

## Veículos Elétricos para a Última Milha: Desenvolvimento Sustentável nas Metrôpoles

*Electric Vehicles for the Last Mile: Sustainable  
Development in Metropolises*

*Vehículos eléctricos para la última milla: desarrollo  
sostenible en las metrópolis*

Jonatan Teles Rodrigues<sup>1</sup>

[jonatan.rodrigues@fatec.sp.gov.br](mailto:jonatan.rodrigues@fatec.sp.gov.br)

Leni Aparecida Mota dos Santos<sup>1</sup>

[leni.santos@fatec.sp.gov.br](mailto:leni.santos@fatec.sp.gov.br)

Aline Cristina Gomes da Costa<sup>1</sup>

[aline.costa22@fatec.sp.gov.br](mailto:aline.costa22@fatec.sp.gov.br)

### Palavras-chave:

Veículo elétrico.  
Última milha.  
Logística.

### Keywords:

Electric Vehicle.  
Last Mile.  
Logistics.

### Palabras clave:

Vehículo eléctrico.  
Última milla.  
Logística.

### Enviado em:

20 novembro, 2023

### Apresentado em:

05 dezembro, 2023

### Publicado em:

04 outubro, 2024

### Evento:

6º EnGeTec

### Local do evento:

Fatec Zona Leste

### Avaliadores:

Francisco Claudio Tavares  
Luciano Francisco de  
Oliveira



### Resumo:

Este trabalho tem como foco estudar os veículos elétricos em comparação aos veículos de combustão com ênfase na última milha. Diante da emergência climática global, reduzir a emissão de CO<sup>2</sup> na atmosfera se tornou um compromisso de todos e, por sua vez, sob a ótica da logística, é necessário implementar ações sustentáveis em seus processos. Propõe-se analisar o que existe de mais recente sobre o uso de veículos elétricos para a última milha nas metrôpoles e o quais os benefícios e principais desafios para universalização de seu uso. A metodologia escolhida ampara-se por meio de pesquisa bibliográfica exploratória. De acordo com os dados adquiridos, os veículos elétricos têm impacto positivo na última milha em relação à economia financeira (manutenção de peças e recarga de energia) e na redução de emissão de gases poluentes. Os principais desafios apresentados atualmente consistem na incipiente presença de postos de recarga, custo elevado para troca da bateria e falta de padronização dos modelos de baterias, que dificulta o descarte ou reaproveitamento; além disso, questiona-se a respeito da fonte de energia brasileira ser proveniente, em sua maioria, de usinas hidrelétricas, que em períodos de escassez de chuva já precisa de racionamento de uso por conta do baixo nível de água nos reservatórios. Nesse sentido, entende-se que é necessários mais estudos e investimentos em infraestrutura nas cidades para que os veículos elétricos possam contribuir de forma mais efetiva na última milha e beneficiar o setor logístico.

### Abstract:

This work focuses on studying electric vehicles in comparison to combustion vehicles, with an emphasis on the last mile. Faced with the global climate emergency, reducing CO<sup>2</sup> emissions into the atmosphere has become everyone's commitment and, from the point of view of logistics, it is necessary to implement sustainable actions in their processes. The proposal is to analyse the latest on the use of electric vehicles for the last mile in metropolises and what the benefits and main challenges are for universalizing their use. The methodology chosen is based on exploratory bibliographical research. According to the data collected, electric vehicles have a positive impact on the last mile in terms of financial savings (maintenance of parts and energy recharging) and reducing the emission of polluting gases. The main challenges currently presented are the incipient presence of recharging stations, the high cost of changing the battery and the lack of standardization of battery models, which makes it difficult to dispose of or reuse them; in addition, there are questions about the fact that the majority of Brazil's energy comes from hydroelectric power stations, which in periods of rain shortage already have to ration their use due to the low level of water in the reservoirs. In this sense, it is understood that more studies and investments in infrastructure in cities are needed so that electric vehicles can contribute more effectively to the last mile and benefit the logistics sector.

### Resumen:

Este trabajo se centra en el estudio de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión, con énfasis en la última milla. Ante la emergencia climática mundial, reducir las emisiones de CO<sup>2</sup> a la atmósfera se ha convertido en un compromiso para todos y, a su vez, desde la perspectiva de la logística, es necesario implementar acciones sostenibles en sus procesos. Se propone analizar lo último sobre el uso de vehículos eléctricos para la última milla en las metrópolis y cuáles son los beneficios y principales retos para la universalización de su uso. La metodología elegida se sustenta en una investigación bibliográfica exploratoria. Según los datos adquiridos, los vehículos eléctricos tienen un impacto positivo en la última milla en términos de ahorro económico (mantenimiento de piezas y recarga de energía) y reducción de emisiones de gases contaminantes. Los principales retos que se presentan en la actualidad consisten en la incipiente presencia de estaciones de carga, el alto costo de reemplazo de baterías y la falta de estandarización de los modelos de baterías, lo que dificulta su eliminación o reutilización; Además, se cuestiona si la fuente de energía brasileña proviene mayoritariamente de centrales hidroeléctricas, que en períodos de escasez de lluvias ya necesitan un racionamiento de uso debido al bajo nivel de agua en los embalses. En este sentido, se entiende que se necesitan más estudios e inversiones en infraestructura en las ciudades para que los vehículos eléctricos puedan contribuir de manera más efectiva en la última milla y beneficiar al sector logístico.

