios para a entrada de novos modelos no mercado.

Em síntese, a mobilidade elétrica ainda está distante de se tornar realidade no cenário brasileiro. Muitos fatores são barreiras para o desenvolvimento do setor, o qual caminha muito lentamente em seu desenvolvimento. Há muito potencial para crescimento no país, seja pelo tamanho do mercado, seja pela disponibilidade de recursos para fomentar pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos, no entanto é preciso de esforços coordenados para tornar isso realidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou avaliar, de forma estratégica, a mobilidade elétrica no Brasil. Para tal, utilizou-se da ferramenta de análise PESTLE, com o intuito de compreender o setor da eletromobilidade. Conforme explicitado na introdução do trabalho, o tema está cada vez mais presente nas discussões e decisões de todas as esferas da sociedade, fazendo-se necessário o melhor entendimento sobre o assunto.

Embora a ferramenta PESTLE seja importantíssima para a compreensão e análise do ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil, algumas ressalvas precisam ser feitas quanto a dificuldade de se trabalhar com a mesma. Vale ressaltar que, quando não se tem uma profundidade suficiente no tema abordado, a dificuldade de traçar uma boa relação de causa e consequência em relação aos fatores apontados, tanto em pontos positivos quanto negativos, é significativa. Soma-se a isso também a dificuldade de analisar o impacto das interdependências entre os fatores.

A partir de uma coleta de dados utilizando os principais órgãos responsáveis por consolidar as informações do segmento, foi possível entender quais fatores são os mais críticos no cenário brasileiro. Somado a isso, utilizou-se a ferramenta de Inteligência Artificial (*Chat GPT*) para levantamento de dados e informações, a qual foi de extrema relevância para o estudo, uma vez que direcionou e levantou pontos de forma assertiva, dinâmica e veloz. A ferramenta poderia ter sido melhor explorada caso houvesse maior conhecimento de seu funcionamento.

A utilização da ferramenta de IA, embora muito útil para os requisitos supracitados, gerou resultados que, num primeiro momento, não foram devidamente satisfatórios. Dessa maneira, mostrou-se necessário um refino das informações coletadas, realizando iterações repetidas para melhorar a qualidade das respostas, bem como uma revisão criteriosa de todos os dados gerados pela ferramenta com o auxílio do material da revisão bibliográfica.

Como melhoria para trabalhos futuros, sugere-se a utilização da versão 4.0 do *Chat GPT*, uma vez que a nova versão se mostra mais confiável, criativa e capaz de lidar melhor com instruções mais sutis. Dessa maneira, economiza-se tempo de conferência para validação das informações fornecidas, melhora-se a qualidade das respostas e permite que análises mais bem estruturadas sejam feitas.

No que concerne às expectativas e objetivos, o presente trabalho conseguiu realizar a análise do setor da mobilidade elétrica por meio da ferramenta PESTLE, destrinchando todos os seis fatores e apontando a criticidade de cada um deles no contexto nacional. Este estudo propiciou, também, um grau de entendimento sobre a dinamicidade do setor, fazendo com que o trabalho reflita a situação atual em que a mobilidade elétrica se encontra no Brasil.

Vale ressaltar que os resultados obtidos poderiam ser mais bem estruturados caso houvesse, na coleta de dados, entrevistas com especialistas do setor, sejam eles do corpo docente de alguma instituição ou pessoas cujo escopo de trabalho carrega relação com o tema proposto no estudo. Assim, como sugestão para futuros trabalhos, sugere-se a contemplação das entrevistas dos agentes citados anteriormente. Desse modo, haveria maior profundidade com relação ao assunto abordado, e as relações de causa e consequência dos fatores levantados pela ferramenta de análise PESTLE seriam mais bem definidas e compreendidas.

Entende-se que o trabalho auxilia no melhor entendimento estratégico da eletromobilidade, mostrando-se relevante para um tema que é recorrente e inevitável quando se pensa em futuro, visto que enfrentamos problemas climáticos. O desenvolvimento sustentável traz consigo a mobilidade elétrica, e este trabalho buscou agregar uma visão estratégica do setor, apresentando-se relevante para entender os possíveis caminhos que a eletromobilidade pode tomar no Brasil.

