

PANORAMA DA ELETRIFICAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA NO BRASIL

Resumo: As atividades humanas e o desenvolvimento dos processos produtivos provocam importantes impactos no planeta. Com o avanço da tecnologia e a constante preocupação dos países em solucionar os problemas de emissões de gases de efeito estufa, novas pesquisas em busca de aprimoramento dos veículos existentes, bem como na busca de combustíveis ou veículos alternativos são exploradas constantemente nesta última década. Neste contexto, a eletrificação do transporte de carga significa ganhos importantes para a produção e utilização de veículos deste tipo nos próximos anos, em todo o mundo. Com isso, este artigo tem como objetivo verificar o panorama atual do processo de eletrificação do transporte urbano de carga no Brasil. Para tanto, utiliza-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, a busca sobre o tema em documentos, além da exploração de dados que ilustram o contexto do Brasil em comparação com outros países. Como principal resultado destaca-se o salto de 10 vezes no crescimento desses veículos entre o ano de 2019 e 2021.

Palavras-chave: Transporte Rodoviário de Carga. Caminhão Elétrico. Descarbonização.

Abstract: Human activities and the development of production processes have important impacts on the planet. With the advancement of technology and the concern of countries to solve the problems of greenhouse gas emissions, new research looking for the improvement of existing vehicles, as well as in the search for alternative fuels or vehicles have been constantly explored in the last decade. In this context, the electrification of freight transport means important gains for the production and use of vehicles of this type in the coming years, all over the world. Thus, this article aims to verify the current panorama of the electrification process of urban freight transport in Brazil. For this purpose, bibliographic research is used as a methodology, the search on the subject in documents, in addition to the exploration of data that illustrate the context of Brazil in comparison with other countries. The main result is the 10-fold jump in the growth of these vehicles between 2019 and 2021.

Keywords: Road Freight Transport. Electric Truck. Decarbonization.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação mundial com as emissões de gases poluentes tem reforçado a necessidade de se encontrar soluções que sejam menos prejudiciais ao planeta e a saúde humana. Eventos naturais extremos, aumento da temperatura média da Terra, acordos climáticos, entre outros eventos, têm promovido uma maior atenção aos aspectos da sustentabilidade no que tange os diversos setores da economia.

No ano de 2020 cerca de 63% do consumo de energia no Brasil foi usado pela indústria e pelo transporte de carga e passageiros, sendo estes últimos 32,1% e 31,2% respectivamente (EPE, 2021). Também foi constatado que, em comparação ao ano de 2020 com 2019, houve uma redução de 6,4% no consumo de energia no setor de transportes, principalmente motivado pela pandemia da COVID-19 (EPE, 2021).

De acordo com Panoutsou *et al.* (2021), atualmente os veículos pesados (caminhões e ônibus) representam uma frota de aproximadamente 97% dos veículos movidos a diesel.

Segundo a IEA (2021), as emissões de CO₂ dos caminhões e ônibus aumentaram cerca de 2,6% ao ano desde 2000 e ainda segundo Panoutsou *et al.* (2021), os comerciais leves representaram, no ano de 2018, cerca de 8% das emissões no setor de transportes.

Neste contexto, observa-se a importância de uma transição de tecnologia no setor de transporte de cargas, e assim, a eletromobilidade passou a ser um tema amplamente debatido, tanto por suas perspectivas ambientais como econômicas (GIZ, 2017). O processo da eletromobilidade ainda possui muitas incertezas, principalmente no que se relaciona com a nova rota tecnológica dos veículos (EPE, 2018), e conseqüentemente impactam diretamente nas cadeias energéticas, industriais e seus respectivos stakeholders, os quais podem ser citados: indústria automotiva, petrolífera, bioenergia, eletricidade, transportes, cidades, consu

A implementação de caminhões elétricos, destinados ao transporte urbano de carga, é uma realidade no Brasil assim como no mundo, e tal transformação se justifica pelo setor de transportes ser o responsável por mais de 50% do consumo total de óleo diesel (IEA, 2016), e particularmente o setor de transporte urbano ter uma participação de 18% no consumo de petróleo, seguido do transporte rodoviário de passageiros (IEA, 2017). Dentro deste contexto, o presente estudo busca verificar “qual o panorama do processo de eletrificação de veículos de transporte urbano de carga no Brasil?”

Dessa maneira, o objetivo principal deste artigo é verificar o panorama atual do processo de eletrificação do transporte urbano de carga no Brasil. Como objetivos secundários têm-se: (i) apresentar um panorama do transporte de carga urbana no Brasil; (ii) verificar como o processo de eletromobilidade se apresenta hoje no Brasil; (iii) identificar iniciativas direcionadas para o processo de eletrificação do transporte urbano de carga no Brasil.

