

Área Temática:
Gestão Socioambiental

VEÍCULO ELÉTRICO NO BRASIL
CONTEXTO E DESAFIOS NA TRANSIÇÃO DA FROTA NACIONAL

Resumo

O trabalho tem como intuito trazer ao leitor uma posição atual dos veículos elétricos e dos pontos de recarga, bem como a sua infraestrutura total. Atualmente, o mundo passa por uma problemática que é o aquecimento global, este fato ocorre em detrimento do aumento da poluição que é constante e por muitas vezes ocasionado pela combustão dos veículos movidos a combustíveis fósseis, desta forma uma possível solução são os veículos elétricos. Durante o estudo ficou evidente que a eletrificação da frota veicular já é uma realidade, quando se fala de Brasil ainda está em fase inicial mas que já possui números significativos. Os veículos 100% elétricos possui inúmeros entraves, sendo o valor de aquisição o principal deles, mas que mesmo diante destas dificuldades está em crescimento constante no país. Foram realizadas entrevistas com pessoas experientes no cenário dos VE's e de seus sistemas, foram utilizados trabalhos acadêmicos para verificar como a literatura trata o assunto e quais são seus conceitos. Por meio de relatórios governamentais e dos dados extraídos de portais de *startups* que tratam do assunto foi possível verificar o crescimento contínuo da frota elétrica. Com os resultados encontrados, indica-se que a mudança da frota já é uma realidade dentro e fora do Brasil. Atualmente, é possível ver que as grandes empresas estão se movimentando para atualizar a sua frota e que este pode ser um bom incentivo para que a população veja os benefícios e comece a se movimentar de forma mais intensa nessa transição.

Palavras-chave: Veículos Elétricos. Infraestrutura. Pontos de recarga.

Abstract

The study aims to bring the reader a current position of electric vehicles and charging points, as well as their total infrastructure. During the study it became evident that the electrification of the vehicular fleet is already a reality, when we talk about Brazil it is still in its initial phase but that it already has significant numbers. The 100% electric vehicles have countless obstacles, but even in the face of these difficulties, they are constantly growing in the country. Interviews were conducted with influential people in the scenario of EVs and their systems, academic papers were used to verify how the literature deals with the subject and what are their concepts. Through government reports and data extracted from start-up portals that deal with the subject, it is possible to verify the continuous growth of the electric fleet. With the results found, the fleet change is already a reality in Brazil and abroad. Currently it is possible to see that large companies are moving to update their fleet and that this can be a good incentive for the population to see the benefits and start moving more intensely in this change.

Keywords: Electric Vehicles. Infrastructure. Challenges.

Veículo Elétrico no Brasil: Contexto e desafios na transição da frota nacional

1 INTRODUÇÃO

Frente ao desafio imposto pelas mudanças climáticas, a humanidade depara-se com a tarefa de reduzir suas emissões globais de CO₂, buscando que a temperatura global tenha sua alteração máxima entre 1,5°C e 2°C. Uma mudança de 2°C requer uma mitigação global significativa e sustentada, com uma provável dependência de emissões líquidas negativas a longo prazo (PETERS et al., 2013).

O setor de transportes é responsável por cerca de 25% das emissões mundiais relacionadas à energia, com o transporte rodoviário representando cerca de 20% do consumo de combustível (COSTA et al., 2021). A busca por transportes de baixa emissão deve ser uma prioridade na busca por atingir a meta de redução de emissões estabelecida no Acordo de Paris (UNFCCC, 2018). Nesse contexto, a transição do veículo à combustão para o veículo elétrico (VE) vem ganhando destaque no mundo.

É possível destacar em acontecimentos globais recentes nesse sentido. Por meio de uma política climática, o presidente dos Estados Unidos, Joe Biden, determinou que todos os veículos do governo federal devem ser elétricos até 2035 (ARAÚJO, 2021). Também como parte de uma ampla ação climática, a União Europeia propôs a proibição de vendas de veículos tradicionais, ou seja, com motores a combustão, a partir de 2035, o que deve acelerar a adoção de veículos elétricos (CAREY; STEITZ, 2021).

No Brasil, o deputado Paulo Teixeira apresentou o Projeto de Lei 5332/20, que traz como foco a proibição da venda de veículos a combustão a partir de 1º de janeiro de 2030, este projeto de lei ainda não foi tramitado na câmara dos deputados (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021). Considerando o cenário econômico nacional, com a gasolina por volta de R\$ 7,12 /litro (Preço dos Combustíveis, 2021), em média, na cidade de São Paulo, e com o valor da energia elétrica na casa dos R\$ 14,20/100kWh (KUTORI, 2021), fica cada vez mais frequente a dúvida sobre se vale a pena fazer a troca para um veículo elétrico.

No Brasil, há pouco mais de 90 mil veículos eletrificados e, mesmo diante de um cenário desfavorável para a ampliação da frota, alto custo de aquisição do VE e infraestrutura deficitária, há um crescimento mensal (NeoCharge, 2021). Quando se fala em veículos eletrificados no Brasil, existem três categorias de veículos comercializados: o veículo híbrido (VHE); o veículo híbrido plug-in (VHEP); e o veículo puramente elétrico (BEV). Os veículos VHEP e BEV necessitam de pontos de recarga para que as baterias sejam recarregadas, já o VHE não, uma vez que faz este carregamento por meio de frenagens e acelerações do propulsor a combustão (NeoCharge, 2021). Empresas como Volvo e Porsche anunciaram que produzirão suas próprias baterias por meio de parcerias com a Northvolt e Cellforce Group GmbH, respectivamente (DE SÁ, 2021). Com o aumento da frota dos VE é possível perceber a movimentação de montadoras no mercado, como Audi, BMW, BYD, Chery, Citroën, Fiat, GM, JAC, Jaguar, Mercedes, Mini, Nissan, Peugeot, Porsche, Renault, Volvo.

A maioria das pesquisas sobre a expansão dos veículos elétricos se concentra nos mercados dos EUA e da China (Reeves et al., 2018). Alguns estudos investigam o mercado do Reino Unido (CHAMBERLAIN; AL MAJEED, 2021), analisando efeitos da barreira do trauma do ponto de carga no crescimento de VE. Em suas análises, os autores propõem um marco regulatório que inclua uma série de estímulos para incentivar a adoção de VEs, com foco em uma nova geração de estações de carregamento de VEs em busca de paridade operacional com as estações de

combustível fóssil, garantindo pontos em um número suficiente, acessíveis e operáveis como parte da autoestrada do Reino Unido e da principal rede. Para eles, isso reduzirá o risco de compra de VEs e estimulará sua adoção, reduzindo o que chamam de trauma do ponto de recarga (CHAMBERLAIN; AL MAJEED, 2021).

Em contexto nacional, Santos e Saidel (2022) analisaram a competitividade e as principais estratégias relacionadas à adoção de veículos elétricos a bateria (BEV) no Brasil, por meio uma matriz SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças). Os autores indicam que a hibridização é adequada ao cenário brasileiro, mas que os veículos puramente elétricos podem permanecer em mercados restritos e de elite até a superação dos obstáculos tecnológicos e mercadológicos.