6. REFERÊNCIAS

ACHINAS, S. et al. **A PESTLE Analysis of Biofuels Energy Industry in Europe. Sustainability**, v. 11, n. 21, p. 5981, jan. 2019.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Global Electric Vehicle Outlook 2022**. Paris: IEA, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>. Acesso em: 30 jun. 2023.

ANFAVEA. **O Caminho da Descarbonização do Setor Automotivo no Brasil**, ago. 2021

1º ANUÁRIO BRASILEIRO DA MOBILIDADE ELÉTRICA. PNME. Disponível em: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/1o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 2 maio. 2023.

2º ANUÁRIO BRASILEIRO DA MOBILIDADE ELÉTRICA. PNME. Disponível em: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/2o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 2 maio. 2023.

BARRETO, M.; CALÇADO, T. **Panorama Global. MVE Brasil**, São Paulo, 6 fev. 2016. Disponível em: <https://mvebrasil.wordpress.com/2016/02/06/panorama-global>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BARRINGTON, R. **What is a PESTEL analysis?** Oxford College of Marketing Blog, 30 jun. 2016. Disponível em: <https://blog.oxfordcollegeofmarketing.com/2016/06/30/pestel-analysis/>. Acesso em: 4 jun. 2023.

BLOOMBERG BRASIL. **Vendas de veículos elétricos devem crescer mais do que nunca, porém políticas adicionais são necessárias para alcançar a neutralidade de carbono**. Disponível em: <https://www.bloomberg.com.br/blog/vendas-de-veiculos-eletricos-devem-crescer-mais-do-que-nunca-porem-politicas-adicionais-sao-necessarias-para-alcancar-a-neutralidade-de-carbono/>. Acesso em: 30 jun. 2023.

CARROS IG. **HiTech Electric: empresa brasileira se destaca na produção de carros elétricos.** Carros IG, 9 fev. 2023. Disponível em: <https://carros.ig.com.br/veiculos-eletricos/2023-02-09/hitech-electric-empresa-brasileira-carros-eletricos.html>. Acesso em: 30 jun. 2023.

CASTRO, N. et al. **Setor Elétrico Brasileiro e as perspectivas relacionadas à Mobilidade Elétrica.** 2022

CERTI. **Mobilidade elétrica.** Disponível em: <https://certi.org.br/blog/mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DE CASTRO, N. et al. **Perspectivas da Mobilidade Elétrica no Brasil.** GESEL - Grupo de Estudos do Setor Elétrico UFRJ, 10 fev. 2022, p. 4.

ESTADÃO. **O mercado potencial da mobilidade elétrica no Brasil.** Estadão, São Paulo, 30 out. 2020. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/o-mercado-potencial-da-mobilidade-eletrica-no-brasil/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **EEA Signals 2020:** European Environment Agency. Copenhagen: EEA, 2020.

EXAME. **Leis, mercado e custos: os empecilhos a uma fábrica da Tesla no Brasil.** Disponível em: <https://exame.com/negocios/leis-mercado-e-custos-os-empecilhos-a-uma-fabrica-da-tesla-no-brasil/>. Acesso em: 30 jun. 2023.

FORBES. **Os avanços da mobilidade elétrica no Brasil.** Forbes, São Paulo, 23 jun. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/06/os-avancos-da-mobilidade-eletrica-no-brasil/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **Observatório Mensal de Mobilidade Elétrica.** 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONTIJO, M. C. A.; ARAÚJO, R. F. **Inteligência artificial: impacto acadêmico e social de sua produção científica**. Ciência da Informação Express, [S.l.], v. 2, n. 4, p. 1-6, 1º abr. 2021.

INSIDE EVS. **Proibição de carros a diesel e gasolina na Europa**. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/652526/proibicao-carros-diesel-gasolina-europa/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

LACTEC. **O futuro da mobilidade elétrica no Brasil**. Lactec, Curitiba, 01 out. 2021. Disponível em: <https://lactec.com.br/o-futuro-da-mobilidade-eletrica-no-brasil/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

MAKOS, J. **What is PESTLE Analysis? A Tool for Business Analysis**. Weberience LLC. Disponível em: <http://PESTLEanalysis.com/what-is-PESTLE-analysis/>. Acesso em: 30 jun. 2023

MEIO SUSTENTÁVEL. **Mobilidade elétrica**. Disponível em: <https://meiosustentavel.com.br/mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

NAZARÉ, E. **Sustentabilidade: descarte de baterias dos carros elétricos ainda precisa ser aperfeiçoado**. Jornal da USP, Ribeirão Preto, 02 dez. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/sustentabilidade-descarte-de-baterias-dos-carros-eletricos-ainda-precisa-ser-aperfeicoado/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

NOVAIS, C. R. **Mobilidade Elétrica: Desafios e Oportunidades**. FGV Energia, 2016.

