



As oportunidades e desafios da Eletromobilidade no Brasil

Sérgio Roberto Knorr Velho (UnB)

knorrtec@gmail.com

Artur Santana Guedes Vanderlinde (UnB)

artursantana.gv@gmail.com

Antônio Henrique Aguiar de Almeida (UnB)

henriqueaguiar1973@gmail.com

Sanderson César Macêdo Barbalho (UnB)

sandersoncesar@unb.br

A eletromobilidade é uma realidade inevitável no mundo e no Brasil e, oferece oportunidades e desafios em seu processo de desenvolvimento no país. Este trabalho realiza uma análise qualitativa de 30 especialistas que foram entrevistados com o objetivo de entender a eletromobilidade no país. Os resultados apontam iniciativas importantes nos municípios por meio de frotas de ônibus elétricos, que desafiam os modelos licitatórios das concessões de transporte público atuais. O país deverá passar por uma fase de introdução gradual de veículos híbridos que não dependem de uma infraestrutura de eletropostos, ainda não disponível nas principais rodovias nacionais. O trabalho ao retirar as opiniões dos entrevistados busca simbiose na literatura científica internacional. Trabalhos futuros aprofundarão as convergências e divergências entre os atores entrevistados por meio da metodologia Q.

Palavras-chave: Eletromobilidade, Veículo Elétrico, Eletropostos, Mobilidade Urbana.

1. Introdução

A eletromobilidade é uma realidade inevitável no mundo e no Brasil. Depois de mais de 100 anos de desenvolvimentos no motor de combustão interna, a eletromobilidade anuncia o início de uma nova era tecnológica no transporte rodoviário. A eletrificação é crucial para o futuro da mobilidade. Oferece a oportunidade de diminuir a dependência do petróleo, minimizar as emissões e facilitar a integração de veículos em um sistema de transporte multimodal (BMU, 2009).

A eletromobilidade é um conceito que enfoca todos os problemas relacionados ao transporte com rodas (tecnológicos, de infraestrutura, de regulamentação e de modelos de negócio) realizado por veículos elétricos supridos com energia armazenada em baterias (Jaworski, 2018). Em essência, o conceito prevê o uso de veículos com motores elétricos, incluindo carros, scooters, motocicletas, bicicletas, patinetes, bondes, veículo leve sobre trilhos (VLT), trólebus, metrô, trens, ônibus ou caminhões, que se dividem em levíssimos, leves ou pesados (COP24, 2019) (Pacoal, Furtado, Filho, & Silva, 2018). Deve-se acrescentar a esta lista: navios e barcos, que já estão se tornando uma realidade e, que impactam na mobilidade humana.

É amplamente aceito que o aquecimento global é causado pelas emissões de CO₂ e que elas devem ser substancialmente reduzidas para evitar as mudanças climáticas. Os formuladores de políticas geralmente concordam que o aumento médio da temperatura global causado pelas emissões de gases de efeito estufa não deve exceder 2° C acima da temperatura global média dos tempos pré-industriais (McGlade & Ekins, 2015). Como cerca de 23% das emissões mundiais de CO₂ são devidas ao transporte, dos quais 75% são contribuídos pelo setor rodoviário (números referentes a 2012), uma redução das emissões de CO₂ dos veículos é imprescindível para combater o aquecimento global (Gröger, Gasteiger, & Suchsland, 2015).

Na 21ª Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), em Paris, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. O Acordo de Paris foi, assim, aprovado pelos 195 países parte da UNFCCC para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. O Brasil por meio da Contribuição Nacional Determinada (NDC), aprovada pelo Congresso Nacional, comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação

de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (Brasil, MMA, 2016).

Dentro deste cenário, os veículos elétricos retomaram seu desenvolvimento em resposta ao crescente esgotamento de recursos naturais, como gás e petróleo, e, principalmente, como uma solução que tem um impacto positivo no meio ambiente. Entretanto, devem se integrar em soluções de transporte multimodal, caso contrário continuar-se-á nas grandes metrópoles, os problemas de trânsito, como os engarrafamentos.