Para tanto, além desta seção introdutória, busca-se nas próximas seções contextualizar a temática do transporte rodoviário de carga no Brasil na Seção 2, seguida da Seção 3, que trata sobre a eletromobilidade no setor de transporte urbano de carga, a Seção 4 que trata sobre o processo de eletrificação do transporte de carga no Brasil e por fim, a Seção 5 com as considerações finais e as sugestões para trabalhos futuros.

2. O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA NO BRASIL

O transporte de cargas desempenha uma importante função, a de entrega de mercadorias e no desenvolvimento econômico e social das cidades (Perboli, e Mariangela (2019); Weltevreden e Rotem-Mindali (2009); Dablanc (2007)).

O transporte rodoviário de carga possui amplo domínio no Brasil, comparado aos demais modos de transporte, como a cabotagem, o hidroviário, o ferroviário, o aeroviário e o dutoviário. Outros países como os EUA, Japão, China e a União Europeia também têm a rodoviária como a principal via para o transporte de cargas. Considerando que a divisão modal dos transportes de carga no Brasil tem predominância no transporte rodoviário, e que de acordo com a Tabela 1, está entre os países com maior percentual de utilização, sugere-se que o Brasil tem uma oportunidade relevante para buscar maior eficiência no que tange a emissões de GEE.

Tabela 1 - Matriz do Transporte de Cargas
(em TKUs - Tonelada/km útil) - (Ano 2019)

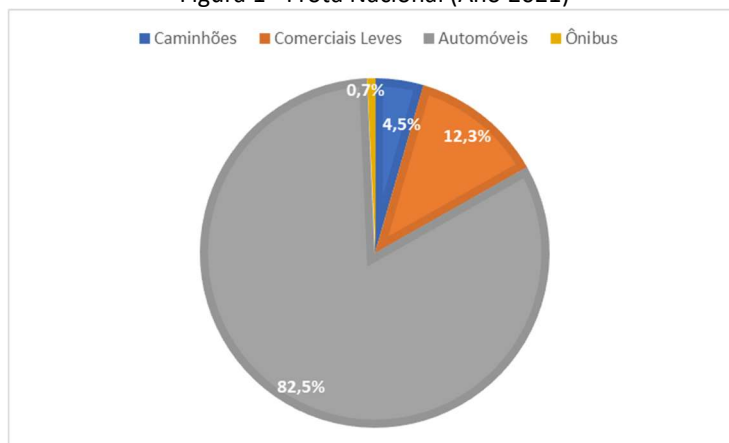
PAÍS	Rodoviário	Ferrovário	Dutoviário	Hidroviário	Cabotagem
Brasil	61%	21%	4%	2%	12%
Japão	51%	5%	0%	0%	44%
UE	50%	11%	3%	4%	32%
EUA	43%	27%	22%	5%	3%
China	35%	14%	3%	23%	25%
Austrália	27%	55%	4%	0%	14%
Canadá	19%	34%	40%	4%	3%

Fonte: Elaboração própria, com base em ILOS (2020)

Obs: O transporte de carga aéreo não entrou na estatística por representar percentuais pouco significativos

No cenário nacional, de acordo com a ANFAVEA (2022), cerca de 4,5% dos veículos da frota no ano de 2021 são de caminhões. Já os comerciais leves representam aproximadamente 12,3%, conforme a Figura 1.

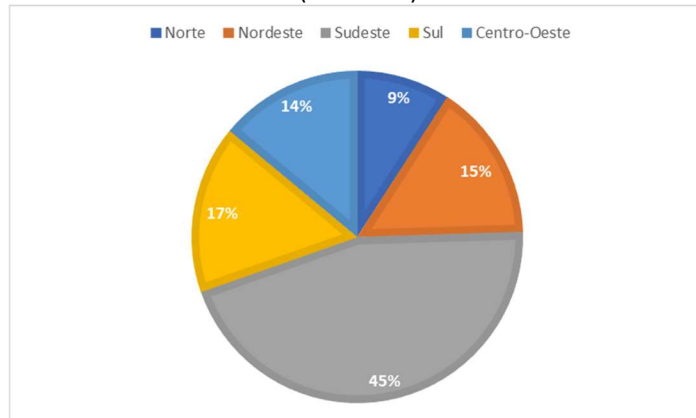
Figura 1 - Frota Nacional (Ano 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