RIBEIRO, S. **Mobilidade Elétrica e Estações de Recarga para Veículos Elétricos: Um Estudo**. 2022.

SILVA, R. M. **Financiamento de veículos elétricos no Brasil: uma análise dos principais programas de crédito**. Dissertação - Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/34668/1/2019_RenataMendon%c3%a7aSilva.pdf. Acesso em: 30 jun. 2023.

SINGER, M.; JOHNSON, C. **Clean Cities Coalitions 2021 Activity Report**. Renewable Energy, 2023.

WOLFFENBUTTEL, R. F. **Políticas setoriais e inovação: Entraves e incentivos ao automóvel elétrico no Brasil**. Revista Brasileira de Inovação. v. 21. 2022.

YUKSEL, I. **Developing a multi-criteria decision-making model for PESTEL analysis**. International Journal of Business and Management, v. 7, n. 24, p. 52.

OPENAI. **GPT-3.5**. San Francisco, CA: OpenAI, 2021. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 22 jun. 2023.


APÊNDICE A

1ª INTERAÇÃO COM A FERRAMENTA




P Sou um Diretor Executivo e estou interessado em investir e montar uma empresa no Brasil. No entanto, eu preciso coletar informações e entender melhor o país.

Para iniciar, vamos utilizar a Ferramenta de Análise PESTLE, a qual é amplamente utilizada na parte de gestão estratégica e nos auxilia a ter uma visão mais bem embasada sobre um macroambiente de determinado setor.

Assim, eu quero que você me forneça uma tabela com pontos positivos e negativos quando analisamos os fatores da Ferramenta de Análise PESTLE.



Claro! A análise PESTLE é uma ferramenta útil para examinar os fatores políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, legais e ambientais que podem influenciar um mercado ou setor específico. Aqui está uma tabela com exemplos de pontos positivos e negativos para cada um desses fatores no contexto do Brasil:



Fator P - Político:

| Positivos | Negativos |

| Estabilidade democrática | Alta carga tributária |

| Políticas governamentais favoráveis | Burocracia excessiva |

| Incentivos fiscais e subsídios | Corrupção e falta de transparência |

| Forte sistema judicial | Instabilidade política |

| Ambiente favorável para investimentos | Regulamentações complexas |

Fator E - Econômico:

| Positivos | Negativos |

- | Maior economia da América Latina | Desigualdade socioeconômica |
- | Mercado consumidor em crescimento | Taxa de desemprego elevada |
- | Recursos naturais abundantes | Alta inflação e volatilidade econômica |
- | Política monetária estável | Infraestrutura subdesenvolvida |
- | Oportunidades para setores específicos | Dependência de commodities |

Fator S - Social:

| Positivos | Negativos |

- | Diversidade cultural e étnica | Desigualdade de renda e acesso à educação |
- | População jovem e em crescimento | Altas taxas de criminalidade |
- | Mercado de trabalho em expansão | Deficiências no sistema de saúde |
- | Aumento da classe média | Problemas de segurança pública |
- | Crescimento do consumo interno | Disparidades regionais |

Fator T - Tecnológico:

| Positivos | Negativos |

- | Crescente adoção de tecnologias | Falta de infraestrutura tecnológica |
- | Forte setor de TI e startups | Brecha digital entre áreas urbanas e rurais |
- | Acesso generalizado à internet | Falta de habilidades técnicas |
- | Inovação e pesquisa em diversos setores | Cibersegurança e crimes virtuais |
- | Potencial para transformação digital | Dependência excessiva de tecnologia externa |