O objetivo deste trabalho é entender as maiores oportunidades e desafios para a eletromobilidade no Brasil, sendo a primeira parte do trabalho relativo à análise qualitativa de 30 entrevistas com especialistas brasileiros em eletromobilidade.

2. Metodologia

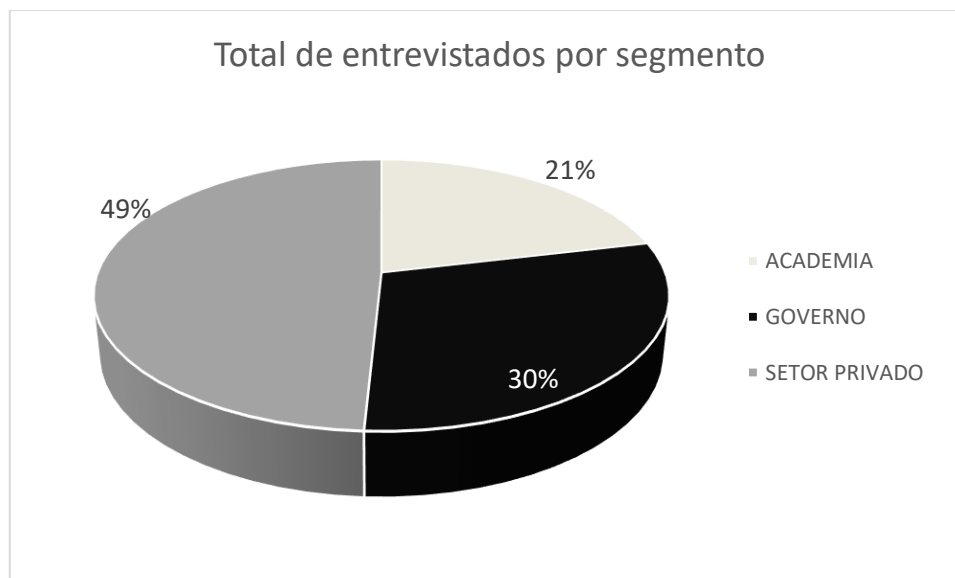
A metodologia deste estudo é a metodologia Q, que fornece uma base para o estudo sistemático da subjetividade, do ponto de vista de uma pessoa, opinião, crenças, atitude e similares. A metodologia combina técnicas qualitativas e quantitativas (Frate, Brannstrom, Morias, & Caldeira-Pires, 2019). Fundamentalmente, a metodologia Q fornece uma base para o estudo sistemático da subjetividade (Brown, 1993).

O protocolo geral deste método começa definindo uma pergunta a ser feita a especialistas em entrevistas semi-estruturadas (Rabionet, 2011). Definimos a pergunta: “Quais são as principais questões que envolvem oportunidades e desafios da eletromobilidade no Brasil?”. As entrevistas são planejadas e executadas de acordo com regras específicas sugeridas pelo método (Frate, Brannstrom, Morias, & Caldeira-Pires, 2019). A entrevista é transcrita em suas principais opiniões para identificar declarações (concourse) com base no equilíbrio entre os entrevistados e em um amplo espectro de visões. Essas declarações se baseavam em critérios de relevância, frequência e semelhanças. Em seguida, cria-se uma análise qualitativa das declarações e opiniões das entrevistas semi-estruturadas, utilizando a ferramenta Atlas TI Cloud para executar a análise qualitativa e se chegar a uma redução das principais opiniões (Q Set).

Realizou-se 30 entrevistas com especialistas entre 06 de março e 18 de maio de 2020, que duraram em média 37,3 min e performaram 18,7 horas de gravação. Ao final das entrevistas foram solicitados aos entrevistados de 2 a 5 contatos para as próximas entrevistas em uma técnica de bola de neve (snow ball). Após a análise da gravação estas opiniões foram

anonimizadas, preservando o anonimato dos entrevistados. O perfil dos entrevistados foi de 49% pertencentes ao setor privado, incluindo as principais empresas montadoras nacionais, 21,3% pertencentes à Academia e Instituições de Ciência e Tecnologia, notadamente Universidades Federais e Estaduais, e 29,5% do Governo, envolvendo órgãos do governo federal e municipal, conforme Figura 1.