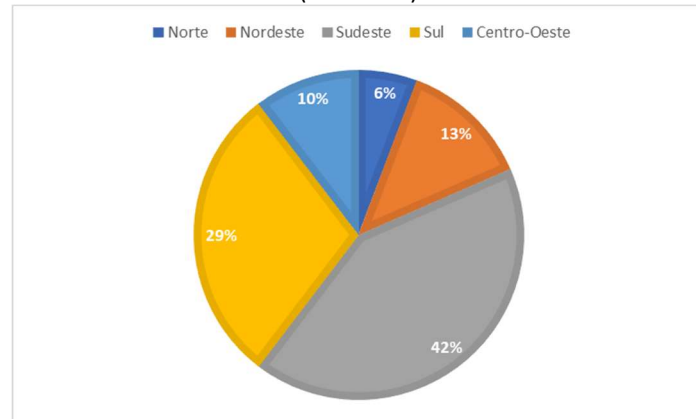
As Figuras 2 e 3, mostram que, quando é considerado o cenário a nível regional, no que tange os comerciais leves e caminhões, percebe-se que a região Sudeste concentra o maior número de veículos licenciados. No ano de 2021, foram 45,1% e 41,9% para comerciais leves e caminhões, respectivamente. Em contrapartida, a região Norte é aquela com a menor fatia em licenciamentos, sendo 9,2% para comerciais leves e 5,7% para caminhões.

Figura 2 - Licenciamentos de Comerciais Leves por Região (Ano 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

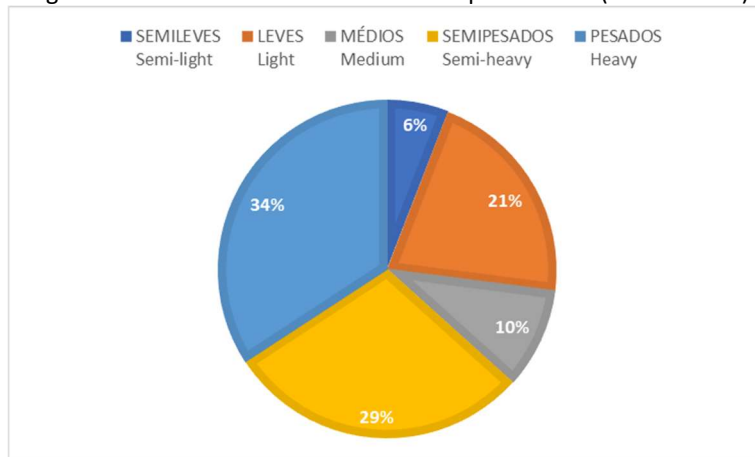
Figura 3 - Licenciamentos de Caminhões por Região (Ano 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

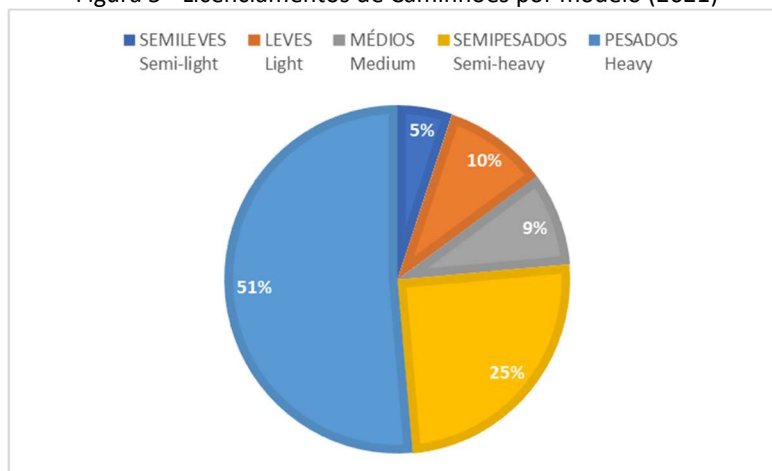
Considerando a divisão de caminhões em Semileves, Leves, Médios, Semipesados e Pesados, têm-se uma predominância na quantidade de licenciamentos dos caminhões mais robustos, sendo os semipesados e pesados. No ano de 2021, 51,4% dos caminhões licenciados foram pesados e 25,0% semipesados. Historicamente, nos últimos 20 anos, 34,2% e 29,1% dos caminhões licenciados eram pesados e semipesados, respectivamente. Durante esse período percebe-se uma migração de licenciamento do caminhão leve para os caminhões com porte bruto maior. Os caminhões leves, nos últimos 20 anos, representaram cerca de 21,2% dos licenciamentos, no entanto, olhando somente o ano de 2021 representou 9,8%, conforme mostrado nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Licenciamentos de Caminhões por modelo (2002 a 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

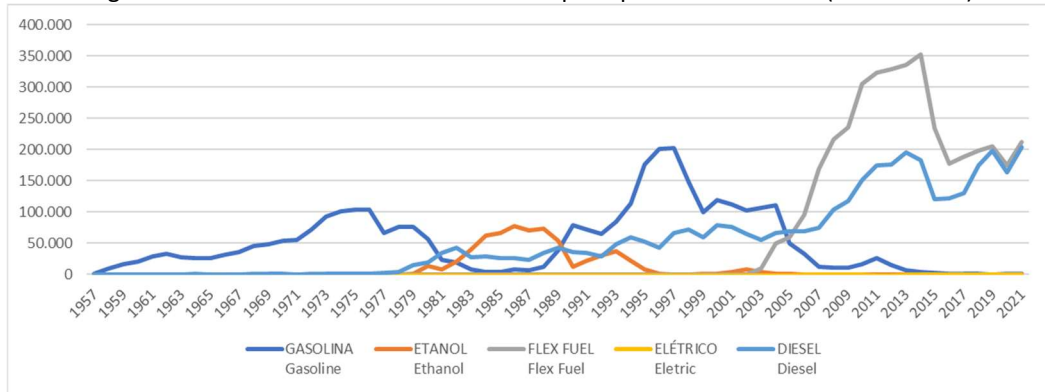
Figura 5 - Licenciamentos de Caminhões por modelo (2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