Fator L - Legal:

| Positivos | Negativos |

- | Leis trabalhistas favoráveis | Complexidade tributária |
- | Regulamentação ambiental rigorosa | Demora no sistema judicial |
- | Proteção de propriedade intelectual | Limitações à importação e exportação |
- | Leis de proteção ao consumidor | Instabilidade nas políticas públicas |
- | Incentivos governamentais para investidores | Regulamentação setorial restritiva |

Fator E - Ambiental:

| Positivos | Negativos |





- | Biodiversidade rica e ecossistemas variados | Desmatamento e degradação ambiental |
- | Fontes renováveis de energia | Poluição do ar e da água |
- | Conscientização ambiental crescente | Vulnerabilidade às mudanças climáticas |


Essa tabela resume os pontos positivos e negativos de cada fator da análise PESTLE no contexto brasileiro. Lembre-se de que essa é apenas uma representação simplificada, e é importante realizar uma análise mais aprofundada e atualizada ao tomar decisões de investimento.

2ª INTERAÇÃO COM A FERRAMENTA

P Eu sou Diretor Executivo e trabalho no setor de Mobilidade Elétrica. Eu queria entender um pouco mais como está a situação desse setor no Brasil.

Assim, eu gostaria que você montasse para mim, seguindo o mesmo padrão que você seguiu para montar a tabela anterior, uma tabela com os fatores da Análise PESTLE, porém agora analisando o setor de Mobilidade Elétrica no Brasil

< 2 / 2 >  Com certeza! Aqui está uma tabela com os fatores da análise PESTLE específica para o setor de Mobilidade Elétrica no Brasil:   

markdown  Copy code

Fator	Positivos
Político	<ul style="list-style-type: none">- Incentivos governamentais para a mobilidade elétrica- Políticas de incentivo à eletrificação dos transportes- Apoio a projetos de infraestrutura de recarga- Estimulo ao desenvolvimento de veiculos elétricos- Participação em acordos internacionais de redução de emissões de carbono
Econômico	<ul style="list-style-type: none">- Redução de custos operacionais (menor dependência de combustíveis fósseis)- Oportunidades para empresas de energia renovável- Crescimento do mercado de carros elétricos

Social	<ul style="list-style-type: none">- Sensibilização para a sustentabilidade ambiental e redução das emissões de gases poluentes- Contribuição para a melhoria da qualidade do ar
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none">- Avanços em tecnologia de baterias e autonomia
Legal	<ul style="list-style-type: none">- Incentivos fiscais para veiculos elétricos- Normas e padrões de segurança para veiculos elétricos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Redução significativa das emissões de carbono- Contribuição para a preservação dos recursos naturais

Essa tabela destaca alguns dos pontos positivos e negativos no setor de Mobilidade Elétrica no Brasil, de acordo com os fatores da análise PESTLE. Lembre-se de que essa é apenas uma representação geral, e é importante realizar uma análise mais aprofundada e atualizada para obter informações mais detalhadas sobre o ambiente de negócios específico desse setor.

3ª INTERAÇÃO COM A FERRAMENTA

P Agora eu preciso que você itere cada uma das 6 letras da ferramenta de Análise PESTLE. Para isso, vamos começar com os fatores Políticos que influenciam no setor de mobilidade elétrica no Brasil. Eu preciso que você me forneça mais informações sobre esse fator, considerando notícias atuais e de fontes confiáveis



Entendido! Aqui estão algumas informações sobre os fatores políticos que influenciam o setor de mobilidade elétrica no Brasil, com base em notícias recentes e fontes confiáveis:



1. Incentivos governamentais para a mobilidade elétrica: O governo brasileiro tem implementado medidas para incentivar a adoção de veículos elétricos. Em 2021, foi anunciado o programa "Recharge Brazil", que visa promover a expansão da infraestrutura de recarga e oferecer benefícios fiscais para fabricantes e compradores de veículos elétricos. Essa iniciativa busca impulsionar a transição para a mobilidade elétrica no país.

Fonte: "Programa Recharge Brazil incentiva o mercado de veículos elétricos e híbridos" - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações do Brasil.

2. Políticas de incentivo à eletrificação dos transportes: O governo tem buscado implementar políticas que favoreçam a eletrificação dos transportes públicos. Em diversas cidades brasileiras, estão sendo introduzidos ônibus elétricos em suas frotas, visando reduzir a poluição e melhorar a qualidade do ar. Além disso, há projetos em andamento para estabelecer corredores exclusivos para veículos elétricos.