O presente trabalho busca complementar análises como as de Santos e Saidel (2022) e investiga sobre o contexto e os desafios na transição da frota nacional do veículo à combustão para o veículo elétrico (VE). O estudo questiona: Qual são os impactos e benefícios que essa transição pode ocasionar? Quais os desafios enfrentados, principalmente no que diz respeito à infraestrutura e aos pontos de recarga? O estudo apresenta um panorama sobre a evolução do veículo elétrico no Brasil, considerando os pontos positivos e negativos do aumento da frota, a falta de estrutura de carregamento, a dificuldade de ter capacidade de produção elétrica, e o alto valor dos veículos no país (i.e., a partir de R\$ 142.900,00 (Kwid E-Tech). Além de se debruçar sobre o papel dos pontos de recarga no aumento da frota nacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os veículos movidos a energia elétrica não são novidade. Analisando a história é possível ver que desde a década de 1880, quando foi criada a bateria de chumbo e ácido por Gaston Platé, houve veículos movidos a esta bateria na França, Estados Unidos e Reino Unido (HOYER, 2007). Desta forma, pode-se dizer que o interesse por estes veículos não é de hoje e que por muitos anos houve épocas de crescimento e de declínio do modelo elétrico (DENTON, 2018). Para o autor, os principais estágios do desenvolvimento dos veículos elétricos podem ser classificados em 5 fases, contemplando as fases do seu início (1801-1850), sua primeira era (1851-1900), sua prosperidade e falência (1901-1950), sua segunda era (1951 – 2000) e, por fim, sua terceira era (2001 – atualmente). Cada uma dessas fases é descrita no Quadro 1.

Segundo André Schaun, em matéria vinculada no portal Auto Esporte, no Brasil a produção de VE, teve início 1975, com o Itaipu E150, fabricado pela Gurgel. Pouco tempo depois surgiu uma nova versão, desta vez em forma de furgão, o Itaipu E400, que assim como seu antecessor teve vida curta e parou de ser produzido rapidamente, cerca de 2 anos. O Itaipu E150 possuía autonomia de 50km e o Itaipu E400 tinha 80km. Além da baixa autonomia, o tempo para recarga era longo, ambas baterias necessitavam de cerca de 10 horas. Logo após, a Gurgel investiu para desenvolver melhores baterias, mais leves, de melhor autonomia e de menor peso, mas não houve apoio governamental fazendo com que a empresa deixasse os elétricos de lado.

Atualmente, segundo dados da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), o Brasil encerrou o ano de 2021 com cerca de 70 mil veículos elétricos, contudo, com cerca de 700 carregadores. Segundo dados da Agência Automotrix, o Nissan Leaf, primeiro veículo 100% elétrico oferecido em larga escala é, até hoje (2010-2021), o VE mais vendido do mundo. No Brasil, a primeira versão chegou em 2013 e até 2016, foi vendido exclusivamente para taxistas do Rio de Janeiro e de São Paulo, atualmente o veículo já é vendido em 44 concessionárias em 34 cidades espalhadas pelo país

Quadro 1: História dos Veículos Elétricos

Início (1801 – 1850)	Os primeiros veículos elétricos foram inventados na Escócia e nos Estados Unidos
	1832 – 1839: Robert Anderson, da Escócia, construiu o primeiro protótipo de carruagem elétrica;
	1834: Thomas Davenport, dos EUA, inventou o primeiro motor elétrico de corrente contínua em um carro que operava em uma pista circular eletrificada.
Primeira era (1851 – 1900)	Os VEs entraram no mercado e começaram a encontrar grande aceitação
	1888: o engenheiro alemão Andreas Flocken construiu o primeiro carro elétrico de quatro rodas
	1897: os primeiros VEs comerciais como táxi na cidade de Nova Iorque. A Pope Manufacturing Company se tornou a 1ª fabricante em larga escala nos EUA
	1899: o “La Jamais Contente” (O Nunca Feliz!), construído na França, se tornou o primeiro veículo elétrico a trafegar acima de 100km/h;
	1900: carros alimentados por eletricidade eram os mais vendidos entre as opções no mercado dos EUA, dominando 28% do mercado.
Prosperidade e falência (1901 – 1950)	Os VEs atingiram o pico histórico em produção, porém foram substituídos por carros que utilizavam combustíveis fósseis
	1908: abastecido com gasolina, o Ford Model T foi introduzido no mercado;
	1909: William Taft foi o primeiro presidente estadunidense a comprar um automóvel, um Baker Electric;
	1912: o motor de partida elétrica foi inventado por Charles Kettering. Facilitou o uso de carros a gasolina, visto que a partida manual não era mais necessária. O total de VEs no mundo atinge 30 mil carros;
	1930: o número de VEs chegou a quase zero, veículos com MCI (Motor de Combustão Interna) dominaram o mercado devido ao baixo preço do combustível;
	1947: o racionamento de diesel levou a fabricante Tama, no Japão, a lançar um carro elétrico com 4,5 hp. Utilizava uma bateria de chumbo-ácido de 40 V.
Segunda era (1951 – 2000)	Com a alta no preço do petróleo e a poluição, surgiu novo interesse em VEs
	1966: o congresso dos EUA introduziu uma lei recomendando VEs como uma maneira de reduzir a poluição do ar
	1973: o embargo da Opec (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) sobre o petróleo causou alta nos preços, atrasos no fornecimento aos postos e interesse renovado em VEs
	1976: o governo da França lançou o “PREDIT”, um programa para acelerar a pesquisa e o desenvolvimento de VEs;
	1996: para atender aos requisitos do programa Zero Emissões Veiculares, de 1990, na Califórnia, a GM produziu o carro elétrico EV1
	1997: no Japão, a Toyota, iniciou as vendas do Prius, o primeiro carro híbrido comercial do mundo. Foram vendidas 18 mil unidades no primeiro ano
Terceira era (2001 – atualmente)	Setores públicos e privados se comprometeram com a eletrificação veicular
	2008: o preço do petróleo atingiu patamares recorde
	2010: o Nissan Leaf foi lançado
	2011: o maior serviço de compartilhamento de veículos elétricos, Autolib, foi lançado em Paris, com frota de 3 mil carros
	2011: a quantidade global de VEs no mundo atingiu 50 mil unidades. O governo francês se comprometeu a adquirir 50 mil VEs para sua frota no decorrer de 4 anos. O Nissan Leaf venceu o prêmio de carro europeu do ano;
	2012: HEVP Chevrolet Volt superou as vendas de metade dos modelos de carros no mercado estadunidense. O total de VEs no mundo atingiu 180 mil
	2014: o Tesla Model S, com certificação 54 estrelas pela Euro NCAP, equipado com piloto automático e disponível com tração nas quatro rodas e dois motores elétricos, exibiu performance de 0 a 100 km/h em apenas 2,8 segundos e autonomia de até 530 km;
	2015: fabricantes de carros foram flagrados adulterando regulamentações de emissões, o que destacava os VEs na mente das pessoas como uma das melhores formas de reduzir consumo e emissões. O número de VEs no mundo atinge 700 mil unidades e continua a crescer (22 mil no Reino Unido e 275 mil nos EUA).

Fonte: Denton, 2018, p. 6

A produção e a expansão da frota de veículos elétricos podem ser analisadas, também, com base na sua geração de impactos para a sustentabilidade, ou seja, impactos nas dimensões social, ambiental e econômica. Uma preocupação que existe com os VE é que devido ao baixo ruído gerado pelo veículo pessoas com visão e audição debilitadas se tornam um risco para os motoristas, pois estas pessoas podem não ouvir o veículo indo em sua direção, segundo Tom Denton. Diante do risco de acidentes pela falta de ruído, os BEV mediante da legislação aprovada a União Europeia e o Reino Unido são obrigados a conter um sistema de alerta sonoro que quando estiverem a menos de 20 km/h ou estiverem dando ré, o alarme será acionado com a intenção de reduzir os acidentes com pedestres.