<sup>1</sup> FATEC Zona Leste

## 1. Introdução

O objetivo deste estudo é demonstrar as vantagens e desvantagens dos veículos elétricos em comparação aos veículos de combustão e reunir informações na tentativa de sanar dúvidas, tais como: os automóveis elétricos são mais econômicos e causam menos impactos ambientais? De que forma influencia na última milha?

Foram desenvolvidos diversos métodos e formas de analisar e combater a degradação do ecossistema, no intuito de minimizar a quantidade de despejo de resíduos e lixo. Em setembro de 2015 ocorreu em Nova York a Assembleia Geral das Nações Unidas, com o intuito de implementar a Agenda 2030 (GDF-GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2021). De acordo com o Governo do Distrito Federal (2021), a Agenda 2030 é

um compromisso assumido por todos os países que compuseram a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em 2015 – os 193 Estados-membros da ONU, incluindo o Brasil – e tornou-se a principal referência na formulação e implementação de políticas públicas para governos em todo o mundo. É um apanhado de metas, norteadores e perspectivas definidos pela ONU para atingirmos a dignidade e a qualidade de vida para todos os seres humanos do planeta, sem comprometer o meio ambiente, e, conseqüentemente, as gerações futuras. (GDF, 2021)

O evento estabeleceu 17 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que segundo as Nações Unidas Brasil (2023, s/p.) são “17 objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo.” Em adição a Agenda 2030, outra forma de implementar a busca para atingir as metas propostas é a logística verde, que tem o objetivo de “coordenar as atividades dentro de uma cadeia de suprimentos de tal forma que as necessidades dos beneficiários sejam atendidas com o menor custo para o meio ambiente” (NEVES, 2018). Especialistas da área de transportes tem se esforçado para desenvolver novos meios de locomover cargas e pessoas sem prejudicar o meio ambiente, a fim de reduzir a emissão de gases nocivos na atmosfera.

Uma das opções encontradas refere-se à substituição dos veículos convencionais que utilizam combustíveis fósseis, por novos modelos que utilizam baterias, porém, de acordo com Silva (2019, p.2), “o preço e a duração das baterias ainda são desafios para a implantação de veículos elétricos. Além disso, é necessária uma infraestrutura adequada para que os veículos sejam recarregados”. Nesse sentido os veículos elétricos são uma opção de reduzir os efeitos da poluição e aquecimento global, mas verifica-se a necessidade de avaliar os custos de manutenção e os locais por onde estes veículos irão trafegar. De acordo com Nações Unidas Brasil (2023, s/p.) são diversos os emissores de gases de efeito estufa como por exemplo,

a geração de eletricidade e calor pela queima de combustíveis fósseis é responsável por uma boa parcela das emissões globais (...) a manufatura e a indústria produzem emissões, principalmente pela queima de combustíveis fósseis para gerar energia para fabricar cimento, ferro, aço, eletrônicos, plástico, roupas e outros produtos (...) o desmatamento de florestas para criar fazendas ou pastos, ou por outros motivos, gera emissões. Isso acontece porque, ao serem cortadas, as árvores liberam o carbono que estavam armazenando.

Além destes, “uma das principais fontes de emissões causadoras de poluição são os veículos para transporte de pessoas e cargas. Entre eles estão carros, caminhões, motocicletas, trens, aviões e navios.” (BICKFORD, 2023, s/p.). Ainda não há opções para transportar um elevado número de cargas e que percorra longos trajetos capaz de substituir a utilização de navios, trens e aviões, mas o cenário se torna mais flexível quando se trata da última milha que “é caracterizada por: pedidos pequenos; distribuição física em ampla área geográfica; curto prazo de entrega; exigências de qualidade e flexibilidade; locais de entrega que variam diariamente e uso de veículos de pequeno porte para as

entregas.” (SAITO, 2006, p. 1). Por transportar menores unidades de carga e percorrer menores trajetos os veículos podem utilizar fontes de energia menos nocivas ao meio ambiente.

Com o objetivo de alcançar a meta de redução de gases e a inserção de veículos com novos modelos de energia, duas das 17 categorias de ODS se enquadram no estudo deste artigo. O ODS 7 – “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.” (Nações Unidas Brasil, 2023). E o ODS 13 – “Ação contra a mudança global do clima” (IDEM). Este trabalho tem como objetivo demonstrar por meio de estudo bibliográfico, como funcionam os carros elétricos comparados aos veículos de combustão, como as empresas estão adaptando as suas frotas, qual o cenário atual do Brasil em relação aos veículos elétricos e de que forma afetam a última milha.

A pesquisa se inicia demonstrando quais os tipos de modelos de veículos elétricos existem, e em seguida como o mercado está em expansão, ano após ano e como ele está alterando aos poucos a rotina do setor logístico.

## 2. Fundamentação Teórica

Os automóveis elétricos não são uma novidade, de acordo com Baran (2011, p.212) “automóveis híbridos e elétricos não são uma tecnologia recente. No início da história do automóvel, eles dominaram parcelas significativas do mercado, mas acabaram perdendo espaço para o veículo convencional.”. Dentre os motivos, (Silva, 2022, s/p.) aponta:

A produção em série, desenvolvida por Henry "Ford, que permitiu que o preço final dos veículos a gasolina fosse a metade do preço dos veículos elétricos; a partida elétrica, que foi inventada em 1912, eliminando a manivela utilizada para acionar o motor dos veículos a gasolina, facilitando muito a sua utilização; O crescimento da malha rodoviária, em 1920. As rodovias nos EUA interligavam diversas cidades, o que demandava veículos capazes de percorrer longas distâncias; E o preço da gasolina reduzido, devido as descobertas de petróleo no Texas.