A Figura 6, mostra que historicamente, nos últimos 65 anos, inicialmente os comerciais leves tinham uma predominância de veículos a gasolina. Já no final da década de 1970, motivado pelo programa do governo federal chamado Proálcool, houve uma demanda maior pelos veículos movidos a etanol hidratado. Além disso, houve uma substituição de uma parcela da gasolina pura por álcool anidro. Devido ao programa, na década de 1980 percebe-se uma maior demanda nos licenciamentos dos veículos movidos a etanol (alcoól). No início da década de 1990, segundo BiodieselBR (2006), por diversos motivos, como por exemplo a queda no preço do barril de petróleo e a falta de incentivos para produção de etanol, fizeram com que a gasolina voltasse a ser mais atraente do que o etanol. Portanto, na década de 1990 e início da década de 2000 os veículos a gasolina voltaram a predominar no mercado. Os comerciais leves movidos a diesel são licenciados desde a década de 1960, no entanto, ganhou força no início da década de 1980 e hoje, representa uma parcela significativa dos veículos licenciados. Com desenvolvimento de uma nova tecnologia, onde era possível colocar dois tipos de combustíveis diferentes - flexfuel, gasolina e etanol, esse mercado começou a ganhar força, tornando-se a partir do de 2003, o maior em número de licenciamentos até os dias atuais. Cabe ressaltar a entrada de veículos elétricos na frota brasileira de comerciais leves a partir do ano de 2006, mas que começa a ganhar força no ano de 2021.

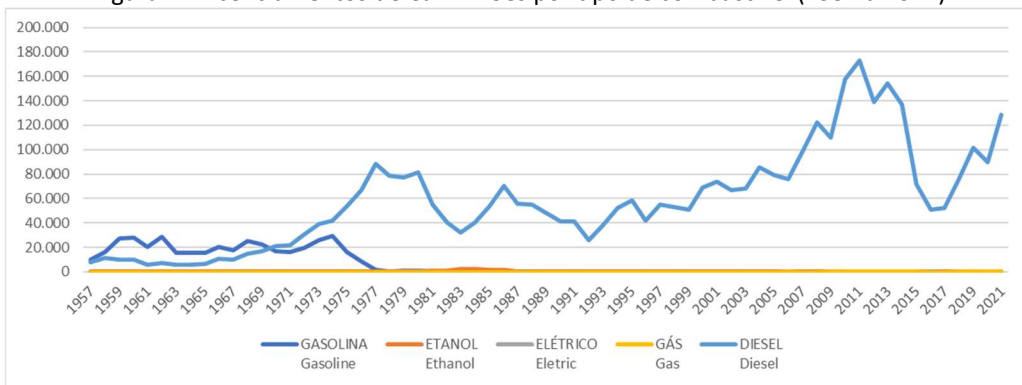
Figura 6 - Licenciamentos Comerciais Leves por tipo de combustível (1957 a 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

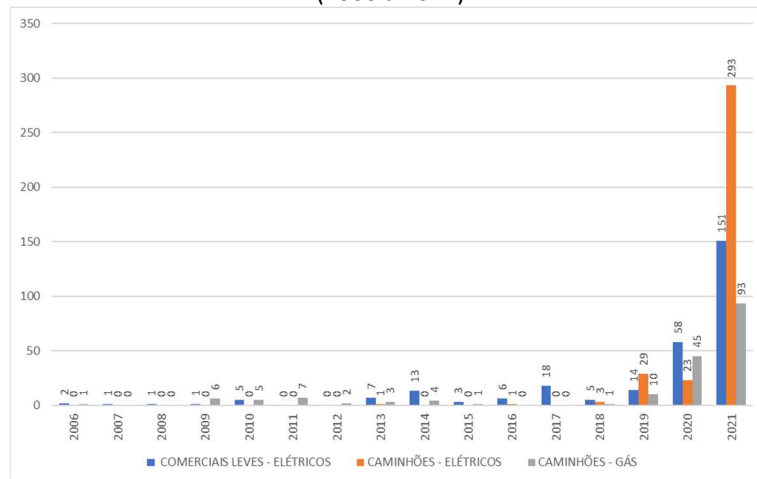
A Figura 7, mostra que historicamente os caminhões que são movidos a diesel predominam no cenário nacional, mas os veículos movidos a gasolina tiveram boa aceitação do mercado até o início dos anos de 1970. Na década de 1980, teve uma adesão a veículos movidos a etanol, mas que não se sustentou pelos mesmos motivos mencionados acima, no caso dos comerciais leves. Interessante que os veículos com tecnologias alternativas, como por exemplo os elétricos e a gás, começaram a entrar no mercado de forma mais representativa no ano de 2021, ainda que percentualmente seja inferior a 0,5% do total, e a Figura 8 mostra os números de licenciamentos realizados, considerando um total de 128.600 caminhões licenciados no ano.