Segundo Rodrigo Cunha, em matéria publicada pela Agência Senado, dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que 50 mil brasileiros morrem a cada ano em decorrência de doenças causadas pela poluição do ar, como câncer de pulmão, doenças cardíacas e acidente vascular cerebral. “Diante do bem-estar e qualidade de vida, a eletromobilidade significa menos doenças respiratórias causadas pela poluição que, segundo o Ministério da Saúde, aumentaram mais de 14% nos últimos dez anos, consumindo mais de R\$ 1,5 bilhão anuais do Orçamento público”, explicou na matéria. O European Green Deal, projeto que resultou em propostas para a melhoria no estilo de vida de toda a Europa, traz como uma das consequências da mudança da frota veicular a geração de novos empregos. Estas novas propostas terão impacto na cadeia de valor de setores como energia e transporte, ajudando a criar empregos locais, sustentáveis e bem remunerados em toda a Europa

Segundo Mena (2021), a chegada dos VEs possibilita novos negócios. Com as resoluções disponíveis no Brasil, há a hipótese de aumentar o empreendedorismo neste campo, isto é viável, pois não é necessário ter conhecimento técnico para comprar um ponto de recarga e fazer a venda do serviço de recarga. Desta forma, possibilitará além da criação de novos negócios uma melhora na infraestrutura de recarga, importante para que haja o crescimento dos VEs.

Algumas vantagens de carros movidos exclusivamente a baterias, segundo Denton (2018), incluem: zero emissão de escape; dirigibilidade silenciosa; facilidade de dirigir, em particular em tráfego de intensas paradas e arranques; possibilidade de evitar filas em postos de combustíveis com realização de recarga em casa (informação relevante para países onde há regulamentação sobre a venda de energia).

Por outro lado, um problema debatido sobre o aumento da frota é a dúvida se o Brasil possui capacidade de produção energética caso adote uma frota majoritariamente elétrica. Este ponto é relevante, principalmente devido à crise hídrica existente no país e a utilização das termoelétricas para fornecer energia. Esse contexto pode colocar em questão se que a troca do veículo é realmente válida. O país está passando por um momento complicado, mas que devido as chuvas, tende a restaurar a sua matriz energética e, desta forma ter uma fonte de energia limpa para carregar a frota elétrica existe no país.

Conforme citado por Baran (2012), o Brasil possui alto poder de produção de energia limpa, solar, eólica ou hidráulica, fazendo com que a utilização de veículos movidos a energia torne-se sustentável. Quando se olha para a Europa, em especial, é possível ver que a mudança da motorização irá diminuir a poluição das cidades, mas a fonte energética dos países, na grande maioria, é proveniente de fontes fósseis assim como os carros a combustão, havendo pouca redução, quando comparado com o Brasil. Com o European Green Deal, os países deverão intensificar os investimentos para a produção de energia limpa a fim de reduzir a poluição na produção de energia mediante uso de termoelétricas, por exemplo.

A utilização das baterias é um risco para o meio ambiente caso não tenha um local correto para que possam ser reutilizadas ou, em último caso, não seja feito o seu descarte em um local adequado. Para que este problema não aconteça, é necessário que todos os fornecedores de bateria estejam em conformidade com as Regulamentações de Sucata de Baterias e Acumuladores de 2009.

Os fabricantes das baterias consideram o fim de seu ciclo de vida quando elas reduzem sua capacidade de armazenamento em 80% da sua carga nominal e, diante deste fato, definir o que acontecer com as baterias de todos estes veículos elétricos que circulam pelas ruas torna-se fundamental. Esta é uma discussão que existe entre os fabricantes que preveem a sua reutilização em sistemas que são importantes até mesmo para os veículos elétricos como os painéis solares. Como citado por Denton (2018) e Parajuly (2020), quando a bateria tinge 80% da sua capacidade, pode prejudicar o uso para o veículo, desta forma terá de ser trocada, sendo o ponto no qual o ciclo apresentado na figura se faz necessário. Assim, desenvolver um processo de reciclagem eficiente, de modo a recuperar o material de alto valor para venda de volta aos fabricantes é fundamental para incentivar a reciclagem de baterias de íon-lítio (RECELL CENTER, 2020).

Com o aumento da frota dos veículos elétricos, espera-se que alguns negócios sejam impactados, como os postos de combustíveis e os pontos de recarga públicos. No Brasil, a grande maioria da cobrança da recarga é proibida, porém os estabelecimentos que fizeram o investimento de instalar estes pontos para ter um atrativo já podem fazer a cobrança do serviço de recarga, segundo a Resolução Normativa nº 819, de 19 de junho de 2018.

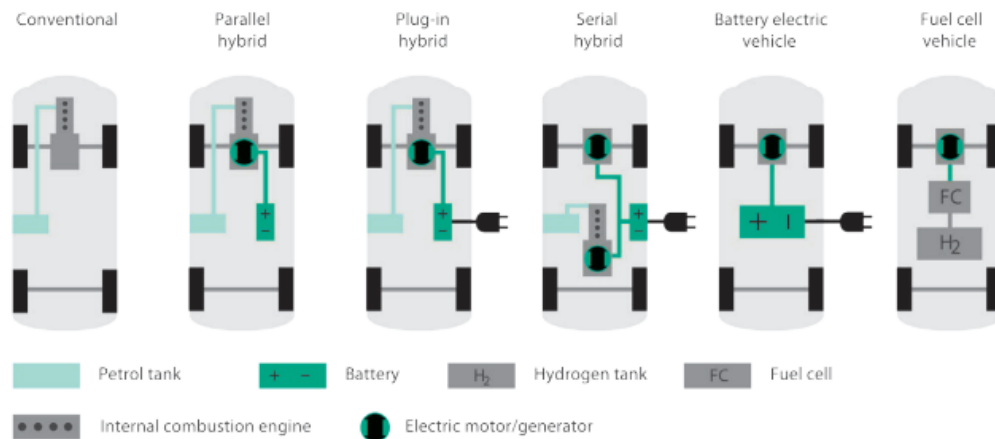
Para que haja o investimento na infraestrutura necessária, é preciso que tenha o incentivo fiscal para a compra dos VE, em especial dos BEV, pois são estes os responsáveis por forçar a melhoria na rede de recarga, uma vez que necessitam da energia elétrica para se movimentarem. Atualmente, no Brasil, foi criada uma Frente Parlamentar Mista pela Eletromobilidade, de acordo com o Projeto de Resolução 64/2021, do senador Rodrigo Cunha (PSDB-AL), que tem como objetivo debater sobre o assunto de eletromobilidade, como o estímulo ao uso do veículo elétrico. Segundo matéria do Senado notícias, o senador Rodrigo Cunha afirma sobre a eletromobilidade: “Barata, rápida e sem poluir, é capaz de transformar a vida de cada um dos habitantes de uma cidade, direta ou indiretamente”.

Segundo Parajuly (2020), os VE's possuem um grande avanço tecnológico quando comparado com os veículos à combustão, sendo assim parte destes avanços tecnológicos poderão impactar de forma importante a sociedade. Países que atualmente são deficitários de petróleo, por exemplo, são dependentes da produção mundial e, assim como está ocorrendo atualmente com os países europeus – falta de distribuição do petróleo russo devido a invasão da Rússia na Ucrânia – ficam à mercê do valor de mercado e, muitas das vezes, acabam gastando mais com este combustível. Portanto ao aumentar a produção de energia limpa para a sociedade, estes países economizaram em petróleo e poderão investir mais na infraestrutura gerando possibilidade de novos negócios.