Estes fatores colaboraram para que houvesse uma busca maior por veículos movidos a gasolina. Mas atualmente, com a preocupação com o meio-ambiente e o comprometimento com a Agenda 2030 e o cumprimento das ODS os veículos elétricos retornam como uma opção de tentar reduzir a emissão de poluentes.

### 2.1. Modelos de Veículos Elétricos

De acordo com Neocharge (2022) “existem três tipos básicos de veículos elétricos: os totalmente elétricos, híbridos e híbridos plugin. Dentro de totalmente elétricos pode-se encontrar os elétricos a bateria (BEV) e os carros elétricos a célula de combustível (FCEV)”. Todos os modelos possuem um sistema de freios regenerativos, que segundo Belloni; et al.;(2019, p. 47) esse sistema

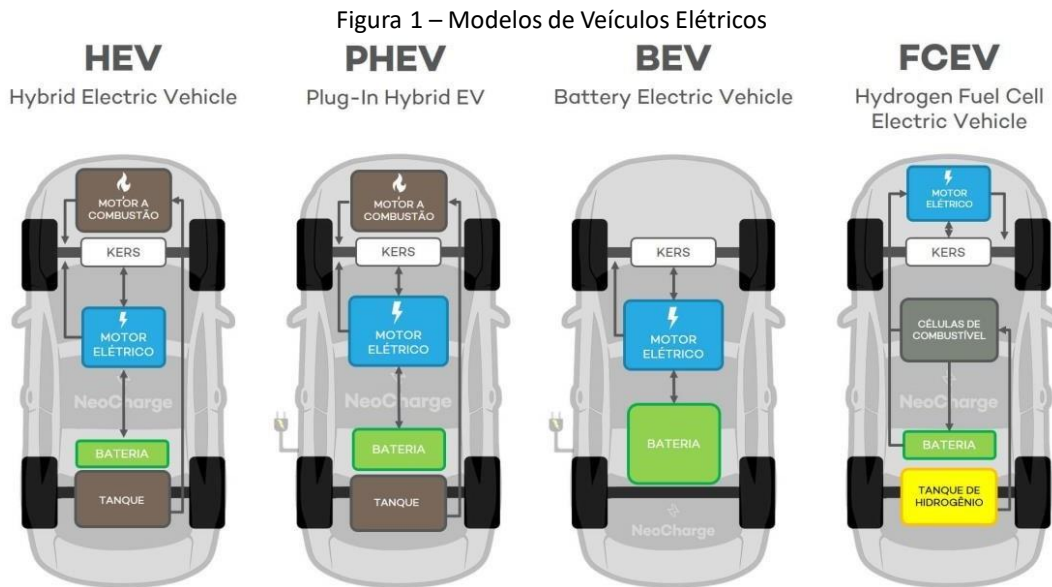
atende pela sigla “KERS” (Kinect Energy Recovery Systems) que é sistema de recuperação de energia cinética. A ideia do Sistema regenerativo de energia é revolucionar os conceitos, valorizar o seu patrimônio e gerar economia de energia não antes visto. Em resumo, é um sistema que irá reaproveitar a energia devolvida, somando economia com sustentabilidade. Fazendo do Sistema Regenerativo uma escolha ideal para indústrias, empresas e outras vertentes que utilizam energia elétrica.

Segundo iCarros (2020), os automóveis “Híbridos tradicionais são do tipo que não possuem maneira externa para carregar as baterias (...) As baterias são carregadas pelo próprio motor a combustão como principal fonte.” Este modelo de veículo, possui uma bateria pequena e não utiliza plug-in.

O outro modelo, é o híbrido plug-in que de acordo com iCarros (2020) “possui esse nome devido aos plugs para tomada para carregamento em tomadas domésticas, wallbox doméstico ou estações públicas de carregamento. Assim, é possível utilizar fontes externas para carregar as baterias.”

Os veículos elétricos por célula de combustível (FCEV) utilizam o gás hidrogênio como fonte de energia, onde “a conversão de gás hidrogênio em eletricidade produz apenas água e calor, ou seja, nesta conversão não há produção de gases poluentes.” (NEOCHARGE, 2022). Este modelo de veículo não possui plug-in.

A Figura 1 demonstra os quatro tipos de veículos citados, o modelo híbrido (HEV) e o modelo (FCEV), que não possui um plugin, ou seja, não possui um cabo para conectar em tomadas e os modelos (PHEV) e (BEV), que tem sistema plug-in, um cabo para ser utilizado para recarga da bateria.



Fonte: Neocharge (2022)

## 2.2. Empresas Que Aderiram aos Veículos Elétricos

As empresas que prestam serviços de entrega ao cliente precisam estar sempre empenhadas em realizar as suas entregas dentro dos prazos, levando em consideração qual a origem, uso e descarte ou reutilização de seus produtos. As práticas sustentáveis incorporadas ao cotidiano da empresa melhoram a imagem das empresas junto ao mercado e aos clientes, proporcionando a conquista de novos consumidores (OLIVEIRA et al., 2019, apud BARBOZA, 2017).

O modelo de transporte adotado por uma empresa deve ser pensado para ser eficiente e tentar reduzir os impactos ao meio ambiente como citado por Shibao e Santos (2020, p. 618, apud RANIERI et al., 2018)

as interferências dos transportes nas áreas urbanas são diversas como, por exemplo, poluição do ar, devido às emissões dos veículos; poluição sonora, produzida pelo elevado número de veículos em circulação e por motores convencionais; acidentes, principalmente relacionados à distração do motorista; congestionamento, gerado pelo elevado número de veículos na cidade; uso do solo, devido à quantidades de veículos; desgaste da infraestrutura, gerado pela frequência e peso dos veículos; dependência energética causada pela tecnologia tradicional de energia e ineficiência do motor.