Figura 7 - Licenciamentos de Caminhões por tipo de combustível (1957 a 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

Figura 8 - Licenciamentos de Caminhões com baixa ou nula emissão de CO2, (2006 a 2021)



Fonte: Elaboração própria, com base em ANFAVEA (2022)

3 - A ELETROMOBILIDADE NO SETOR DE TRANSPORTE DE CARGA

A descarbonização é uma necessidade emergente e imperativa, sendo considerado um processo de transição e convergência (ICS, 2021). O Acordo de Paris, onde desde 2015 participam 195 países (CQNUMC, 2015), pode ser considerado um fator de estímulo para a meta de zerar as emissões líquidas até 2050, além disso é uma referência para empresas e governos, nas mais diferentes esferas, estabelecerem suas metas.

Neste contexto, o setor de transporte é o responsável por um terço das emissões de CO₂, que são provenientes, principalmente, do transporte rodoviário de carga (MUNCRIEF E SHARPE, 2015), dessa maneira, a constante busca para redução dessas emissões do setor representa uma importante forma de se buscar a mitigação das mudanças climáticas (YAN *et al.*, 2021).

De acordo com a Tabela 2, países como a China, Estados Unidos e alguns da Europa, têm um mercado de caminhões elétricos relativamente desenvolvido. A China soma mais de 40 mil caminhões elétricos registrados desde 2015. Se comparado 2021 com 2017 (há cinco anos), foi dado um salto de mais de três vezes a quantidade de veículos registrados. Na Europa, grande parte dos caminhões elétricos são oriundos da Alemanha, com cerca de 80% do total (IEA, 2022).

Tabela 2 - Registros de Caminhões Elétricos em diversos países

Registros de Caminhões Elétricos	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Brasil	0	1	0	3	29	23	293
China	5.760	4.460	3.770	1.620	6.110	6.720	13.000
Europa	10	50	20	50	360	450	1.000
EUA	30	130	20	110	190	240	1.000

Fonte: Elaboração própria, com base em IEA, 2022 e CNT, 2022.

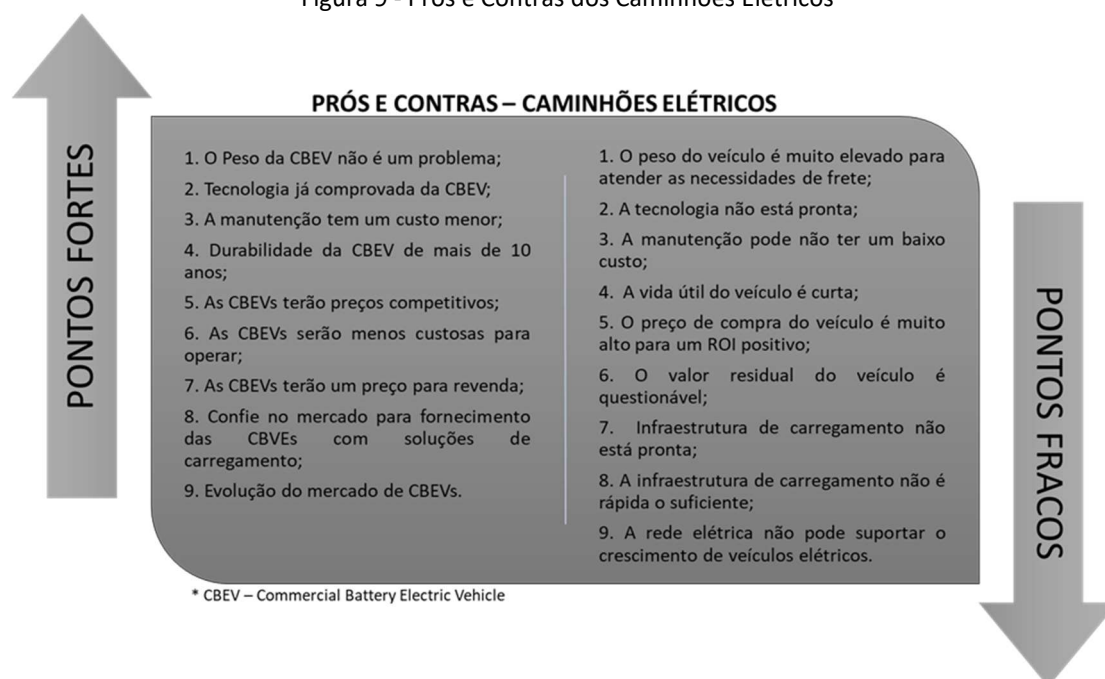
De acordo com a Confederação Nacional dos Transportes – CNT (2022), algumas vantagens do caminhão elétrico são: diminui a poluição e pode levar a redução do aquecimento global e das mudanças climáticas; minimiza a poluição sonora dos veículos; requer energia para propulsão mais barata quando comparada com combustíveis fósseis; reduz a dependência de fontes fósseis; colabora para a segurança energética nacional, pois diminui a importação de petróleo; utiliza tecnologias veiculares já existentes; otimizar a infraestrutura elétrica já consolidada; utiliza baterias que possuem ciclos de vida de até 15 anos; decrescem os custos associados às manutenções de peças mecânicas automotivas desgastadas e isenta usuários de alguns impostos.