Figura 1: Total de entrevistados por segmento.



Fonte: Os próprios autores.

A Hélice Tríplice provê uma metodologia para examinar pontos fortes e fracos locais e preencher lacunas nas relações entre universidades, indústrias e governos, com vistas a desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida (Etzkowitz & Zhou, 2017). A metodologia buscou identificar essa relação entre os atores de forma a verificar o aprimoramento das inovações acerca do tema eletromobilidade.

3. Resultados

Uma vez tendo compilado dados qualitativos da pesquisa, observou-se que o público entrevistado considera que há no Brasil mais desafios (52,7%) do que oportunidades (42,6%) para a eletromobilidade, sendo 4,70% consideradas opiniões neutras, analisado as 30 entrevistas, de onde retiramos 383 concourses, que é um conjunto inicial de afirmações. As justificativas que levaram outros países à eletrificação de suas frotas, não se aplicam ao país, pois a matriz brasileira é limpa (Consoni, et al., 2018). Entretanto, a necessidade de adoção de um frota que produza menos poluição por material particulado nos grandes centros é uma das oportunidades apontadas.

Houveram opiniões com a constatação de que a quarentena estabelecida no Estado de São Paulo, em função da COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus), provocou uma diminuição das atividades e, conseqüentemente, da circulação de veículos, reduzindo as emissões atmosféricas geradas por este tipo de fonte na Região Metropolitana de São Paulo (CETESB, 2020). Isso poderá levar os cidadãos a valorizar um meio ambiente com menos poluição e ser uma oportunidade para a eletromobilidade.

O Brasil não apresenta uma política para a eletromobilidade (Velho, Lima, Malagutti, & Barbalho, 2019), apesar de iniciativas importantes em curso como o Plano Nacional para o Desenvolvimento da Eletromobilidade, lançado pelo Programa de Mobilidade Elétrica e Propulsão Eficiente – Promob-e, iniciado em 2017 como um projeto de cooperação técnica executado pelo Ministério da Economia em parceria com o Ministério Alemão de Cooperação Econômica, por meio da Agência de Desenvolvimento para Cooperação Internacional – *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) (Brasil, Promobe, 2017).

O país deverá trilhar um caminho da hibridização, onde já no ano passado houve um licenciamento de 11.858 veículos elétricos, sendo em sua maioria veículos híbridos (ANFAVEA, 2019). O grau de eletrificação, ou hibridização, vai do carro totalmente a combustível ou à combustão interna (Internal Combustion Engine, ICE), passa pelo sistema START-STOP, híbrido (Hybrid electric Vehicle, HEV), Híbrido Plug-in (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV), Célula Combustível (Fuel Cell Electric Vehicles, FCEV), até chegar no carro elétrico à bateria (Battery Electric Vehicle, BEV). Com a opção de plug-in (PHEV), o veículo pode ser operado no modo somente elétrico para um alcance de autonomia de 30 até 60 km (Chan, 2007).