No Brasil, é possível encontrar quatro tipos de veículos eletrificados, os híbridos em paralelo, os híbridos em série, os híbridos plug-in e os elétricos puros. Pode-se ver na Figura 1 o comparativo entre os veículos eletrificados e o veículo convencional.

O veículo convencional é o mais comum entre os veículos que circulam nas cidades brasileiras. É o veículo que roda com combustão interna e necessita de combustíveis fósseis como a gasolina, por exemplo, para alimentar o seu motor.

Figura 1: Diferentes sistemas de veículos eletrificados



Fonte: DEFFKE, 2013

Os veículos elétricos híbridos (VHE) utilizam de forma conjunta o motor a combustão interna e o motor elétrico (em série ou em paralelo). Segundo Miguel Ângelo (2018), os veículos híbridos em série permitem que a propulsão seja feita apenas pela bateria, porém com velocidade reduzida e a curtas distâncias (3-5 km). Este é o único modelo, dos disponíveis no Brasil, que não utilizam a rede elétrica para carregar a bateria, elas são recarregadas por meio das frenagens regenerativas e desta forma armazenam o excesso de energia gerado. Seus valores são semelhantes ao dos veículos convencionais e, portanto, estão em maior número nas ruas, 69,8% no Brasil, segundo dados da NeoCharge (2022).

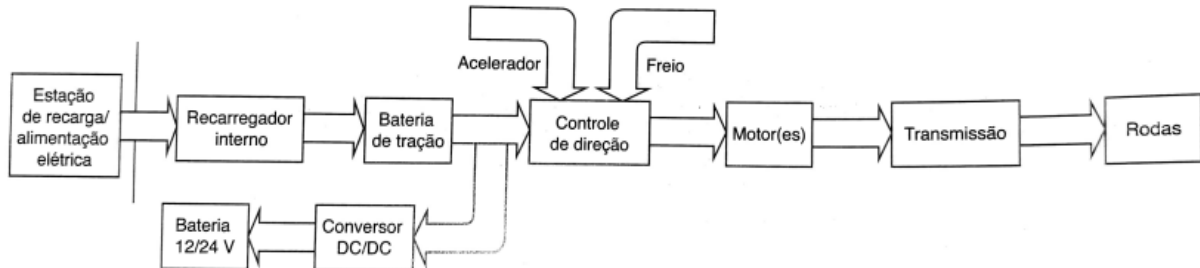
Os veículos elétricos híbrido plug-in (VEHP) tracionam por meio do funcionamento do motor a combustão e do motor elétrico, que podem operar em simultâneo ou em separado. O mecanismo de funcionamento é semelhante ao do VHE, porém sua bateria elétrica pode ser carregada de forma externa, mediante uso da corrente elétrica. Atualmente, as baterias são feitas para duração curta, no máximo médias distâncias, destinado para as áreas urbanas devido a sua autonomia máxima de 60 km, segundo Miguel Ângelo (2018).

Os veículos elétricos a bateria (BEV) são movidos 100% mediante uso de seus motores elétricos e esta é quase que toda provida de forma externa, ou seja, carregada na corrente elétrica. Estes veículos possuem uma autonomia bem maior em relação aos citados anteriormente e, por isso, conseguem percorrer grandes distâncias. Por conta de seu motor 100% elétrico, possui uma maior eficiência energética conseguindo até recuperar parte da energia utilizada por meio das frenagens regenerativas, sistema presente nos VEH como citado anteriormente. A autonomia destas baterias está em constante evolução, sendo, atualmente, por volta dos 500 km, variando conforme o modo de direção do usuário.

Para a maior parte dos usuários, o VE será recarregado durante a madrugada, deixando os postos de recarga para uma carga de emergência ou complementar durante alguma atividade corriqueira. Na Figura 2, é possível verificar como funciona o carregamento da bateria de um veículo elétrico. O ponto de recarga é o local que o usuário utilizará para recarregar o veículo, este ponto pode ser próprio ou de terceiros. Segundo dados da ABVE, há cerca de 700 pontos de recarga públicos espalhados pelo Brasil e, muitos destes, ainda podem ser utilizados de forma gratuita. A expansão do número de pontos de recarga está diretamente ligada a expansão da frota dos VE, em especial dos BEV. Quanto mais veículos em circulação maior será a necessidade

de encontrar um local para recarregar o veículo, em especial a carga de complemento, aquela realizada durante as paradas em restaurantes e lojas, por exemplo.

Figura 2 – Diagrama genérico de um VE



Fonte: Ton Denton, 2018

Existem 4 modos de recarga para veículos elétricos, onde cada um depende da necessidade do usuário. A variação acontece de acordo com o tempo de recarga da bateria e o tipo de corrente utilizada. O modo 1 de recarga é utilizado apenas para patinetes e bicicletas elétricas e não para os VE, isso ocorre devido a sua potência. O Modo 2 envolve carregador para residências, geralmente são carregadores de tomada convencional e não precisam de alterações nas tomadas da residência para o seu uso. No Modo, o carregador é trifásico, encontrado geralmente em estabelecimentos comerciais que possuem algum serviço agregado para que pudesse ser instalado. Já p Modo 4 é o carregador para recargas rápidas, é necessária uma instalação elétrica dedicada para este tipo de carregador. É preciso fazer a instalação de uma subestação no local a fim de não colocar em risco o sistema elétrico do local.

No Brasil, o modo 3 é o mais encontrado devido ao tempo de recarga ser reduzido se comparado com o modo 2 e ter um custo menor do que o modo 4. É possível encontrar estes carregadores espalhados pelas ruas das cidades, porém é necessário ter atenção quanto ao conector de cada modelo. Para que fosse facilitada a recarga destes veículos será necessária uma padronização das entradas para recarga ou a disponibilização, em todos os pontos de recarga, de todos as variações destes conectores.

3 Método

O presente estudo segue uma abordagem qualitativa e exploratória ao investigar sobre o contexto e os desafios na transição da frota nacional do veículo à combustão para o veículo elétrico (VE). O estudo procura responder a questionamentos como: Quais são os impactos e benefícios que essa transição pode ocasionar? Quais os desafios enfrentados, principalmente no que diz respeito à infraestrutura e aos pontos de recarga? A abordagem qualitativa ajuda a compreender e explicar um fenômeno social com o menor afastamento de seu ambiente natural e conta com diferentes estratégias de pesquisa (MERRIAM, 1998).

A estratégia seguida na presente pesquisa é o estudo de caso, adotando o setor de veículos elétricos no Brasil como unidade de análise. Entre outras recomendações, os estudos de caso são recomendados quando há pouco controle sobre os eventos e quando o foco está em fenômenos contemporâneos, presentes na conjuntura da vida real (YIN, 2005). Nesse sentido, estudo apresenta um panorama sobre a evolução do veículo elétrico no Brasil, considerando os pontos positivos e negativos do aumento da frota, a falta de estrutura de carregamento, a dificuldade de ter capacidade de

produção elétrica, e o alto valor dos veículos no país, além de se debruçar sobre o papel dos pontos de recarga no aumento da frota nacional.

O estudo coletou dados primários e secundários. As entrevistas são uma importante fonte de informação, sendo muitas vezes apontada como a principal fonte de evidências (YIN, 2005). A modalidade de entrevista adotada no presente estudo demanda preparação prévia, com elaboração de roteiro como um instrumento guia da entrevista, ao mesmo tempo em que requer flexibilidade para priorizar e elaborar novas perguntas ao longo da entrevista (GODOI; MATTOS, 2006). As entrevistas semiestruturadas buscam entender o cenário dos gestores que atuam na instalação e manutenção dos pontos de recarga, e implementam eletropostos em seu estabelecimento comercial. Desta forma, busca confrontar informações de duas visões diferentes, que ao mesmo tempo convergem para um ponto em comum, o papel do ponto de recarga na mudança da frota para adoção de veículos elétricos.