Fonte: "Brasil busca eletrificar o transporte público" - Valor Econômico.

3. Apoio a projetos de infraestrutura de recarga: O governo tem buscado apoiar projetos de expansão da infraestrutura de recarga de veículos elétricos. O objetivo é ampliar o número de pontos de recarga disponíveis em áreas urbanas e rodovias, facilitando assim a utilização dos veículos elétricos e reduzindo a preocupação com a autonomia.

Fonte: "Brasil busca ampliar a infraestrutura de carregadores de veículos elétricos" - Exame.

4. Estímulo ao desenvolvimento de veículos elétricos: O governo tem incentivado a indústria automobilística nacional a investir no desenvolvimento e fabricação de veículos elétricos. Isso inclui o estabelecimento de parcerias entre montadoras e incentivos fiscais para a produção nacional de componentes e baterias de veículos elétricos.

Fonte: "Brasil quer fabricar bateria de carro elétrico" - Época Negócios.

5. Participação em acordos internacionais de redução de emissões de carbono: O Brasil tem buscado se engajar em acordos internacionais que visam a redução das emissões de carbono, o que inclui a transição para a mobilidade elétrica. O país tem participado de iniciativas como o Acordo de Paris e demonstrado compromisso em reduzir sua pegada de carbono por meio da adoção de veículos elétricos.

Fonte: "Brasil assume compromissos em prol da mobilidade elétrica" - Agência Brasil.

É importante lembrar que as informações podem estar sujeitas a mudanças com o tempo. É recomendado consultar fontes confiáveis e atualizadas para obter as informações mais recentes sobre os fatores políticos que influenciam o setor de mobilidade elétrica no Brasil.



Agora eu preciso que você forneça mais informações sobre o fator Econômico, da mesma forma que você me forneceu informações sobre os fatores políticos.



Certamente! Aqui estão algumas informações sobre o fator econômico que influencia o setor de mobilidade elétrica no Brasil, com base em notícias recentes e fontes confiáveis:



1. Redução de custos operacionais: A adoção de veículos elétricos pode resultar em redução significativa dos custos operacionais para empresas e proprietários de frota. A eletricidade utilizada para carregar os veículos elétricos tende a ser mais barata em comparação aos combustíveis fósseis, proporcionando economias a longo prazo.

Fonte: "Estudo aponta economia de 70% em uso de veículos elétricos" - Exame.

2. Oportunidades para empresas de energia renovável: A transição para a mobilidade elétrica abre oportunidades para empresas de energia renovável, uma vez que a demanda por eletricidade aumenta. Essas empresas podem fornecer energia limpa para abastecer os veículos elétricos e contribuir para a redução das emissões de carbono no setor de transporte.

Fonte: "Energia renovável: setor pode impulsionar veículos elétricos no Brasil" - Valor Econômico.

3. Crescimento do mercado de carros elétricos: O mercado de veículos elétricos no Brasil está em crescimento, impulsionado por uma combinação de fatores, como o aumento da conscientização ambiental, avanços tecnológicos e políticas de incentivo. O número de opções de veículos elétricos disponíveis para os consumidores tem aumentado, e espera-se um crescimento contínuo nos próximos anos.

Fonte: "Vendas de carros elétricos no Brasil crescem 65% em 2021" - Auto Esporte.

4. Custo inicial mais alto dos veículos elétricos: Embora a redução dos custos operacionais seja um benefício, é importante destacar que os veículos elétricos ainda tendem a ter um custo inicial mais alto em comparação aos veículos tradicionais movidos a combustíveis fósseis. Isso pode representar um desafio para alguns consumidores e limitar a adoção em massa dos veículos elétricos.

Fonte: "Preço dos veículos elétricos ainda é barreira para popularização" - UOL Carros.

5. Desigualdade socioeconômica limitando acesso aos veículos elétricos: A desigualdade socioeconômica pode afetar o acesso e a adoção de veículos elétricos no Brasil. O custo mais elevado dos veículos elétricos, juntamente com a falta de infraestrutura de recarga em algumas regiões, pode dificultar o acesso a essa tecnologia por parte das camadas da população com menor poder aquisitivo.

Fonte: "Veículos elétricos e híbridos ainda são caros no Brasil" - Agência Brasil.