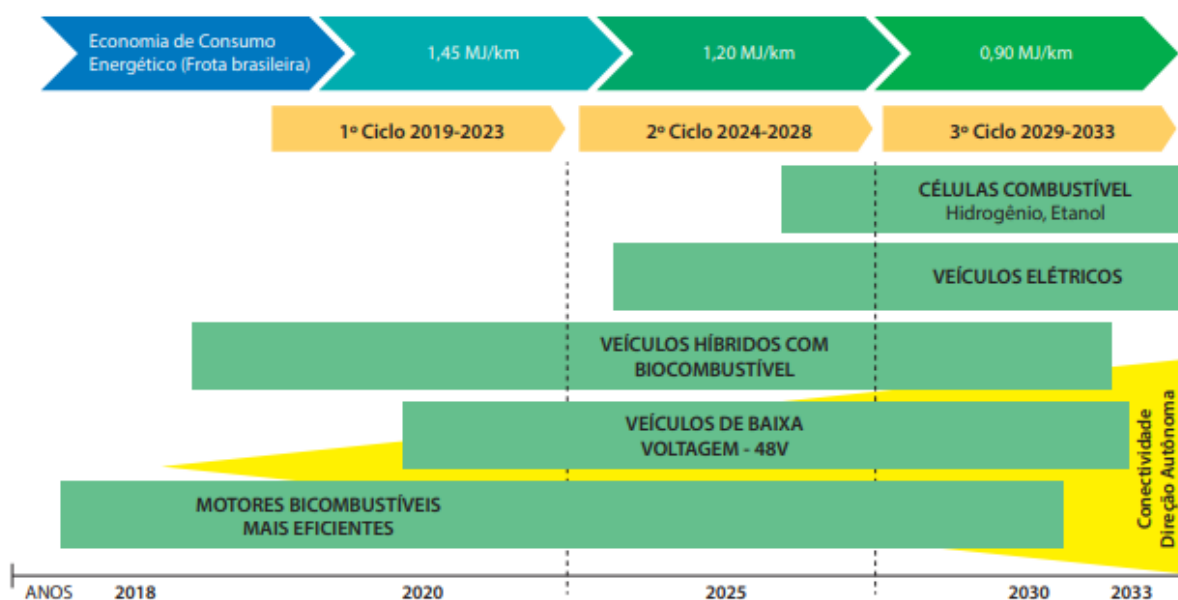
Entretanto a pandemia da COVID-19 deverá afetar o mercado de veículos como um todo, com uma queda global de cerca de 23%, e verificará, pela primeira vez, uma queda na venda de carros híbridos e elétricos (BNEV, 2020). Muito dos investimentos necessários como, em infraestrutura ou novas frotas de veículos elétricos, deverão sofrer uma extensão em tempo devido as perdas de faturamento das empresas e governos. Haverá conseqüências ainda no sistema de transporte público que afetará as empresas operadoras com uma diminuição no número de passageiros.

O governo brasileiro por meio das Diretrizes Estratégicas para o Fundo Setorial Inovar Auto estabeleceu uma rota tecnológica para o setor automotivo, conforme Figura 2 (Brasil, MCTIC, 2019), estabelecida dentro dos três ciclos quinquenais do Programa Rota 2030 – Mobilidade e

Logística (Brasil, Lei nº13.755/18, 2018). Esta estratégia é compatível com as análises qualitativas onde há uma diversidade de tecnologias e de soluções no tema da eletromobilidade que se sobrepõe. Infere-se que o desenvolvimento de veículos híbridos (com motores em paralelo ou em série) deverão dominar os primeiros 15 anos da eletrificação no país, sendo os veículos com células à combustível aguardando uma maturação tecnológica maior e sendo utilizados com mais intensidade no final do terceiro ciclo que vai até 2033.

Os carros híbridos apresentam uma vantagem de não necessitar da infraestrutura de eletropostos, pois é o motor à combustão (e este pode ser *flex fuel* com etanol) que produz a energia utilizada pelo motor elétrico. Percebe-se pelas estatísticas publicadas pela ANFAVEA (ANFAVEA, 2019) que o licenciamento de carros elétricos, principalmente híbridos, tem aumentado muito, apesar de serem ainda uma fração pequena de todos os carros licenciados, principalmente pelo investimento inicial necessário (CAPEX) superior à R\$ 80 mil, que é praticamente o dobro do valor dos carros populares de entrada do setor automobilístico, mas ainda com custo inferior aos carros elétricos à bateria (BEV).

Figura 2: Roadmap tecnológico do setor automotivo.



Fonte: Brasil, MCTIC (2019), pág.22.

Houve concordância e é, também, um grande desafio, os preços elevados das baterias elétricas de tecnologia íon Lítio, bem como sua dependência de produtores estrangeiros, principalmente asiáticos, apesar do país possuir condições de extrair e produzir os minerais utilizados. O país não apresenta produtores locais da cadeia de baterias da tecnologia íon Lítio e depende de importação de células e do sistema eletrônico de gerenciamento de baterias (*Battery*

Management System, BMS) que formam o pacote da bateria. Acrescente-se que a moeda brasileira apresenta instabilidade cambial e, isso dificulta a comercialização de produtos e insumos com autopeças importadas. Assim, os modelos de veículos elétricos à bateria (BEV) são modelos equivalentes a carros de luxo e de acesso a um público muito pequeno e elitizado devido ao seu valor elevado.