Para realização das entrevistas foram escolhidos indivíduos com expertise e vivência no tema, ou seja, especialistas, focando, assim, selecionar pela qualidade dos entrevistados. As entrevistas tiveram em média 1 (uma) hora e foram realizadas de forma virtual, devido à distância existente.

Foram entrevistados 4 especialistas. O diretor de marketing na empresa ABB E-Mobility, A empresa é a líder global em tecnologia de carregamento e a que está a mais tempo no mercado. A ABB possui cerca de 440.000 carregadores para VE vendidos em 88 mercados diferentes, desta forma para continuar seguindo a rápida evolução está transferindo a divisão E-Mobility para um negócio independente. Um servidor concursado há mais de 10 anos, chefe de gabinete, com função de dirigir, controlar, supervisionar e coordenar ações administrativas, legislativas, operacionais e estratégicas em apoio no senado, em pautas de mobilidade. O CEO da empresa Voltbras, a empresa é responsável pela criação de um *software* que permite que, usuário e proprietário do ponto de recarga, possam fazer a gestão da recarga. O usuário consegue fazer a gestão do abastecimento/recarga e seu pagamento é cobrado e o proprietário consegue visualizar questões como, a forma que está sendo utilizado o ponto, a necessidade de manutenção e o quanto está recebendo pelas recargas. Um professor universitário, responsável pelo projeto de Fórmula-E da faculdade. Em conjunto com a empresa ABB, fizeram a instalação de um ponto de recarga dentro do campus universitário.

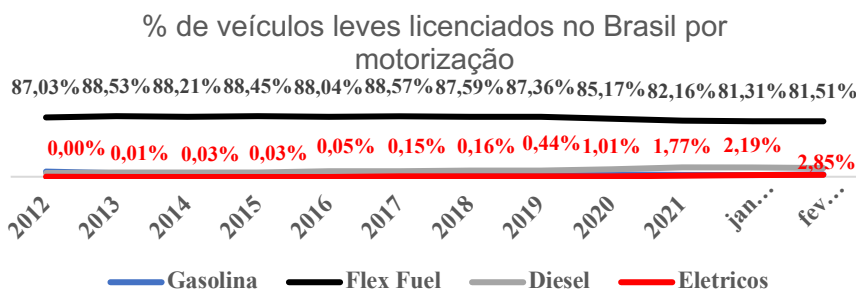
Considerando a coleta de dados secundários, para Yin (2001), os documentos têm a função de corroborar e ampliar as evidências de outras fontes. Assim, como dados secundários, o estudo buscou relatórios de consultorias e entidades representativas sobre veículos elétricos, com o intuito de complementar as informações abordadas nas entrevistas com maior precisão em termos numéricos, além de fornecer suporte para interpretação de um contexto histórico do fenômeno. A triangulação envolve a combinação dos dados de diferentes fontes ou dados – neste estudo, da análise de documentos, em relatórios e *websites*, e das entrevistas – para aumentar confiabilidade e validade (EISENHART 1989; YIN 2005).

4 Resultados

Os veículos eletrificados, em especial o elétrico, são uma realidade no mundo e no Brasil, e ganham força ano após ano mesmo com um cenário de dificuldades para sua aquisição e manutenção. O Brasil está em ascensão no mercado de veículos elétricos, é possível ver alguns gargalos existentes e ao mesmo tempo é possível encontrar evoluções que não era imaginável quando começou a se comercializar os

VEs, em 2012. Segundo dados da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), foi possível verificar o crescimento da frota de veículos elétricos, no gráfico abaixo, utilizamos os híbridos e elétricos nesta classificação. Os VE's ainda estão em crescimento e é possível verificar isso pelo formato da curva.

Gráfico 1 – % de veículos leves licenciados no Brasil por motorização

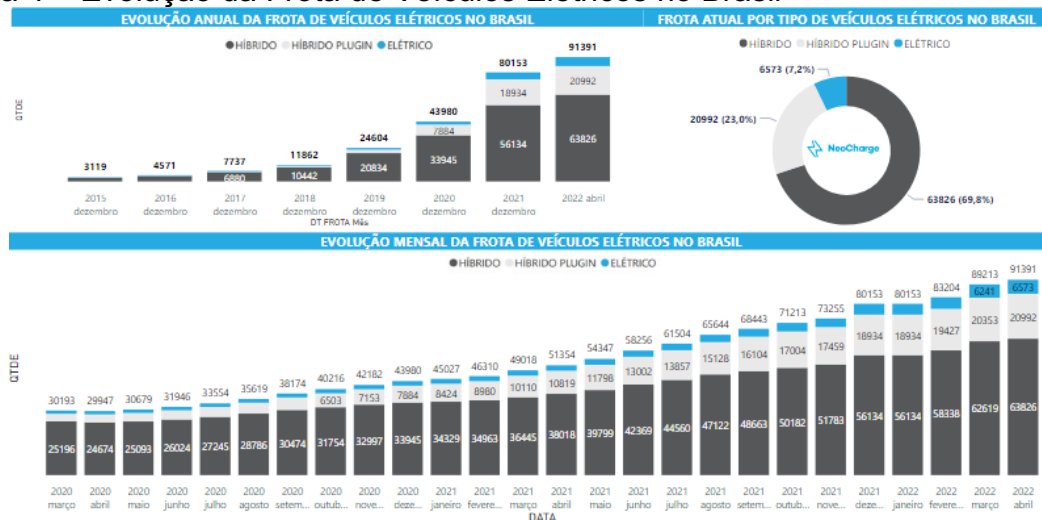


Fonte: Autor

Um ponto importante a ser observado é que mesmo com o crescimento pequeno dos elétricos, houve uma queda maior, percentualmente falando, por parte dos veículos Flex Fuel. Com base nos dados divulgados pela ABVE, o Brasil já possui 2,6% da sua frota de veículos eletrificados (PHEV, HEV e BEV), porém este percentual cai para 0,8% quando considerado apenas os elétricos plug-in (PHEV e BEV).

Considerando dados de abril de 2022 atualizados pelo portal NeoCharge, o Brasil conta com 91.391 VEs, sendo destes 6.573 BEV. A Figura 4 apresenta a evolução anual e mensal da frota de veículos elétricos no Brasil, bem como a distribuição da frota por tipo de veículo elétrico.