Em contrapartida, alguns desafios devem ser considerados, tais como: apresenta baixa autonomia quando comparado a veículos de combustão interna; necessita de elevado investimento inicial devido ao alto preço de aquisição; não conta, ainda, com políticas públicas consolidadas de incentivo à sua aquisição; enfrenta um mercado energético dominado pelos

combustíveis líquidos; requer longo tempo para carga completa da bateria; depende da rede de energia nacional para determinar seu caráter renovável; carece de baterias com maior autonomia e menor peso; demanda alto capital na troca de bateria no caso de danos e exige infraestrutura complexa para a constituição de estações de carregamento.

Conforme Liimatainen *et al.* (2019), concluem que mesmo com preço de compra do caminhão elétrico três vezes maior que o de um caminhão a diesel, os caminhões elétricos são competitivos se a quilometragem anual for alta o suficiente e a vida útil da bateria corresponder à vida útil do veículo. Além disso, os benefícios dos caminhões elétricos dependem do ciclo de acionamento (baixo peso da carga útil, baixas velocidades e partidas/paradas frequentes favorecem o elétrico) e dos custos de infraestrutura de carregamento. Caminhões elétricos certamente reduzem os custos da saúde pública devido à falta de emissão de poluentes e reduzem principalmente os custos de emissão de GEE, embora em algumas ocasiões as emissões de GEE possam aumentar devido à produção da eletricidade intensiva em carbono, a depender da matriz energética local.

Figura 9 - Prós e Contras dos Caminhões Elétricos



Fonte: Elaboração própria, com base em NACFE (2021)

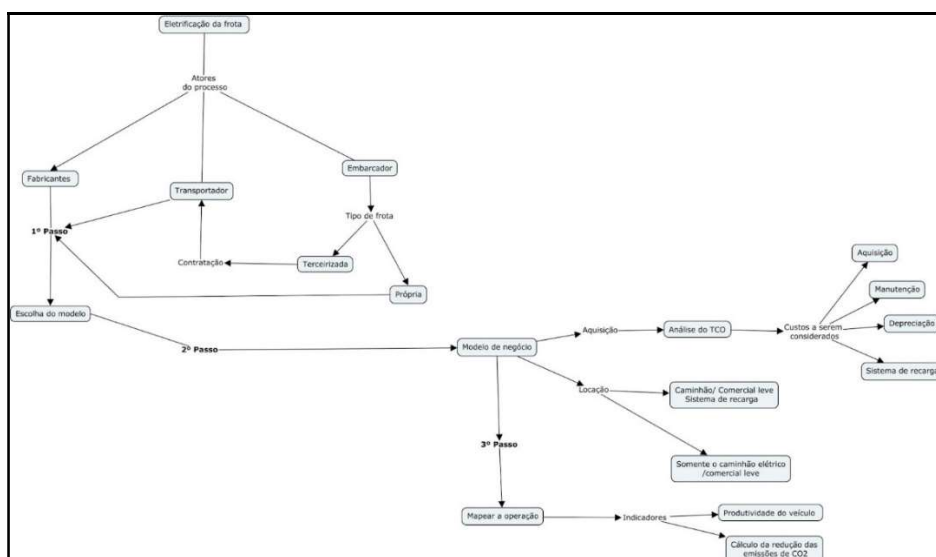
Com muito menos peças móveis do que os veículos a combustão, os MDVs (*Medium Duty Vehicle*) elétricos e HDVs requerem menos manutenção (Brennan *et al.* 2018). Esses veículos não são isentos de alguns custos tradicionais associados ao veículo (por exemplo, trocas de pneus), mas as transmissões elétricas reduzem ou eliminam a necessidade de sistemas mecânicos como bombas, válvulas, radiadores, transmissões, e correias, o que se traduz em menos requisitos de manutenção. Outro componente importante no custo total de propriedade (TCO – *Total Cost of Ownership*) é o custo do combustível. Enquanto no combustível os preços variam ao longo do tempo e por geografia/localização, ao longo da última década, os custos com combustíveis representaram entre 21% e 39% do custo total de operação de um veículo comercial (NACFE, 2021), estudos de veículos leves (LDVs) encontraram economias substanciais nos custos de energia para EVs, e como MDVs e HDVs consomem mais combustível, os operadores de frotas veem potencial de economia nesta categoria de custo. (Sivak *et al.*, 2018)