O desenvolvimento tecnológico das baterias tem conseguido derrubar os preços, mas ainda há demanda por novas tecnologias que possam baixar os preços até o patamar inferior à USD 70 kWh⁻¹ (Cano, et al., 2018). Este é um desafio para a cadeia de suprimentos nacional, pois o país não se encontra hoje em condições de competir em tecnologia na cadeia produtiva de baterias de íon Lítio. Assim, a solução é por modelos de negócio onde os veículos utilizam baterias menores e mais baratas, iniciando o processo pela hibridização, como já colocado.

A grande movimentação dos atores do ecossistema da eletromobilidade está ocorrendo ao nível municipal, onde por imposição de algumas legislações ambientais, como a Lei do Clima da cidade de São Paulo, Lei nº16.802/2018, que dispõe sobre o uso de fontes motrizes de energia menos poluentes e menos geradoras de gases do efeito estufa na frota de transporte coletivo urbano. Essas regulações incentivam a eletrificação de frotas de ônibus e caminhões leves para entregas nos grandes centros. Assim, há diversos municípios que lideram políticas como São Paulo, Curitiba, Salvador, São José dos Campos, entre outros. Aqui encontra-se uma necessidade de um repensar de ações de planejamento, em como são construídos novos bairros no crescimento orgânico das cidades, com o objetivo que possam minimizar as necessidades de mobilidade urbana e, priorizar outras formas de locomoção como a caminhada ou ou uso de bicicletas (Soares & Guth, 2018).

A análise qualitativa aponta que há dificuldades nos modelos atuais de licitação de operadores do transporte urbano nas cidades que prioriza principalmente o custo e não, a qualidade. A principal demanda do usuário de transporte público é pagar por uma tarifa menor (CNT: NTU, 2017). Esse sistema, assim, não consegue atrair novos usuários, há menção da perda de usuários inclusive antes da pandemia do COVID-19. O sistema, assim, não consegue promover uma nova frota de ônibus mais sustentável, utilizando ainda plataformas de piso elevado de menor investimento inicial (CAPEX). O modelo implantado na cidade de Santiago do Chile é lembrado como um novo modelo de negócio, onde o operador da frota e o proprietário da frota são entes diferentes. As garagens retornam ao poder público, facilitando a operação de novos entrantes. Esta experiência chilena está integrada com a Estratégia Chilena da Eletromobilidade

que estabelece uma meta de eletrificação de 100% no transporte público em 2050 (Chile, 2018). As cidades brasileiras estão se espelhando nesta experiência chilena e outras, para alterar o sistema atual de licitação das concessões de transporte público.

Há uma preocupação com a cadeia nacional de suprimentos do setor automotivo, pois com um número menor de peças necessárias no *powertrain* elétrico, um número menor de peças móveis e necessidade menores de manutenção nos veículos elétricos, comprometem a indústria nacional de autopeças hoje estabelecida. Esses atores pressionam que programas e regulamentações favoreçam o sistema hoje estabelecido de veículos de combustão interna, mantendo-se o status quo. Há oportunidades, pois o país poderia transformar-se no repositório da tecnologia de combustão interna, melhorando a eficiência desses motores e utilizando a cadeia nacional de bicombustíveis.

Os biocombustíveis e o sucesso do etanol brasileiro são justificados por um menor impacto em carbono em análises do poço à roda (Hea, et al., 2020) e, por uma cadeia sucro-alcooleira importante na economia do país. A análise qualitativa aponta a possibilidade de outras soluções de combustíveis como o óleo vegetal hidrogenado (HVO) e o gás natural liquefeito (GNL). O biocombustível HVO, que atualmente vem sendo testado na Europa e em outros países, ainda não está em uso no país e não há qualquer regulação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), até o momento. Com características físico-químicas semelhantes ao do biodiesel, o composto é formado por óleo vegetal ou gordura animal aliada à hidrogênio e sua eficiência se equipara ao do diesel, podendo ser utilizada em motores atuais sem a necessidade de quaisquer alterações. Sua principal vantagem é a redução significativa de emissões e material particulado.