É importante ressaltar que as informações acima podem estar sujeitas a mudanças conforme o desenvolvimento do setor. É recomendado consultar fontes confiáveis e atualizadas para obter informações mais recentes sobre os fatores econômicos que influenciam o setor de mobilidade elétrica no Brasil.



Agora eu preciso que você forneça mais informações sobre o fator Social, da mesma forma que você me forneceu informações sobre os fatores políticos e econômicos.



Com certeza! Aqui estão algumas informações sobre o fator social que influencia o setor de mobilidade elétrica no Brasil, com base em notícias recentes e fontes confiáveis:



1. Sensibilização para a sustentabilidade ambiental e redução das emissões de gases poluentes: Há uma crescente conscientização social em relação à necessidade de adotar práticas mais sustentáveis, incluindo a redução das emissões de gases poluentes. Isso tem levado a um maior interesse e demanda por veículos elétricos, que são vistos como uma alternativa mais ambientalmente amigável em comparação aos veículos movidos a combustíveis fósseis.

Fonte: "Mobilidade elétrica ganha impulso com maior conscientização ambiental" - Exame.

2. Contribuição para a melhoria da qualidade do ar: A adoção de veículos elétricos pode contribuir para a melhoria da qualidade do ar nas áreas urbanas, reduzindo a emissão de poluentes atmosféricos nocivos à saúde. Isso é especialmente relevante em regiões com altos níveis de poluição do ar, onde a mobilidade elétrica pode ajudar a diminuir os impactos negativos na saúde da população.

Fonte: "Carros elétricos podem ajudar a melhorar a qualidade do ar nas cidades" - Veja.

3. Falta de conscientização sobre os benefícios da mobilidade elétrica: Apesar do aumento da conscientização ambiental, muitas pessoas ainda têm pouca familiaridade com os benefícios e vantagens da mobilidade elétrica. A falta de conscientização pode ser um obstáculo para a adoção mais ampla de veículos elétricos, uma vez que algumas pessoas podem não estar cientes das opções disponíveis e dos impactos positivos que a mobilidade elétrica pode trazer.

Fonte: "Falta de informação ainda é um desafio para a mobilidade elétrica no Brasil" - Auto Esporte.

4. Falta de acesso à mobilidade elétrica em áreas de baixa renda: A desigualdade socioeconômica pode limitar o acesso à mobilidade elétrica em áreas de baixa renda. Os veículos elétricos, devido ao seu custo inicial mais elevado, podem ser menos acessíveis para essas populações. Além disso, a infraestrutura de recarga também pode ser escassa em algumas regiões, o que dificulta o uso de veículos elétricos nessas áreas.

Fonte: "Desigualdade social dificulta a adoção de veículos elétricos em áreas de baixa renda" - Agência Brasil.

5. Resistência à mudança e preferência pelos veículos tradicionais: A resistência à mudança e a preferência pelos veículos tradicionais ainda são obstáculos para a adoção em massa dos veículos elétricos no Brasil. Algumas pessoas podem estar acostumadas com o modelo de veículos movidos a combustíveis fósseis e podem ter receios em relação à autonomia dos veículos elétricos, à disponibilidade de pontos de recarga e à durabilidade das baterias.

Fonte: "Resistência à mobilidade elétrica: superação dos desafios culturais" - Canal Energia.

É importante ressaltar que as informações acima podem estar sujeitas a mudanças à medida que

P

Agora eu preciso que você forneça mais informações sobre o fator Tecnológico, da mesma forma que você me forneceu informações sobre os fatores políticos, econômicos e sociais.



Com certeza! Aqui estão algumas informações sobre o fator tecnológico que influencia o setor de mobilidade elétrica no Brasil, com base em notícias recentes e fontes confiáveis:



1. Avanços na tecnologia de baterias: Os avanços na tecnologia de baterias têm desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento da mobilidade elétrica. Atualmente, estão sendo desenvolvidas baterias mais eficientes e com maior capacidade de armazenamento de energia, o que permite aumentar a autonomia dos veículos elétricos e reduzir o tempo de recarga.

Fonte: "Tecnologia de baterias avança e impulsiona veículos elétricos" - Valor Econômico.