Diversas empresas de variados setores, como por exemplo o Mercado Livre, Telhanorte, B2W, entre outros, estão aderindo aos veículos elétricos em suas frotas, desde bicicletas, carros ou *tuctucs*, atentas com as mudanças e exigências do mercado logístico.

O Mercado Livre optou por adquirir veículos 100% elétricos para realizar suas entregas, segundo Fernando Yunes, líder do Mercado Livre no Brasil, “a medida foi pensada para aliviar o impacto ambiental intensificado com o crescimento do comércio eletrônico e a expansão das soluções logísticas da companhia.” (FORBES, 2021).

Figura 2 -Veículos Elétricos da empresa Mercado Livre



Fonte: Forbes (2021)

A empresa de materiais de construção Telhanorte preferiu implementar um caminhão elétrico para realizar suas entregas, onde “a implementação do carro elétrico ocorre em um momento em que o grupo está focando em muitas metas sustentáveis globais”, como afirma Michelle Oliveira, diretora de logística da Telhanorte (FORBES, 2021).

Figura 3 – Caminhão da Telhanorte



Fonte: Forbes (2021)

A empresa Americanas/B2W optou pelo uso de tuc tucs, em seus serviços de entrega. Wellington Souza, diretor geral da LET'S – plataforma de gestão compartilhada dos ativos de logística e distribuição da Americanas e B2W afirma que “o serviço permite entregarmos mais rapidamente e itens de maior volume, ao mesmo tempo em que reduz a emissão de CO2 no meio ambiente.”. (FORBES, 2021, s/p).

Há uma grande variedade de veículos elétricos no mercado, cada empresa opta pelo modelo de veículo que melhor corresponde as suas necessidades, levando em consideração o custo e benefício.

Figura 4 – Tuc Tuc da B2W



Fonte: Mercado & Consumo (2021)

### 2.3. O Atual Cenário Brasileiro com Relação aos Veículos Elétricos

De acordo com a ABRALOG (2021) “no Brasil, a frota de elétricos em circulação já soma 40 mil e começa a mudar a realidade, inclusive, das cadeias logísticas e de distribuição do País.” Com a expansão dos veículos elétricos há a necessidade de adaptar a infraestrutura das empresas, para acompanhar as tendências e inovações tecnológicas.

O crescimento dos veículos elétricos não é algo recente, aos poucos ele vem se popularizando e ganhando espaço no mercado, de acordo com a Associação Brasileira de Veículos Elétricos “as vendas de veículos eletrificados no Brasil bateram novo recorde em 2020, com aumento de 66,5% nos emplacamentos em relação a 2019.” (ABVE, 2021). A Tabela 1 abaixo mostra o crescimento anual de vendas de veículos elétricos no Brasil no decorrer de 10 anos, entre 2012 e 2022.

Tabela 1 – Crescimento Anual de Vendas de Veículos elétricos no BR

| Vendas/emplacamentos de veículos eletrificados (VEs) no Brasil - 2012 a dezembro de 2022 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |           |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|--|
|                                                                                          | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   | Total Ano |  |
| 2012                                                                                     | 9     | 16    | 7     | 3     | 13    | 23    | 5     | 3     | 2     | 2     | 18    | 16    | 117       |  |
| 2013                                                                                     | 45    | 22    | 53    | 50    | 12    | 29    | 65    | 45    | 23    | 39    | 52    | 56    | 491       |  |
| 2014                                                                                     | 93    | 61    | 65    | 53    | 94    | 52    | 61    | 79    | 71    | 53    | 87    | 86    | 855       |  |
| 2015                                                                                     | 72    | 56    | 61    | 73    | 72    | 74    | 74    | 100   | 82    | 55    | 65    | 62    | 846       |  |
| 2016                                                                                     | 58    | 64    | 60    | 137   | 41    | 91    | 48    | 59    | 79    | 93    | 159   | 202   | 1.091     |  |
| 2017                                                                                     | 178   | 157   | 227   | 176   | 208   | 238   | 268   | 627   | 384   | 243   | 240   | 350   | 3.296     |  |
| 2018                                                                                     | 272   | 254   | 367   | 367   | 302   | 382   | 262   | 262   | 286   | 405   | 374   | 437   | 3.970     |  |
| 2019                                                                                     | 370   | 287   | 336   | 290   | 357   | 716   | 960   | 867   | 1.264 | 1.989 | 2.013 | 2.409 | 11.858    |  |
| 2020                                                                                     | 1.568 | 2.053 | 1.570 | 442   | 601   | 1.334 | 1.668 | 1.943 | 2.113 | 2.273 | 2.231 | 1.949 | 19.745    |  |
| 2021                                                                                     | 1.321 | 1.389 | 1.872 | 2.708 | 3.102 | 3.507 | 3.625 | 3.873 | 2.756 | 2.787 | 3.505 | 4.545 | 34.990    |  |
| 2022                                                                                     | 2.558 | 3.435 | 3.851 | 3.123 | 3.387 | 4.073 | 3.136 | 4.249 | 6.391 | 4.460 | 4.995 | 5.587 | 49.245    |  |
| TOTAL                                                                                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 126.504   |  |