O principal receio dos consumidores na sua decisão pelos veículos elétricos é a autonomia do veículo em um país de dimensões continentais. Assim, para garantir e permitir uma rápida penetração no mercado de veículos elétricos, um grande obstáculo precisa ser enfrentado - ansiedade de alcance (*range anxiety*), medo de ficar sem eletricidade antes de chegar a outra estação de carregamento (eletroposto) disponível (Pevec, et al., 2019). Com efeito é necessário uma infraestrutura de eletropostos disponível principalmente em rodovias. A análise revela que investimentos nessa infraestrutura estão ocorrendo, principalmente com recursos para pesquisa e desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como, a chamada nº22/2018 que teve como objetivo receber projetos para soluções em mobilidade elétrica, seja por meio de modelos de negócio, equipamentos, tecnologias, serviços, sistemas e

infraestruturas para suporte ao desenvolvimento e à operação dos veículos elétricos ou híbridos plug-in, a bateria ou célula combustível (ANEEL, 2019). Houve uma avaliação e a experiência de recarga de veículos no chamado Corredor Elétrico sul entre Curitiba (PR) e Florianópolis (SC) de 423 km. O desafio é ainda como atrair investidores com uma regulamentação mínima no tema (Resolução Aneel nº819/2018), que evita a interferência da atividade nos processos tarifários dos consumidores de energia elétrica, quando o serviço for prestado pela distribuidora (Brasil, Aneel, 2018). Assim, os demais consumidores de energia elétrica não são onerados pela infraestrutura de eletropostos implantada pelas distribuidoras.

Para atingir esses objetivos da eletromobilidade, alguns governos ao redor do mundo introduziram tipos de políticas de incentivo, como subsídios, isenção de impostos e política regulatória de transporte para promover a mobilidade elétrica (Lieven, 2015). Entretanto, os incentivos diretos por meio de subsídios têm diminuído (Wang, Tang, & Pan, 2018). No país poucos são os incentivos estabelecidos no Programa Rota 2030, que não conseguiu lograr uma política mais arrojada em direção à eletromobilidade, e não conseguiu atingir a mesma redução tarifária similar (Imposto de Produto Industrializado, IPI) ao carro flex fuel de capacidade 1.0, que hoje é de 7%. Isto cria desafios que devem ser superados com outros incentivos dados pelos municípios como isenção das restrições do rodízio como ocorre em São Paulo ou a recarga livre como ocorre em Brasília.

Por fim, revela-se uma necessidade de capacitação da mão de obra que vai desde ao serviço técnico que possa dar manutenção a este veículo elétrico, até ao bombeiro que vai dar assistência a uma emergência de acidente ou por incêndio. Como a demanda por este tipo de serviço é ainda muito pequena, a oferta é igualmente pequena e existe uma preocupação de acelerar este processo de capacitação técnica que vai do projetista de veículo ao bombeiro de primeiros socorros.

4. Conclusão

A análise qualitativa inicial foi realizado com 30 entrevistados, que apontam para mais desafios do que oportunidades para a eletromobilidade no Brasil. Estes podem ser classificados como: tecnológicos, modelos de negócio, regulamentação e governança. Assim os desafios são:

- a) Tecnológicos: relacionados com o desenvolvimento de soluções que proporcionem autonomia e a diminuição da ansiedade de alcance dos usuários de veículos elétricos; custos de investimento inicial (CAPEX) menores, apesar dos custos

operacionais (OPEX) menores; infraestrutura com recargas rápidas e seguras; e, sistemas de *powertrain* elétricos e sistema eletrônicos de gerenciamento de baterias (BMS) que possam dinamizar a indústria nacional. Haverá diversas soluções tecnológicas convivendo e sendo alternativas nos próximos anos em um processo que se inicia com a hibridização veicular até o veículo elétrico à bateria (BEV) ou, puramente elétrico. O futuro desenha-se com os veículos a células combustíveis, onde poder-se-á abastecer o carro com biocombustíveis, como o etanol, que serão reformados para produzir hidrogênio, que geram energia para o sistema.