Figura 4 – Evolução da Frota de Veículos Elétricos no Brasil

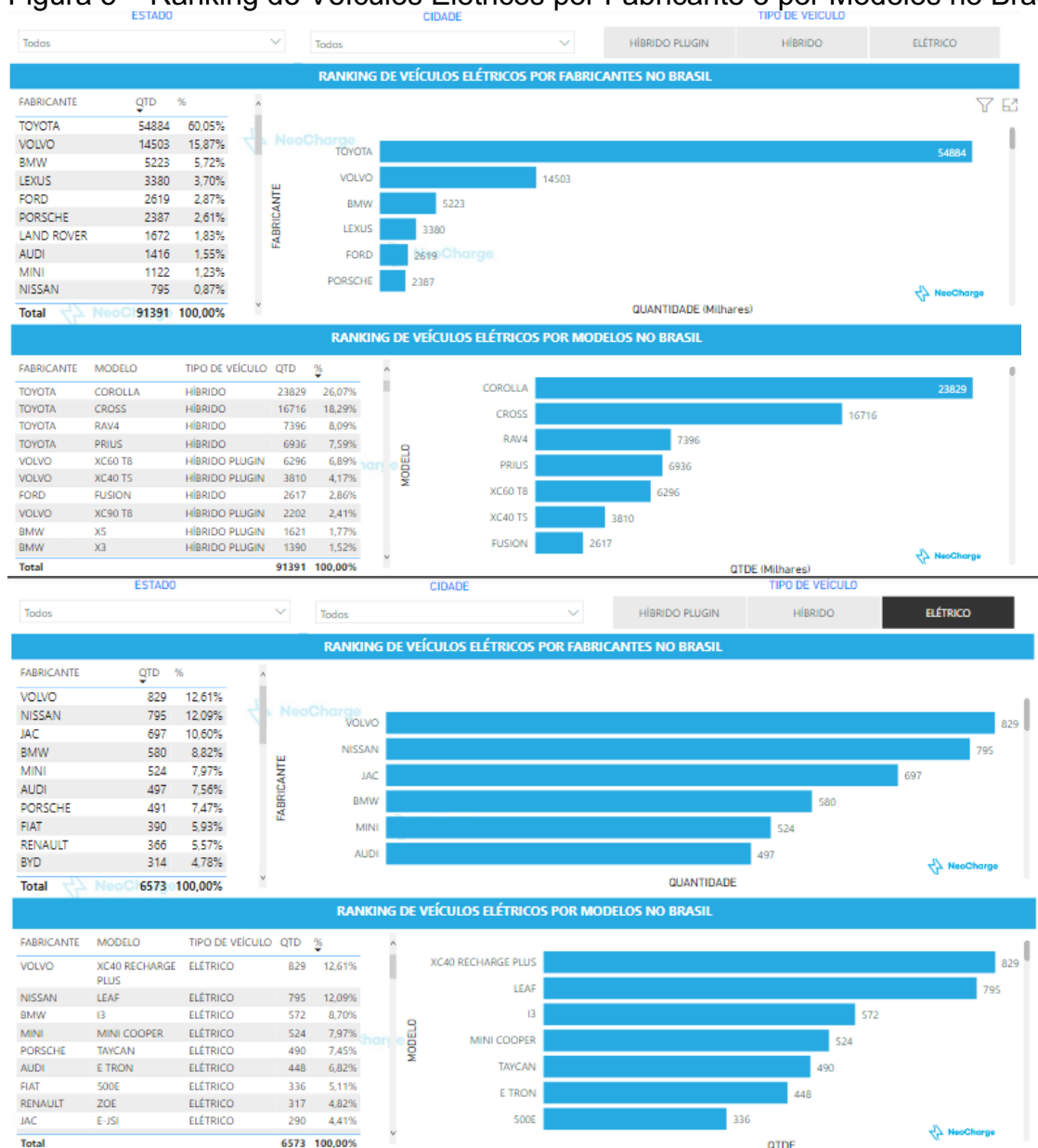


Fonte: NeoCharge, 2022

Assim, é possível constatar que a frota de veículos eletrificados vem crescendo de forma exponencial. Se observar o ano de 2021, é possível ver como foi rápida a expansão da frota, 82% de crescimento se comparado com 2020. Quando se olha para o tipo de veículo que mais cresce dentro da frota, é perceptível como os BEV vem ganhando espaço. Em abril de 2022 já possui representatividade de 7,2% no mercado e um crescimento de 29% se comparado com dezembro de 2021. Essa

evolução na frota também pode ser analisada quanto aos principais fabricantes e os principais modelos de veículo elétricos no Brasil. A Figura 5 apresenta essa evolução, na qual é possível verificar os fabricantes e modelos de maior destaque.

Figura 5 – Ranking de Veículos Elétricos por Fabricante e por Modelos no Brasil



Fonte: NeoCharge, 2022

Analisando o ranking é possível ver que as montadoras que possuem uma frota voltada para os veículos híbridos e híbridos plug-in, possuem uma maior representatividade nas vendas. Verificando os modelos com mais vendas por tipo de motorização temos o Corolla, Toyota, entre os híbridos, o XC60 T8, Volvo, entre os híbridos plug-in e o XC40 Recharge Plus, Volvo, entre os 100% elétricos.

Um ponto importante a considerar sobre a transição do veículo à combustão para o veículo elétrico é que, para sua utilização e circulação em larga escala, é necessário que haja uma mudança na infraestrutura das cidades, uma vez que os veículos elétricos necessitam de carregamento para que possam circular pelas vias.

O Brasil, considerando dados de dezembro de 2021, possui 700 carregadores elétricos instalados, segundo dados da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE). Essa quantidade, contudo, pode ser considerada baixa, visto o tamanho do país. Para enfrentar este problema é necessário que haja investimento e incentivos. Os carregadores elétricos possuem 4 modos, sendo 3 deles os mais usados no Brasil, pode-se até mesmo encontrar pontos de recarga nas ruas e comércios das cidades e muitas das vezes, quase todas, será possível fazer a recarga de forma gratuita, visto que inicialmente todos os pontos eram públicos.

Segundo Grassi e Rech (2019), para que o número de veículos elétricos cresça no Brasil de maneira exponencial é necessário que os governos, federais e estaduais, realizem ações como a redução de impostos para VE e pontos de recarga, incentivo fiscal para as empresas/montadoras que investirem em veículos elétricos. Na entrevista realizada com o assessor Carlos Rafael, ele cita que na visão da Frente Parlamentar Mista pela Eletromobilidade é preciso uma atenção especial para que a frota aumente, mesmo que ainda leve algum tempo para essa transformação.

Na visão do CEO, a ampliação dos pontos de recarga acontecerá mediante o crescimento da quantidade de veículos elétricos, para ele

“os dois vão caminhar juntos... não vai ter um monte de carregadores com pouco carro e não vai ter muito carro para pouco carregador, é uma curva que vai acompanhar”

Para explicar sobre a chegada e transição dos veículos elétricos e sua infraestrutura, o CEO menciona como analogia o setor de telecomunicações e explica:

“... toda tecnologia naturalmente começa numa grande cidade, tipo quando a Vivo, a Claro quer trazer o 5G, eles vão começar o 5G em São Paulo, depois o 5G vai para as cidades do interior né, se for, pode ser que nunca chegue, a mobilidade elétrica é a mesma coisa. Lógico que nas capitais e nos grandes centros ela vai vir rápido, vir primeiro, depois as outras cidades vão ter. Então as coisas se vão caminhar junto”

Outro ponto de destaque na transição são as empresas, que já se mobilizam para a troca de sua frota veicular. Nesse sentido, é possível encontrar de veículos leves a caminhões 100% elétricos pela cidade de São Paulo. O Mercado Livre, por exemplo, já fez a aquisição de 50 vans elétricas para a sua frota, uma quantidade ainda pequena visto o tamanho da sua frota, mas que já mostra a preocupação da empresa com o meio ambiente, segundo Julio Cesar no portal INSIDEEVs.