Fonte: ABVE Data/Renavam/Anfavea/Abeifa 2023

De acordo com a Tabela 1, percebe-se um crescimento na venda de veículos eletrificados no Brasil, dos seguintes tipos: Veículos eletrificados = Veículos Elétricos Híbridos (HEV) + Veículos Elétricos Híbridos Plug-in (PHEV) + Veículos Elétricos 100% a Bateria (BEV). Automóveis + Comerciais Leves (não inclui ônibus, caminhões e veículos elétricos levíssimos). O cenário se demonstra favorável, de acordo com ABVE (2023), que

até 2022, por exemplo, apenas uma empresa fabricava veículos eletrificados no país (a Toyota, em Sorocaba e Indaiatuba-SP). Em 2023, a Great Wall Motors e a CAO A Chery já anunciaram que fabricarão veículos elétricos híbridos no Brasil. Outras montadoras também finalizam estudos para começar a fabricar veículos eletrificados no país a partir de 2024. Ao mesmo tempo, a oferta de modelos de eletrificados leves (autos e comerciais leves híbridos, híbridos plug-in e 100% elétricos) cresceu acentuadamente no período.

O presidente da ABVE, Adalberto Maluf afirma que "é preciso dar os incentivos adequados e acelerar rumo às tecnologias de baixa emissão, em sintonia com as metas de descarbonização e avanço da industrialização" (ABVE 2023).

### 3. Materiais e Métodos

Este estudo foi elaborado através de pesquisa bibliográfica desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2008) trabalhos acadêmicos, e fontes de instituições públicas e privadas, com foco para a área de logística e última milha, a fim de analisar publicações recentes sobre o uso de veículos elétricos em comparação ao veículo de combustão nas metrôpoles.

### 4. Resultados e Discussões

Nesta seção é demonstrado através de uma análise descritiva os prós e contras de um veículo elétrico por meio de oito tópicos: 1) emissão de gases poluentes, 2) combustível, 3) manutenção, 4) emissão de som, 5) troca de bateria, 6) eletropostos, 7) efeitos sazonais e 8) bateria - descarte e reciclagem, ressaltando o impacto na última milha e o alinhamento com a Agenda 2030 e os ODS.

Uma das vantagens de implementar veículos elétricos nas frotas é a redução da emissão de gases poluentes, que segundo Buffon (2021), "após 20 mil km rodados, um carro a combustão chega a produzir 3 toneladas de CO<sub>2</sub>, enquanto um elétrico emite apenas 70 kg", entretanto, segundo ESTADÃO (2020):

Na China, um elétrico pode emitir de duas a cinco vezes mais gás carbônico na atmosfera quando comparado a um automóvel a combustão. Isso porque a energia utilizada para recarregar as baterias nesse país vem de usinas termelétricas a carvão, um método bastante poluente.

Por essa razão há a necessidade de saber a origem das fontes de energia, para identificar se um veículo elétrico emite menos poluentes. A redução de gases se enquadra com a ODS 13 e também impacta na última milha de forma positiva, caso o veículo elétrico faça uso de fontes renováveis confiáveis.

Outro importante fator é a economia relacionada ao combustível, que se enquadra na ODS 7 que segundo a análise Buffon (2021), "na hora de encher o tanque de veículo a combustão, o custo médio é de R\$ 275. No caso de um carro elétrico, uma carga completa custa apenas R\$ 22,44", o que o torna uma escolha mais econômica se a empresa pretende reduzir seus custos com abastecimento dos veículos. De acordo com o autor, outra vantagem dos veículos elétricos é a redução do valor da manutenção, cuja análise realizada pela Ucorp mostra que

um carro a combustão chega a ter em média 2.400 peças. No caso de um carro elétrico, esse número cai para cerca de 250. De acordo com a startup, essa diferença se reflete nos custos de manutenção. Uma revisão periódica de seis meses, por exemplo, custa em média R\$ 250 para um carro elétrico. Já para um carro a combustão, esse valor chega a R\$ 800.

A partir da redução dos custos com a manutenção e o combustível as empresas podem optar por não cobrar o frete da entrega das suas mercadorias, ganhando vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes e tornando-se mais atrativa para os clientes, porque "a estratégia de cobrar pelo frete deixou de ser uma tendência e já se tornou realidade para o setor, exigindo muito conhecimento e, em muitos casos, inteligência computacional para oferecer o menor valor de entrega para os clientes." (SOUZA, 2019, p. 1). O tópico manutenção se enquadra na ODS 7 e influencia na última milha por conta do valor acessível.

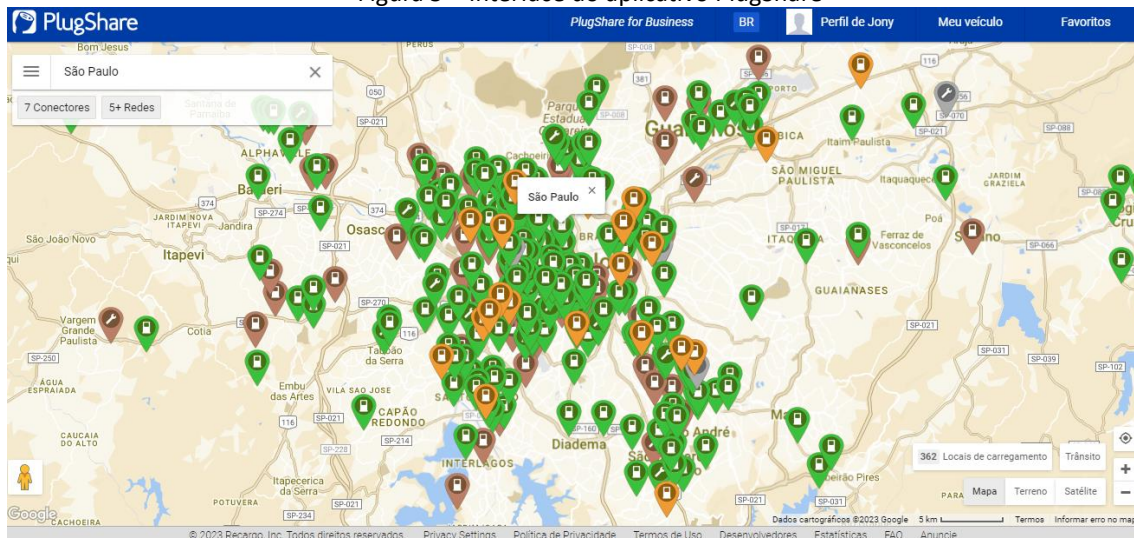
Outra característica dos veículos elétricos é a redução da poluição sonora pois quase não emitem som, entretanto "por não possuírem um motor à combustão, em certas velocidades mal é possível ouvir o seu funcionamento, o que pode, claro, causar acidentes" (RIBEIRO, 2019), algumas empresas