- b) Modelos de negócio: relacionados com o sistema de licitação de concessões de transporte público nas cidades com a possibilidade de inclusão de novos operadores visando a sustentabilidade e qualidade do sistema, podendo atrair novos usuários para ônibus elétricos com emissão menor de particulados e melhorando a saúde desses centros.
- c) Regulamentação: que permitam tranquilidade aos investidores da infraestrutura de eletropostos e retorno sobre o capital investido; e, que possam dar igualdade de competição tarifária aos produtos de mobilidade elétrica.
- d) Governança: que a União possa liderar o ecossistema da eletromobilidade com incentivos que não onerem aos contribuintes e, possa orientar a participação de Estados e Municípios proporcionando uma mobilidade urbana mais sustentável e que possa minimizar os efeitos da poluição aérea nos grandes centros urbanos.

Há muitas oportunidades apontadas pela análise qualitativa que passam por:

- a) Tecnológicas: pois as tecnologias dos acumuladores elétricos ainda não estão definidas, principalmente relacionadas com um custo menor e uma segurança maior; e, o desenvolvimento de *powertrains* elétricos, que podem colocar a indústria nacional como líder global.
- b) Meio ambiente: permitindo que os centros urbanos tenham índices de poluição aérea menores com a minimização de particulados, que irão refletir na saúde dos cidadãos; e, auxílio para o atingimento das metas estabelecidas nos acordos internacionais do clima.
- c) Estratégicas: que permitem a renovação de um sistema de inovação com diversos modais integrados de transporte urbano e onde o país pode integrar sua indústria e depender menos dos atores internacionais.

Por fim, o trabalho aponta muitos desafios dentro do ecossistema de eletromobilidade que se dará de forma orgânica com uma atuação independente de diversos atores, pois não se verifica políticas que agreguem as iniciativas dentro de uma estratégia de Estado.

Há limitações no trabalho em virtude de se complementar a metodologia Q com uma análise quantitativa, que ainda está em curso. Trabalhos futuros deverão estudar fenômenos relatados pelos entrevistados, mas ainda não cobertos pela literatura científica como a diminuição do uso dos transportes públicos pela população e, em parte sua possível migração para a mobilidade com o uso de aplicativos. Outro aspecto é o impacto que a COVID-19 terá sobre os transportes públicos, pois durante a pesquisa houve uma preocupação com as dificuldades financeiras de muitos operadores de transporte público devido à diminuição do uso e frequência, em virtude do período quarentena imposto pela pandemia e, pelo receio de contaminação no uso do transporte público. São aspectos que devem ser estudados, pois alguns podem afetar as oportunidades e escalar desafios que a eletromobilidade terá no país no período seguinte.

Referências

- ANEEL. (02 de Maio de 2019). *Aneel*. Fonte: Aneel: http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVlZ6/content/chamada-de-p-d-sobre-mobilidade-eletrica-tem-uma-centena-de-empresas-interessadas/656877?inheritRedirect=false
- ANFAVEA. (31 de Dezembro de 2019). *ANFAVEA Estatísticas*. Fonte: ANFAVEA: <http://anfavea.com.br/estatisticas>
- BMU. (2009). *German Federal Government's National Electromobility Development Plan*. . https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_en_bf.pdf: BMU.
- BNEV. (2020). *Electric Vehicle Outlook 2020*. NYC: Bloomberg, <https://bnef.turtl.co/story/evo-2020/>.
- Brasil, Aneel. (19 de Junho de 2018). Resolução Normativa nº819. Brasília, DF, Brasil.
- Brasil, Lei nº13.755/18. (10 de Dezembro de 2018). *Planalto*. Fonte: Planalto: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm
- Brasil, MCTIC. (2019). *Diretrizes Estratégicas para o Fundo Setorial Inovar Auto*. Brasília: MCTIC.
- Brasil, MMA. (2016). *Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>.
- Brasil, Promobe. (19 de Outubro de 2017). *Promobe*. Fonte: Promobe: <http://www.promobe.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Ricardo-Zomer-MDIC-F%C3%B3rum-Brasil-Alemanha-de-Mobilidade-El%C3%A9trica-19.10.2017.pdf>