2. Expansão da infraestrutura de recarga: A tecnologia de infraestrutura de recarga está em constante evolução no Brasil. Estão sendo implementados pontos de recarga em áreas urbanas, estacionamentos públicos e privados, e ao longo de rodovias para oferecer suporte à mobilidade elétrica. Além disso, estão sendo desenvolvidas soluções inovadoras, como carregadores ultrarrápidos, para reduzir o tempo de recarga.

Fonte: "Brasil amplia infraestrutura de recarga para veículos elétricos" - Exame.

3. Integração de veículos elétricos com a rede elétrica: A tecnologia avançada permite a integração dos veículos elétricos com a rede elétrica, possibilitando a utilização das baterias dos veículos para armazenamento de energia. Essa integração pode contribuir para a estabilidade da rede elétrica, permitindo o gerenciamento eficiente da demanda e a utilização de energia renovável.

Fonte: "Veículos elétricos e a integração com a rede elétrica" - Canal Solar.

4. Desenvolvimento de veículos elétricos de diferentes segmentos: A tecnologia está impulsionando o desenvolvimento de uma variedade de veículos elétricos em diferentes segmentos, como carros de passeio, ônibus, caminhões e bicicletas elétricas. Essa diversificação de opções atende às necessidades específicas de mobilidade em diferentes setores e contribui para a expansão do mercado de mobilidade elétrica.

Fonte: "Setor de mobilidade elétrica se diversifica com novos veículos" - Auto Esporte.

5. Inovação em sistemas de gestão e monitoramento: A tecnologia está possibilitando o desenvolvimento de sistemas avançados de gestão e monitoramento de frotas de veículos elétricos. Esses sistemas permitem o controle eficiente da operação dos veículos, otimizando a utilização da energia, monitorando o desempenho das baterias e planejando rotas eficientes de recarga.

Fonte: "Tecnologia avançada melhora gestão de frotas de veículos elétricos" - Época Negócios.

É importante ressaltar que as informações acima podem estar sujeitas a mudanças à medida que a tecnologia continua a evoluir no setor de mobilidade elétrica. É recomendado consultar fontes confiáveis e atualizadas para obter informações mais recentes sobre os fatores tecnológicos que influenciam o setor no Brasil.



Agora eu preciso que você forneça mais informações sobre o fator Legal, da mesma forma que você me forneceu informações sobre os fatores políticos, econômicos, social e tecnológico.



Com certeza! Aqui estão algumas informações sobre o fator legal que influencia o setor de mobilidade elétrica no Brasil, com base em notícias recentes e fontes confiáveis:



1. Incentivos fiscais e subsídios: O governo brasileiro tem implementado incentivos fiscais e subsídios para promover a adoção de veículos elétricos. Essas medidas incluem redução de impostos e taxas de importação, isenção de IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores) e descontos na aquisição de veículos elétricos. Essas políticas têm como objetivo estimular o mercado e tornar os veículos elétricos mais acessíveis aos consumidores.

Fonte: "Governo concede incentivos fiscais para veículos elétricos" - Valor Econômico.

2. Normas de emissões e regulamentações ambientais: O Brasil possui normas de emissões e regulamentações ambientais que visam reduzir a poluição atmosférica e combater as mudanças climáticas. Essas normas estabelecem limites para as emissões de poluentes pelos veículos e incentivam a adoção de veículos elétricos como uma alternativa mais limpa e sustentável. Além disso, estão sendo desenvolvidas regulamentações específicas para a infraestrutura de recarga e para a segurança dos veículos elétricos.

Fonte: "Regulamentações ambientais impulsionam a mobilidade elétrica no Brasil" - Exame.

3. Programas de incentivo à mobilidade elétrica: Além dos incentivos fiscais, o governo brasileiro tem implementado programas de incentivo à mobilidade elétrica. Esses programas incluem a instalação de infraestrutura de recarga em espaços públicos, a promoção de parcerias público-privadas para a adoção de frotas elétricas e a realização de campanhas de conscientização para estimular a adoção de veículos elétricos.

Fonte: "Governo implementa programas de incentivo à mobilidade elétrica" - Valor Econômico.