desenvolveram um Sistema Acústico de Alerta de Veículos (AVAS), este sistema deve demonstrar o que o veículo faz e deve simular o som de um motor convencional. Este tópico não influencia nos ODS, mas interfere na segurança e bem-estar dos transeuntes.

O quinto tópico abordado é sobre as baterias dos veículos elétricos que não possuem um valor fixo para a troca, segundo Ekkogreen (2022) “o valor do conjunto total de bateria vai depender do modelo do veículo e varia entre R\$ 9 mil e R\$ 20 mil”, mas as baterias possuem longa vida útil “onde chegam a durar até 20 anos em locais de clima moderado e cerca de 12 anos em climas mais extremos.” (EKKOGREEN, 2022). Ambos ODS 7 e 13 se enquadram, o valor de investimento pode ser alto dependendo do tamanho da frota, mas compensaria pela prolongada duração da bateria.

Outro obstáculo que causa desvantagem para o veículo elétrico é a escassez de eletropostos para recarga da bateria, afetando os ODS 7 e 13 de forma negativa, de acordo com Chavez (2021) “(...)fabricantes de veículos e empresas de mobilidade não sabem sequer quantos eletropostos existem de fato no Brasil. Cada uma trabalha com dados da sua base.” Uma alternativa para saber a quantidade de eletropostos em uma região é o aplicativo colaborativo PlugShare utilizado como referência para localizar eletropostos no Brasil e no mundo, cuja interface pode ser visualizada na Figura 5, abaixo, com a quantidade de eletropostos disponíveis na cidade de São Paulo.

Figura 5 – Interface do aplicativo PlugShare



Fonte: PLUGSHARE (2023)

O sétimo tópico se enquadra no ODS 13 e refere-se à quantidade de chuva, que pode acarretar dificuldades para a recarga dos veículos elétricos, por conta da escassez de água no inverno, que também afeta a última milha, caso os veículos da frota não sejam do modelo híbrido. Segundo Batista et al., (2020),

(..) o nosso sistema elétrico não suportaria um aumento de carga, mesmo que gradual, relacionado com o carregamento das baterias dos carros elétricos, haja visto a necessidade, em época de inverno onde se tem a época das secas no Brasil, a necessidade de ser colocadas em funcionamento as usinas térmicas para suprir o consumo de energia do país. Porém, a energia solar fotovoltaica se mostra extremamente promissora para esse fim. Nos países em que a frota de veículos elétricos e híbridos já fazem parte da realidade da população, os postos de recarga são, na sua maioria, alimentados por placas de geração fotovoltaica.

O oitavo e último tópico é a falta de padronização das baterias, como esse fator afeta o descarte e a reciclagem e também interfere na ODS 13. Explica Jörg Zimmerman (DW, 2020), que os maiores desafios



não estão apenas na recuperação dos materiais de qualidade, mas começa logo no início, com a desmontagem da bateria. Isso ocorre porque existem muitos sistemas de baterias diferentes no mercado, e os fabricantes de automóveis e de baterias não gostam de divulgar qual é a proporção de materiais usados

De acordo com os dados que foram apresentados na tabela 1, o Brasil possui um cenário favorável para a popularização e crescimento de vendas de veículos elétricos. O fator econômico em relação a manutenção de peças e ao combustível é algo que agrega interesse nos usuários que buscam economia financeira.

Entretanto, ao analisar a tabela 2 nota-se que ainda há muitos fatores contra os veículos elétricos, como por exemplo a emissão de gases, há a necessidade de averiguar a origem da fonte de energia do veículo, pois dependendo de como tenha sido obtida a energia, esta pode causar mais danos ao ambiente do que um veículo de combustível.

Tabela 2 – Prós e contras de obter um veículo elétrico

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| EMISSÃO DE GASES POLUENTES      | PRÓS    |
| COMBUSTÍVEL                     | PRÓS    |
| MANUTENÇÃO                      | PRÓS    |
| EMISSÃO DE SOM                  | CONTRAS |
| TROCA DE BATERIA                | CONTRAS |
| ELETROPOSTOS                    | CONTRAS |
| EFEITOS SAZONAIS                | CONTRAS |
| BATERIA - DESCARTE E RECICLAGEM | CONTRAS |

PRÓS      CONTRAS

Fonte: Autores (2023)

Apesar dos benefícios em economia na manutenção de peças e redução de gases, ainda há muitos empecilhos que geram lentidão no processo de transição e implementação dos veículos elétricos nas empresas, como por exemplo a escassez de eletropostos, o alto custo da troca da bateria e o descarte ou reciclagem da bateria de forma que não prejudique o meio ambiente.