Uma vertente que também envolve a presença de empresas no mercado dos VE contempla os pontos de recarga e a cobrança por essa recarga. Com a Resolução Normativa Nº 819 autorizando a cobrança do serviço, é possível ver empresas se dedicando a estudar a melhor maneira de precificar este serviço. Neste ponto, destaca-se o caso das empresas Voltbras e EZ Volt, como pioneiras na cobrança. A Voltbras captou R\$ 3 milhões com a EDP para continuar investindo a plataforma que possibilita o usuário a encontrar um posto de recarga bem como fazer a cobrança do serviço. O CEO da Voltbras, descreve como o negócio funciona:

“A gente é uma empresa que desenvolve tecnologia que viabiliza os negócios da mobilidade elétrica, as soluções vai desde o aplicativo que é a interface do motorista, do usuário por onde ele encontra os carregadores, faz o desbloqueio é tudo o acompanhamento do uso e no final o pagamento por cartão de crédito, a exemplo do que acontece no Uber que você tem um cartão pre cadastrado e depois é debitado pelo cartão. De outro lado a gente

tem o *dashboard* que é uma plataforma que mostra em tempo real tudo o que está acontecendo na sua operação, daí você pode tirar os *insights* de manutenção mesmo, do tipo mesmo *inputs* o carregador do meu local parou de funcionar, preciso fazer alguma coisa né... Você pode atuar remotamente então resetar o carregador, mandar comandos pra que arrume o carregador então evita que envie o time de campo lá. E última parte que é a principal, eu diria da plataforma, é o controle de uso, saber quem usou e a parte de bilhetagem vc controlar preço, não só preço vc fazer também o pos venda”

Segundo Adalberto Maluf, presidente da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) e Diretor de Marketing, Sustentabilidade e Novos Negócios da BYD do Brasil, o Brasil possui uma matriz de geração elétrica de 83% provenientes de fontes renováveis, e essa matriz tende a crescer graças aos investimentos em usinas eólicas e solares.

Durante entrevista realizada, o professor aponta que o modo 3 de recarga será o mais comumente encontrado nos comércios que optarem por ofertar este serviço a seu cliente. De certa forma, é possível entender a razão por trás desta fala, como mencionado, o modo 3 é um modo de carga rápida e que possibilitará ao usuário do VE recarregar a bateria enquanto usufrui de algum serviço. Diante disto é evidente que é completamente necessário ter uma conveniência para este usuário, seja ela ofertando um produto ou um serviço. Sobre esse tema, o CEO da Voltbras menciona:

“O dono do shopping, dono do supermercado, ele não vai parar a operação dele e vai cuidar dos eletropontos ele vai ter 2/3 então não vale a pena ele montar uma central de monitoramento, entendeu. O cara que tinha o posto e vai expandir os horizontes, ele pode ter 3 em um lugar, outro 2 em outro, 5 em outro, e ele pode ter o que a gente chama de CPO que é o cara que vai atender uma gama um pouco maior de carregadores então é uma forma dele se reposicionar e sair do posto e ir para outros lugares, essa é uma tendência que já vem acontecendo em outros lugares na Europa.”

Ele também discute sobre a possibilidade de que tenha uma expansão gradativa dos VE's até o ano de 2030, quando possivelmente haverá uma equiparação nos preços dos veículos à combustão e nos veículos elétricos da mesma classe, possibilitando assim o poder de escolha do usuário em decidir qual veículo ele prefere adquirir, fato que atualmente não é possível visto a disparidade dos valores.

Ainda sobre a recarga, o professor aponta que, até aquele momento, não havia a possibilidade de fazer a cobrança da recarga pois, dado como exemplo os postos de combustíveis, não pode fazer a venda do kwatt. Este fato continua verídico, porém atualmente após a resolução 819/2018 e a resolução 1.000/2021, é permitido precificar o serviço de recarga elétrica conforme será abordado a seguir. Um ponto a se notar é que mesmo com a expansão da frota, ainda há dúvidas quanto os aspectos que envolvem este mercado.

Para o CEO, a Voltbras está desenvolvendo o software responsável pela cobrança e administração do ponto de recarga. A empresa já é responsável pelo sistema de cobrança da ABB, da EDP e da NeoEnergia, sendo que apenas a última faz a cobrança da recarga no Corredor Verde. O Corredor Verde, foi o primeiro corredor de mobilidade elétrica do Nordeste e, após a sua conclusão, em 2021, se tornou o maior corredor do Brasil. O corredor tem mais de 1.100 km e passará por 70 municípios sendo 6 capitais do nordeste, atingindo assim cerca de 37 milhões de pessoas com o projeto.

No projeto é possível verificar a importância do carregador elétrico para cenário da eletromobilidade. Foram instalados 18 pontos de abastecimento, 12 ao longo das

estradas e 6 em shoppings centers das capitais (Salvador, Recife e Natal). Desta forma é possível circular por toda extensão do corredor sem que tenha o risco de ficar sem ponto de recarga, como inovação, segundo relatório da própria NeoEnergia, é possível ver o software desenvolvido pela Voltbras.

Considerando o cenário atual, e com as perspectivas de aumento do número de veículos elétricos no Brasil, Mena, Santos e Saidel (2022) apresentam uma análise SWOT sobre a adoção de veículos elétricos no Brasil, e mencionam que há inúmeras oportunidades por trás dos veículos elétricos e estas estão respaldadas nos pontos fortes analisados. Entre os pontos de oportunidade, destacam-se como mais importantes no processo de expansão da frota: desenvolvimento de novos negócios, redução do custo da bateria e o aumento da infraestrutura pública para recarga rápida. Com base nas entrevistas realizadas é possível verificar que estes pontos são realmente importantes e atrelado a isto é necessário, que assim como citado por Bernardo e verificado no estudo de Parajuly, Ternald e Kuehr (2020) são necessárias as seguintes atitudes para auxiliar neste processo de expansão: Incentivos econômicos diretos (subsídios de compra, isenções fiscais etc.); Outros incentivos (privilégios de condução e estacionamento); Investimento em infraestrutura de carregamento (fácil acesso, instalações de carregamento rápido e barato); Campanhas de conscientização pública (sobre os benefícios dos VEs e políticas de apoio); Promoção de energia renovável (eletricidade suficiente e verde para carregar baterias de VE).

5 Considerações Finais

O presente estudo buscou analisar o contexto e os desafios na transição da frota nacional do veículo à combustão para o veículo elétrico (VE). O estudo procura responder a questionamentos como: Quais são os impactos e benefícios que essa transição pode ocasionar? Quais os desafios enfrentados, principalmente no que diz respeito à infraestrutura e aos pontos de recarga?

O trabalho conduziu estudo de caso sobre o setor, levantando dados primários e secundários, por meio de entrevistas com especialistas no tema e de relatórios no tópico. Para analisar a expansão da frota é necessário levar em conta as condições que as cidades brasileiras disponibilizam para estes usuários. Diante da situação energética do Brasil, é preciso pensar em alternativas de gerar energia de forma limpa e intermitente, as formas mais usuais de conseguir esta energia são por meio de placas solares e de moinhos de vento. Por outro lado, também é necessário pensar na criação de uma rede de carregamento para estes veículos. Dentro deste cenário, a cidade de São Paulo aprovou a Lei 17366/20, que entrou em vigor na data de 31 de março de 2021, que “Dispõe sobre a obrigatoriedade da previsão de solução para carregamento de veículos elétricos em edifícios (condomínios) residenciais e comerciais, no Município de São Paulo, e dá outras providências” (São Paulo, 2020).

No trabalho é possível compreender como o ponto de recarga em conjunto com uma infraestrutura adequada será imprescindível para que haja o aumento da frota. Uma exemplificação deste ponto está na fala do diretor de infraestrutura da ABVE, “O estudo mostra que a oferta de eletropostos tem evoluído em sintonia com o crescimento do mercado brasileiro de eletromobilidade.”. Contudo, é preciso pensar em um mecanismo que favoreça aquele que está disposto a investir em um veículo elétrico ou o empresário que está disposto a incentivar a mudança da frota.