4. Regulamentação da infraestrutura de recarga: O Brasil está desenvolvendo regulamentações específicas para a infraestrutura de recarga de veículos elétricos. Essas regulamentações abrangem aspectos como padronização dos equipamentos de recarga, requisitos de segurança, interoperabilidade entre os diferentes sistemas de recarga e a garantia de acesso igualitário à infraestrutura de recarga em todo o país.

Fonte: "Brasil avança na regulamentação da infraestrutura de recarga" - Auto Esporte.

5. Barreiras regulatórias e burocráticas: Apesar dos avanços, ainda existem algumas barreiras regulatórias e burocráticas que podem impactar o setor de mobilidade elétrica no Brasil. Essas barreiras incluem processos complexos para homologação e certificação de veículos elétricos, burocracia na instalação de infraestrutura de recarga e a falta de normas e padrões claros em determinadas áreas.

Fonte: "Barreiras regulatórias dificultam a expansão da mobilidade elétrica" - UOL Carros.

É importante ressaltar que as informações acima podem estar sujeitas a mudanças à medida que as leis e regulamentações evoluem no setor de mobilidade elétrica. É recomendado consultar fontes confiáveis e atualizadas para obter informações mais recentes sobre os fatores legais que influenciam o setor no Brasil.



Agora eu preciso que você forneça mais informações sobre o fator Ambiental, da mesma forma que você me forneceu informações sobre os fatores políticos, econômicos, social, tecnológico e legal.



Com certeza! Aqui estão algumas informações sobre o fator ambiental que influencia o setor de mobilidade elétrica no Brasil, com base em notícias recentes e fontes confiáveis:

1. Redução das emissões de gases de efeito estufa: A mobilidade elétrica desempenha um papel importante na redução das emissões de gases de efeito estufa. Ao substituir veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos, é possível reduzir significativamente as emissões de dióxido de carbono (CO₂) e outros poluentes atmosféricos. Isso contribui para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e melhorar a qualidade do ar.

Fonte: "Mobilidade elétrica: uma solução para a redução das emissões de CO₂" - Greenpeace Brasil.

2. Preservação dos recursos naturais: A adoção da mobilidade elétrica contribui para a preservação dos recursos naturais. Os veículos elétricos dependem principalmente da eletricidade como fonte de energia, o que reduz a demanda por combustíveis fósseis não renováveis, como o petróleo. Além disso, o desenvolvimento de baterias mais eficientes e sustentáveis promove a utilização responsável dos recursos minerais.

Fonte: "Mobilidade elétrica e a preservação dos recursos naturais" - WWF Brasil.

3. Estímulo à energia limpa e renovável: A mobilidade elétrica está alinhada ao incentivo e ao desenvolvimento de fontes de energia limpa e renovável. A expansão do setor de veículos elétricos impulsiona a demanda por eletricidade de fontes renováveis, como a energia solar e eólica. Isso contribui para o aumento da participação dessas fontes na matriz energética brasileira, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.

Fonte: "Mobilidade elétrica impulsiona o uso de energia renovável no Brasil" - Agência Brasil.

4. Desafios na gestão dos resíduos das baterias: A gestão adequada dos resíduos das baterias dos veículos elétricos é um desafio ambiental importante a ser considerado. As baterias possuem materiais tóxicos e poluentes que exigem uma disposição adequada no final de sua vida útil. É fundamental desenvolver políticas e práticas de reciclagem e descarte responsável das baterias, a fim de minimizar os impactos ambientais negativos.

Fonte: "Gestão dos resíduos das baterias de veículos elétricos" - Instituto Akatu.

5. Impactos na mobilidade urbana sustentável: A mobilidade elétrica desempenha um papel fundamental na promoção de uma mobilidade urbana mais sustentável. A utilização de veículos elétricos contribui para reduzir o ruído e a poluição atmosférica nas áreas urbanas, melhorando a qualidade de vida dos habitantes e incentivando o uso de modos de transporte mais limpos e eficientes, como bicicletas e transporte público.

Fonte: "Mobilidade elétrica e os impactos na mobilidade urbana sustentável" - Eletromídia.

É importante ressaltar que as informações acima podem estar sujeitas a mudanças à medida que a conscientização ambiental e as políticas evoluem no setor de mobilidade elétrica. É recomendado consultar fontes confiáveis e atualizadas para obter informações mais recentes sobre os fatores ambientais que influenciam o setor no Brasil.