Estes dados indicam que há alguns fatores que favorecem a aquisição de veículos elétricos que beneficiariam a última milha, mas ainda há um longo percurso para que haja um aproveitamento completamente satisfatório. No momento os carros de combustão ainda se sobressaem no quesito infraestrutura, pois estão a mais tempo no mercado e conseqüentemente tem mais locais para abastecimento, manutenção e outras opções de serviço.

## 5. Conclusão

O objetivo inicial do artigo era averiguar se os veículos elétricos em comparação aos de combustão possuem vantagem ou desvantagem na última milha e no decorrer da pesquisa notou-se que há prós e contras com relação aos dois modelos.

O Brasil teria que investir em mais infraestrutura, para que houvesse um melhor aproveitamento dos veículos elétricos, levando em consideração que estes veículos poluem menos e que o país se comprometeu em reduzir a emissão de gases de efeito estufa na Agenda 2030, reforçando a necessidade de estudar novas maneiras de aplicar e facilitar o acesso a eletropostos pelo país.

Os resultados deste estudo indicam que os veículos elétricos possuem certa vantagem em alguns aspectos aos de combustão, tais como economia e emissão de gases nocivos e que impacta de forma positiva na última milha.

Uma limitação deste estudo é que não há como prever se os veículos elétricos irão sanar os problemas relacionados a poluição sonora, redução de acidentes ou congestionamentos, porque necessita de um estudo de caso em cidade que promova o uso desse tipo de transporte com reformas urbanas para atender à infraestrutura necessária. Portanto, fica em aberto a continuidade deste estudo para pesquisas futuras a respeito da temática no Brasil.

## Referências

ABRALOG – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA. **Vendas globais de veículos elétricos cresceram 140% no primeiro trimestre**, 2021. Disponível em: <<https://www.abralog.com.br/noticias/vendas-globais-de-veiculos-eletricos-cresceram-140-no-primeiro-trimestre/>> Acesso em: 10 nov. 2023. 15h26.

ABVE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO. **2020: o melhor ano da eletromobilidade no Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.abve.org.br/2020-o-melhor-ano-da-eletromobilidade-no-brasil/>> Acesso em: 12 nov. 2023. 14h08.

AGENDA 2030: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **GDF- Governo do Distrito Federal**, 2021. Disponível em: <<https://www.internacional.df.gov.br/agenda-2030-objetivos-do-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 15 nov. de 2023.

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.33, p. 207-224, mar. 2011. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20-%20hist%C3%B3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20-%20hist%C3%B3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil_P.pdf)> Acesso em: 13 nov. 2023. 20h13.

BATISTA, Danilo da Silva, MORAES, Vinícius César Lourenço, FAESARELLA, Annete Silva, SABLÓN, Vicente Idalberto Becerra. **Veículos elétricos e híbridos: Estudo da eficiência energética- perspectiva no cenário nacional**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 10, pp. 91-120. Outubro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso:<<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/veiculos-eletricos>>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/veiculos-eletricos. Acesso em: 14 nov. 2023. 23h46.

BELLONI, Márcio; SILVA, Abdinel Rodrigues da; PUGLIA, Vinicius de Melo; SANCHEZ, Renato de Brito. **Sistema Regenerativo de Energia Elétrica**. v. 11 n. 1 (2019): Revista Caleidoscópio. Disponível em:<<https://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais/article/view/682>> Acesso em: 17 nov. 2023. 12h33.

BICKFORD, Erica; KARAMBELAS Alexandra. **Caminhões versus trens: como o meio de abastecimento afeta a qualidade do ar?**. UNESP, 2023. Disponível em:< <https://parajovens.unesp.br/caminhoes-versus-trens-como-o-meio-de-abastecimento-afeta-a-qualidade-do-ar/#:~:text=Uma%20das%20principais%20fontes%20de,%2C%20trens%2C%20avi%C3%B5es%20e%20navios> .> Acesso em: 14 nov. 2023. 17h33.

BUFFON, João. **Carro elétrico x combustão. Qual custa menos para manter?**, TERRA, 2021. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/parceiros/guia-do-carro/carro-eletrico-x-combustao-qual-custa-menos-para-manter,bf175b4861f3a0f7e9bdf8ba222a1bdduf03c7uu.html>> Acesso em: 18 nov. 2023. 17h33.

**CAUSAS e Efeitos das Mudanças Climáticas**. Nações Unidas, 2023. Disponível em:<<https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change#:~:text=Excesso%20de%20consumo,como%20roupas%2C%20eletr%C3%B4nicos%20e%20pl%C3%A1sticos.>> Acesso em: 15 nov. 2023. 17h33.

CHAVEZ, Zeca. **Oferta de eletropostos cresce mesmo com o Brasil jogando contra, AUTOMOTIVEBUSINESS**, 2021. Disponível em: <<https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/oferta-de-eletropostos-cresce-mesmo-com-o-brasil-jogando-contra/>> Acesso em: 14 nov. 2023. 22h13.

DW. **O desafio de reciclar baterias de veículos elétricos**, 2020. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/o-desafio-de-reciclar-baterias-de-veiculos-elétricos/a-52178600>> Acesso em: 14 nov. 2023.14h48

EKKOGREEN. **Bateria de Carros Elétricos: Como Funciona e Quanto Custa** (2022), 2022. Disponível em: <<https://ekkgreen.com.br/bateria-de-carros-eletricos/>> Acesso em: 12 nov. 2023. 20:54.