4 - O PROCESSO DE ELETRIFICAÇÃO DO TRANSPORTE DE CARGA NO BRASIL

A eletromobilidade é um processo que se encontra em franco crescimento, no cenário mundial, pois é percebida como uma das formas de se buscar a redução dos impactos ambientais, promovidos principalmente pelo setor de transporte. No Brasil, são muitos os desafios enfrentados para a introdução da eletromobilidade, e sendo assim, o país não apresenta um papel de destaque no cenário mundial (CONSONI *et al.*, 2018). De acordo com Çabukoglu (2019), o transporte de cargas pesadas é um importante emissor de CO₂ e sua participação nas emissões cresce em todo mundo. Uma solução potencial para esse problema é a eletrificação dos veículos pesados.

No Brasil, o caminho para a implementação de caminhões elétricos, destinados ao transporte urbano de carga, é uma realidade assim como no mundo, e tal transformação se justifica pelo setor de transportes ser o responsável por mais de 50% do consumo total de óleo diesel (IEA, 2016), e particularmente o setor de transporte urbano ter uma participação de 18% no consumo de petróleo, seguido do transporte rodoviário de passageiros (IEA, 2017). A figura 10 apresenta um mapa conceitual do processo de eletrificação de frota para a realidade do país.

Figura 10 - Mapa conceitual do processo de eletrificação de frota



Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo informações da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE,2022), o processo de eletrificação de frotas, no Brasil, teve seu início a partir de 2013, e desde então vem em um processo evolutivo, e neste contexto são considerados os comerciais leves e os caminhões leves, os quais se encontram inseridos nas operações de transporte urbano de carga.

Tabela 3 - Registros de licenciamento de comerciais leves e caminhões leves elétricos

TIPO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
COMERCIAL LEVE	0	7	13	3	6	18	5	14	58	151	881
CAMINHÕES	0	1	0	0	1	0	3	29	23	293	422

Fonte: ABVE / ANFAVEA (2022)

A tabela 3 permite verificar que o processo de eletrificação, nos últimos três anos, tem ganhado mais força, o que representa que mais iniciativas estão sendo implementadas por parte das empresas, assim como a oferta de modelos disponíveis, conforme pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Modelos de comerciais leves e caminhões leves elétricos

EMPRESA	MODELO	AUTONOMIA	CLASSIFICAÇÃO
BYD	eT18 21.250	229 km	Caminhão elétrico
BYD	eT7 12.220	174 km	Caminhão elétrico
BYD	eT3 (Furgão)	300 km	Comercial leve
VOLKSWAGEN	e-Delivery 11	110 km	Caminhão elétrico
VOLKSWAGEN	e-Delivery 14	250 km	Caminhão elétrico
JAC MOTORS	iEV1200t	250 km	Caminhão elétrico
VOLKSWAGEN	iEV350T (VUC)	300 - 350 Km	Caminhão elétrico
JAC MOTORS	iEV750V (furgão)	235 km	Comercial leve
FNM - Agrale	FNM 833	130 km	Caminhão elétrico
RENAULT	Kangoo	270 km	Comercial leve
CITROEN	Ë-JUMPY	330 km	Comercial leve
PEUGEOT	e-Expert	230 km	Comercial leve

Fonte: Elaboração dos autores.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que a temática é interessante sobre a perspectiva do transporte de cargas e significa ganhos de redução de gases de efeito estufa no planeta, tema de bastante relevância e discussão na última década. Nota-se que no Brasil, a temática possui ganhos significativos nos anos de 2019 e 2021 no que diz respeito ao registro de caminhões elétricos no país, mas quando comparada aos países desenvolvidos ainda representa 4 vezes menos de registros desse tipo de veículos.

Nota-se que o caminho ainda é longo e acredita-se que o incentivo a empresas que utilizam veículos não elétricos seja importante para a busca da substituição dos veículos que ainda utilizam combustíveis poluentes. Políticas de incentivo e outras leis que promovam a utilização desses veículos elétricos é um tema relevante para o Brasil se destacar nessa abordagem frente aos países em desenvolvimento.