- Brown, S. (1993). A primer on Q methodology. *Operant Subjectivity*, 16, pp. 91-138.
- Cano, Z. P., Banham, D., Ye, S., Hintennach, A., Lu, J., Fowler, M., & Chen, Z. (2018). Batteries and fuel cells for emerging electric vehicle markets. *Nature Energy*, 279-289.
- CETESB. (30 de Março de 2020). *CETESB*. Fonte: CETESB:
<https://cetesb.sp.gov.br/blog/2020/03/30/cetesb-constata-diminuicao-da-poluicao-na-grande-sao-paulo-durante-a-quarentena-do-coronavirus/>
- Chan, C. (2007). The State of the Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 95, N°4, 704-718.
- Chile. (2018). *Estrategia Nacional de Electromovilidad*. Santiago: Gobierno de Chile, 56 p.
- CNT: NTU. (2017). *Pesquisa Mobilidade da População Urbana*. Brasília, 96 p.: Confederação Nacional do Transporte.
- Consoni, F. L., Oliveira, A. d., Barassa, E., Martínez, J., Marques, M. d., & Bermúdez, T. (2018). *Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos*. Brasília: Brasil, MDIC, Promob-e.
- COP24. (30 de April de 2019). *COP24*. Fonte: COP24 Katowice 2018:
<https://cop24.gov.pl/news/news-details/news/what-is-electromobility/>
- Etzkowitz, H., & Zhou, C. (Agosto de 2017). Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estud. av. vol.31 no.90*, pp. 23-48.
- Frate, C., Brannstrom, C., Morias, M., & Caldeira-Pires, A. d. (17 de May de 2019). Procedural and distributive justice inform subjectivity regarding wind power: A case from Rio Grande do Norte, Brazil. *Energy Policy*, pp. 185-195.
- Gröger, O., Gasteiger, H. A., & Suchsland, J.-P. (8 de September de 2015). Review—Electromobility: Batteries or Fuel Cells? *Journal of The Electrochemical Society*, 162 (14), pp. A2605-A2622.
- Hea, Y., Wang, C., Zhou, Q., Li, J., Makridis, M., Williams, H., . . . Xu, H. (20 de March de 2020). Multiobjective component sizing of a hybrid ethanol-electric vehicle propulsion system. *Applied Energy* 266, p. 8 p.
- Jaworski, J. (18 de December de 2018). ELECTROMOBILITY DEVELOPMENT IN SELECTED EUROPEAN COUNTRIES IN THE LIGHT OF AVAILABLE TAX CONCESSIONS. *European Journal of Service Management Vol. 28/2*, pp. 187-192.
- Lieven, T. (2015). Policy measures to promote electric mobility – A global perspective. *Transportation Research Part A, Policy and Practice*, pp. 272-288.
- McGlade, C., & Ekins, P. (8 de January de 2015). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C. *Nature, Volume 517, Issue 7533*, pp. 187-190.
- Pacoal, E. T., Furtado, A. E., Filho, F., & Silva, V. (2018). Eletromobilidade no Brasil: Iniciativas, Oportunidades e Desafios. *SIMEA* (pp. 01-18). Blucher.

- Pevec, D., Babic, J., Carvalho, A., Ghiassi-Farrokhfal, Y., Ketter, W., & Podobnik, V. (2019). Electric Vehicle Range Anxiety: An Obstacle for the Personal Transportation (R)evolution? *2019 4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)* (p. DOI: 10.23919/SpliTech.2019.8783178). Split, Croatia: IEEE.
- Rabionet, S. E. (March de 2011). How I Learned to Design and Conduct Semi-structured Interviews: An Ongoing and Continuous Journey. *The Qualitative Report Volume 16 Number 2*, pp. 563-566.
- Soares, A., & Guth, D. (2018). *O Brasil que pedala*. Rio de Janeiro, 256 p.: Jaguatirica.
- Velho, S. R., Lima, M. G., Malagutti, G. d., & Barbalho, S. C. (2019). Instrumentos de política para promover a eletromobilidade no Brasil. *XXVII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva* (pp. 226-241). São Paulo: Blucher.
- Wang, N., Tang, L., & Pan, H. (02 de November de 2018). A global comparison and assessment of incentive policy on electric vehicle promotion. *Sustainable Cities and Society* 44, pp. 597-603.