ESTADÃO. **Como aliar carros elétricos à energia renovável?**, 2020. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/compartilhando-o-caminho/como-aliar-carros-eletricos-a-energia-renovavel/>> Acesso em: 19 nov. 2023. 22h48.

FORBES. **10 empresas que já estão usando veículos elétricos**, 2021. Disponível em:<<https://forbes.com.br/forbes-tech/2021/03/10-empresas-que-ja-estao-usando-veiculos-eletricos/#foto2>> Acesso em: 16 nov. 2023. 9h21

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008, 6ª edição.

iCarros. **Como carregar um carro híbrido?**, 2020. Disponível em: <<https://www.icarros.com.br/noticias/manutencao-e-servicos/como-carregar-um-carro-hibrido/28013.html>> Acesso em: 12 nov. 2023. 15h03.

MERCADO & CONSUMO. **Dona de Americanas e Submarino investe em Tuc-tucs para entregas em capitais**. Disponível em: <<https://mercadoeconsumo.com.br/2021/03/29/dona-de-americanas-e-submarino-investe-em-tuc-tucs-para-entregas-em-capitais/>> Acesso em: 16 nov. 2023. 14h37.

MOYA, Murilo Tomazini Munhoz. LOGÍSTICA VERDE: um novo mecanismo de sustentabilidade ambiental no sistema operacional das empresas. **Anais do II Simpósio de Tecnologia (SITEFA) da Faculdade de Tecnologia (Fatec) Deputado Waldyr Alceu Trigo, de Sertãozinho**, 2019. Disponível em: <<https://sitefa.fatecsertaozinho.edu.br/index.php/sitefa/article/view/78>> Acesso em: 16 nov. 2023. 12h18.

NEOCHARGE. **CONHEÇA OS TIPOS DE CARROS ELÉTRICOS**, 2021. Disponível em:<<https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos-eletricos>> Acesso em: 11 nov. 2023. 19h57.

NEVES, G. D. S.; FERREIRA, N. B. D. O.; DE SOUZA, F. P. **LOGÍSTICA VERDE**. Exatas & Engenharias, v. 8, n. 22, 14 nov. 2018. Disponível em:<[https://ojs3.perspectivasonline.com.br/exatas\\_e\\_engenharia/article/view/1583](https://ojs3.perspectivasonline.com.br/exatas_e_engenharia/article/view/1583)>. Acesso em: 18 nov. 2023. 18h29.

**OBJETIVO de Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas Brasil, 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

**OBJETIVO de Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas Brasil, 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

OLIVEIRA, Alana Naiara Conrado; MELO, Janayna Coelho de; TEIXEIRA, Cassia Regina Bianchini; MOYA, Murilo Tomazini Munhoz. LOGÍSTICA VERDE: um novo mecanismo de sustentabilidade ambiental no sistema operacional das empresas. **Anais do II Simpósio de Tecnologia (SITEFA) da Faculdade de Tecnologia (Fatec) Deputado Waldyr Alceu Trigo, de Sertãozinho**, 2019. Disponível em: <<https://sitefa.fatecsertaozinho.edu.br/index.php/sitefa/article/view/78>> Acesso em: 16 nov. 2023. 12h18.

RIBEIRO, Felipe. **Para evitar acidentes, veículos elétricos terão que "fazer barulho" na Europa**, CANALTECH, 2019. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/carros/para-evitar-acidentes-veiculos-eletricos-terao-que-fazer-barulho-na-europa-143035/>> Acesso em: 10 nov. 2023. 22h35.

SAITO, Celisa Mitsuko; MONTEIRO, Rogério; GOMES, Cláudio Antônio. **Última milha: um grande desafio na logística das vendas via internet**. FATEC Zona Leste, 2006. Disponível em: <<http://bt.fatecsp.br/system/articles/370/original/arq52.pdf>> Acesso em: 06 nov. 2023

SHIBAO, Fábio Ytoshi; SANTOS, Mário Roberto dos. **Veículos sustentáveis na última milha: transporte de carga urbana**. Braz. J. of Bus., Curitiba, v. 3, n. 1, p. 618 jan. /mar. 2021 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJB/article/view/24533>> Acesso em: 18 nov. 2023. 20h36.

SILVA, Allan Vinícius da; DE TOLEDO, Franklina Maria Bragion. **OTIMIZAÇÃO DA VIDA ÚTIL DAS BATERIAS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS EM ENTREGAS DE ÚLTIMA MILHA**. In: LI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2019, Limeira. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbpo-2019/papers/otimizacao-da-vida-util-das-baterias-de-veiculos-eletricos-em-entregas-de-ultima-milha>> Acesso em: 18 nov. 2023. 22h41.

SILVA, Cynthia Thamires Da. **História dos veículos elétricos e híbridos**. EMBARCADOS, 2022. Disponível em: <<https://embarcados.com.br/historia-dos-veiculos-eletricos-e-hibridos/>> . Acesso em: 17 nov. 2023.

SOUZA, Camila de Oliveira. **SOLUÇÕES PARA O TRANSPORTE URBANO DE CARGAS NA ETAPA DE "LAST MILE" E SUA APLICAÇÃO EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO**, 2019. Disponível em: <<http://www.ltc.coppe.ufrj.br/producao/tcc/solucoes-para-o-transporte-urbano-de-cargas-na-etapa-de-last-mile-e-sua-aplicacao-em-paises-em-desenvolvimento/>> Acesso em: 16 nov. 2023. 22h19.