O objetivo deste trabalho foi atingido em apresentar o panorama da temática quanto à abordagem dos veículos elétricos de carga e investigar o assunto no Brasil, observando-se o crescimento e exploração deste tema no âmbito das publicações internacionais e no estudo sobre tecnologias.

Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se o estudo do aumento e a investigação do crescimento da produção e registros de veículos em uma análise temporal até 2050, visto o incentivo de veículos rodoviários de zero e baixa emissão e como proposta presente no documento de acordo entre os países participantes da 26ª Conferência das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas (COP-26) realizada em 2021 na cidade de Glasgow - Escócia.

Agradecimentos

Os autores agradecem em especial a COPPE/UFRJ, ao Programa de Engenharia de transportes e seus professores por todo apoio e ajuda para a elaboração deste artigo.

Referências

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2021**. São Paulo: 2022. Disponível em <<https://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 10 de setembro de 2022

BIODIESELBR. **Programa ProÁlcool - Programa Brasileiro de Álcool**. São Paulo: 2012. Disponível em <<https://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool/programa-etanol#:~:text=O%20PRO%C3%81LCOOL%20foi%20um%20programa,de%20ve%C3%ADculos%20a%20%C3%A1lcool%20hidratado>>. Acesso em: 7 de setembro de 2022

BRENNAN, J. W. BARDER, T.E. **Battery Electric Vehicles vs. Internal Combustion Engine Vehicles**. Boston, USA: 2018. Disponível em: <<https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/battery-electric-vehicles-vs-internal-combustion-engine-vehicles>>. Acesso em: 07 de setembro de 2022

CNT. (2022) **Eletromobilidade: uma das soluções para alcançar a neutralidade de carbono**. – Brasília.

Çabukoglu, E., Georges, G., Küng, L., Pareschi, G., & Boulouchos, K. (2019). **Fuel cell electric vehicles: An option to decarbonize heavy-duty transport? Results from a Swiss case-study**. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 70, 35–48. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.03.004>

CONSONI, F. L.; OLIVEIRA, A. F.; BARASSA, E.; MARTÍNEZ, J. MARQUES, M.C.; BERMÚDEZ, T. **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos Brasília D.F Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços MDIC**, 2018.. Disponível em: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/>. Acesso em: 10 set. 2022.

D'AGOSTO, M. A., OLIVEIRA, C. M. (2018) **Logística Sustentável: vencendo o desafio contemporâneo da cadeia de suprimentos**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Eletromobilidade e Biocombustíveis. Estudos de Longo Prazo – documento de apoio ao PNE 2050**. Dezembro de 2018. Acesso em: 9 set 2022. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>

IEA, **Trucks and Buses**: Paris: 2021 Disponível em: <https://www.iea.org/reports/trucks-and-buses>. Acesso em 2 de setembro de 2022.

IEA, **Electric truck registrations and sales shares by region, 2015-2021**, IEA, Paris: 2022 Disponível em: <<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electric-truck-registrations-and-sales-shares-by-region-2015-2021>> Acesso em: 9 de setembro de 2022

ILOS. **Matriz de Transportes do Brasil à espera dos investimentos**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.ilos.com.br/web/matriz-de-transportes-do-brasil-a-espera-dos-investimentos/>> Acesso em: 01 de setembro de 2022

Liimatainen, H., van Vliet, O., & Aplyn, D. (2019). **The potential of electric trucks – An international commodity-level analysis**. *Applied Energy*, 236, 804–814. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.017>

Rachel Muncrief, Ben Sharpe. **Overview of the heavy-duty vehicle market and CO2 emissions in the European Union Int**. Council Clean Transp. (December) (2015), pp. 1-14. Disponível em: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EU-HDV_mkt-analysis_201512.pdf. Acesso em 09 de setembro de 2022.

NACFE (North America Council For Freight Efficiency). **Electric Trucks: Where They Make Sense**. USA: 2021. Disponível em: <<https://nacfe.org/emerging-technology/electric-trucks/>>. Acesso em: 09 de setembro de 2022

Panoutsou, C., Germer, S., Karka, P., Papadokostantakis, S., Kroyan, Y., Wojcieszuk, M., Maniatis, K., Marchand, P., & Landalv, I. (2021). **Advanced biofuels to decarbonise European transport by 2030: Markets, challenges, and policies that impact their successful market uptake**. *Energy Strategy Reviews*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100633>

Sivak, M., & Schoettle, B. (2018). **RELATIVE COSTS OF DRIVING ELECTRIC AND GASOLINE VEHICLES IN THE INDIVIDUAL U.S. STATES SUSTAINABLE WORLDWIDE TRANSPORTATION**. Disponível em: <<http://www.umich.edu/~umtriswt>>. Acesso em: 11 de setembro de 2022.

Yan, S., de Bruin, K., Dennehy, E., & Curtis, J. (2021). **Climate policies for freight transport: Energy and emission projections through 2050**. *Transport Policy*, 107(September 2020), 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.04.005>