Como principais conclusões, também foi possível constatar que o interesse do público pelos veículos eletrificados está aumentando, e com o passar de o tempo será

cada vez mais comum encontrar um destes pelas ruas. Os BEV serão uma realidade a longo prazo, porém se houver um aumento dos incentivos fiscais por parte dos governos será possível que esta realidade seja antecipada.

Durante a execução do estudo foi difícil conseguir entrevistas diante do atual cenário do mercado, onde qualquer informação pode se transformar em uma vantagem competitiva. Em duas das entrevistas não foi autorizada a gravação, fato que dificultou a utilização dos trechos das conversas, uma vez que mesmo que anotando as informações trocadas algumas delas acabaram deixando passar diante da quantidade de informações.

Para continuidade de estudo pode ser necessário trabalhos que possuam informações mais direcionadas a uma área/região do país, isso pois no Brasil há cidades e até mesmo regiões que estão mais desenvolvidas e preparadas para a chegada dos BEV. Outro ponto importante para pesquisa será em torno das baterias, isso pois as mesmas terão que ser melhoradas para dar uma maior autonomia aos veículos sem ocorra a poluição ambiental durante a sua produção.

Referências

AMARAL, Paulo. **Senado aprova projeto para incentivar uso do carro elétrico no Brasil.** Disponível em: <https://canaltech-com-br.cdn.ampproject.org/c/s/canaltech.com.br/amp/carros/senado-aprova-projeto-para-incentivar-uso-do-carro-eletrico-no-brasil-211487/>. Acesso em: 28 março 2022

ARAÚJO, Aurélio. **Governo americano irá trocar toda sua frota para veículos elétricos até 2035.** Disponível em: <https://jornaldebrasil.com.br/blogs-e-colunas/contagiros/governo-americano-ira-trocar-toda-sua-frota-para-veiculos-eletricos-ate-2035/>. Acesso em: 01 outubro 2021

BARAN, Renato. **A introdução de veículos elétricos no Brasil: Avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade.** 2012. Tese de Doutorado em Planejamento Energético – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/baran.pdf>. Acesso em: 10 setembro 2021

BRANDÃO, Marcelo. **Eletromobilidade: desafios e oportunidades para o Brasil.** Disponível em: <https://www.consumidormoderno-com-br.cdn.ampproject.org/c/s/www.consumidormoderno.com.br/2022/03/15/eletromobilidade-brasil-desafios-oportunidades/amp/>. Acesso em: 29 março 2022

CAETANO, João Vitor Araújo. **Carregadores de Veículos Elétricos e Seu Impacto na Qualidade da Energia Elétrica.** 2021. TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Uberlândia, 2021.

CALDAS, Priscila. **Consumo de carro elétrico é 4x mais barato que o similar à gasolina.** Disponível em: <https://realtime1.com.br/economia-e-negocios/consumo-de-carro-eletrico-e-4x-mais-barato-que-o-similar-a-gasolina/>

CAREY, Nick; STEITZ, Christoph. **UE propõe proibição de vendas de carros a combustão a partir de 2035.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2021-07/ue-propoe-proibicao-de-vendas-de-carros-combustao-partir-de-2035>. Acesso em: 01 outubro 2021

CONHEÇA os tipos de carros elétricos. São Paulo: NeoCharge, 2021. Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos-eletricos>. Acesso em: 11 julho 2021

COSTA, Evaldo et al. Diffusion of electric vehicles Brazil from stakeholders perspective **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 15, n. 11, p. 865-878, 2021.

DE CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro; FERREIRA, Tiago Toledo. **Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades.**

- DE SÁ, Gustavo. **Volvo e Porsche terão fábricas próprias de baterias**. Disponível em: <https://revistacarro.com.br/volvo-e-porsche-terao-fabricas-proprias-de-baterias/>. Acesso em 20 setembro 2021
- DEFFKE, Uta. **Electric Mobility – Rethinking the Car**, 2013. Federal Ministry of Education and Research (BMBF), Rostock, Alemanha, 2013. Disponível em: <http://www.ehcar.net/library/rapport/rapport156.pdf>. Acesso em: 01 outubro 2021
- DENTON, Tom. **Veículos elétricos e híbridos**; tradução de Jorge Augusto Pessatto Mondadori. São Paulo: Bçucher, 2018.
- DIAS, Maria Clara. **Voltbras, de carros elétricos, capta R\$ 3 milhões com EDP**. Disponível em: <https://exame.com/pme/voltbras-de-carros-eletricos-capta-r-3-milhoes-com-edp/>. Acesso em: 28 março 2022
- GRASSI, Fernando; RECH, Cassiano. **Estudo Normativo de Sistemas de Recarga Condutiva Modo 2 para Veículos Elétricos**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2019. Acesso em: 15/05/2022
- HOYER, Karl George. **A história dos combustíveis alternativos no transporte: o caso dos carros elétricos e híbridos**. Faculdade da Universidade de Oslo. Oslo, Noruega. 2007. Acesso em: 12/03/2022
- JÚNIOR, Darci Luiz Binkowski; FRANCESCOTTO, Matheus Binotto; ROOS, Cristiano. **Determinação da viabilidade econômica para estações para recarga de veículos elétricos na UFSM**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2021. Acesso em: 22/02/2022
- KUROTORI, Flavia. **Governo cria nova bandeira de R\$ 14,20 na conta de luz**. Disponível em: <https://agora.folha.uol.com.br/grana/2021/08/tarifa-da-bandeira-vermelha-vai-a-r-1420.shtml>. Acesso em: 12 setembro 2021
- LOJA RENAULT BRASIL. Disponível em: <https://loja.renault.com.br/>. Acesso em 21/05/2022
- MAIA, Miguel Ângelo da Silva. **Mobilidade Elétrica: Planeamento de Postos de Carregamento para Veículos Elétricos no concelho de Lisboa**. 2018. Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/36584>. Acesso em: 15 julho 2021
- PARAJULY, Keshav, TERNALD, Daniel, KUEHR, Ruediger. **The Future of Electric Vehicles and Material Resources A Foresight Brief**. 2020. UNU/UNITAR – SCYCLE (Bonn) & UNEP-IETC (Osaka). Acesso em: 14/06/2022
- PETERS, Glen P. et al. The challenge to keep global warming below 2 C. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 1, p. 4-6, 2013.
- REEVES, R.; COAKER, V.; HENDRY, D.; KERR, S.; KYLE, P. (2018) **Electric Vehicles: Driving the Transition: Fourteenth Report of Session 2017–19**; House Commons Libr.: London, UK; pp. 1–70.
- RISSO, Marcelo Luiz. **O desenvolvimento da indústria de veículos elétricos no Brasil: O papel das políticas públicas**. 2018. Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-07022019-155215/publico/CorrigidoMarcelo.pdf> . Acesso em: 10 julho 2021
- SCARABOTTO, Natália. **90% dos consumidores querem carros elétricos como opção para compra**. Disponível em: <https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/90-dos-consumidores-gostariam-de-carros-eletricos-como-opcao-para-compra-apontapesquisa/>. Acesso em: 01 outubro 2021
- SCHAUN, André. **Gurgel Itaipu foi o primeiro carro elétrico nacional, mas morreu por problemas que existem até hoje**. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-eletrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-hoje.ghtml>. Acesso em: 22 março 2022
- McKinsey & Company (2021) **Why the automotive future is electric Mainstream EVs will transform the automotive industry and help decarbonize the planet.**. Acesso em: 20/06/2022