

# Experiência na eletrificação de frotas comerciais <sup>(1)</sup>

Lucca Zamboni  
Luiza Masseno Leal  
Vinícius José da Costa  
Bianca Castro

## I - Introdução

O processo de transição energética atualmente vigente está em linha com a necessidade de descarbonização da economia. Neste sentido, busca-se estabelecer uma matriz elétrica com maior participação de fontes renováveis, juntamente à eletrificação de atividades econômicas essencialmente poluidoras. Essas duas frentes de transformação do paradigma energético visam contribuir para a construção de uma matriz ambientalmente sustentável e para o estabelecimento de maior segurança energética nos países, diante da oportunidade de redução da dependência de combustíveis fósseis.

Diante disso, ao longo dos últimos anos, estão sendo estabelecidas e implementadas metas e medidas no âmbito do poder público e de empresas privadas, que objetivam a construção de uma sociedade mais limpa e sustentável. Dentre elas, destacam-se políticas e regulações de incentivo às tecnologias mais eficientes e de baixo carbono, o aumento de investimentos nestas novas tecnologias e a formação de novos modelos de negócio. Observa-se, assim, uma maior conscientização por parte de governos, indústrias, empresas e consumidores acerca da necessidade de transformação do consumo energético.

Segundo dados da International Energy Agency - IEA (2020), o setor de transportes foi responsável por cerca de 24% do total de emissões mundiais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sendo o transporte rodoviário de passageiros e o transporte rodoviário de frete os maiores contribuidores para estas emissões. Por consequência e considerando as metas estabelecidas, verifica-se que este setor passa a exigir inovações que conduzam à redução de emissões, dentre as quais se destaca a implementação de Veículos Elétricos (VEs).

## II - Eletrificação de frotas comerciais: motivadores e benefícios

Em paralelo às transformações impulsionadas pelo processo de transição energética, observa-se uma economia cada vez mais globalizada e digitalizada, em que a utilização das frotas comerciais se tornou uma ferramenta essencial de produção, conectando empresas a diferentes localidades e possibilitando o atendimento de um maior número de clientes, através de um serviço porta a porta exclusivo e de alta qualidade. Neste sentido, verifica-se o esforço das empresas em constantemente revolucionar e acelerar a forma como as pessoas e as mercadorias se movem através de inovações (IRU, 2017). Dentre as principais tendências inovadoras para o futuro dessas frotas, destaca-se a mobilidade elétrica.

Os VEs possuem a vantagem de não emitirem gases de escape e, portanto, não produzem poluição local durante sua operação, melhorando a qualidade do ar das cidades. Além disso, os VEs contribuem para a redução da poluição sonora em grandes centros urbanos, dada a sua operação livre de ruídos, bem como apresentam o potencial de redução de custos operacionais da frota, como gastos com combustível e manutenção.

Outras vantagens comparativas dos VEs em relação aos veículos convencionais são o seu alto torque constante em todas as velocidades, sua eficiência energética no tráfego pesado e sua capacidade de manobra em ruas estreitas (MARGARITIS et al, 2016). Os VEs de carga, por sua vez, se tornam opções atraentes para operações urbanas, particularmente em casos em que o alcance operacional necessário é curto e previsível.

Deste modo, os VEs podem atender com eficiência diversos tipos de operações logísticas, como serviços de infraestrutura, operações municipais, empresas de transporte de dinheiro, serviços de entrega, serviços postais, serviços de logística, serviços de remoção, dentre outros. Em suma, a mobilidade elétrica tende a apresentar uma participação importante nas operações de logística urbana e periurbana.

Em muitos países, nos últimos anos, esta tendência tem sido seguida por diversas empresas que visam

promover o desenvolvimento sustentável, assim como a redução de impactos ambientais negativos no âmbito global e local. Neste sentido, muitas companhias estão estabelecendo compromissos de redução das suas próprias emissões de gases do efeito estufa, para o curto, médio e longo prazo.

### III – Eletrificação de frotas comerciais: condições de implementação

Apesar da eletrificação de frotas comerciais se apresentar como uma solução inovadora e favorável a uma maior sustentabilidade ambiental, existem desafios para a sua implementação, diante de restrições econômicas e operacionais. Na avaliação do business case de frotas comerciais, percebe-se que a competição entre VEs e os tradicionais veículos à combustão interna apresentam fortes desequilíbrios, considerando que a mobilidade elétrica ainda constitui uma novidade no mercado.

Dentre as principais barreiras para a implementação da eletrificação nas frotas comerciais, destacam-se:

- i. Alto custo de aquisição de VEs;
- ii. Alto custo da aquisição e instalação de infraestrutura de recarga privada;
- iii. Ansiedades acerca da autonomia dos VEs;
- iv. Dificuldade de gerenciar as operações realizadas;
- v. Falta de infraestrutura de carregamento público; e
- vi. Pouca diversidade de modelos comerciais, resultando em escolhas limitadas.

Os altos custos de aquisição são frequentemente considerados pelas empresas como a principal barreira para a adoção de VEs. No entanto, vale ressaltar que este custo pode ser parcialmente compensado por ganhos econômicos no âmbito da operação e manutenção do veículo. Desta forma, no curto e médio prazo, os custos totais de propriedade do VE são altos, mas eles se tornam mais competitivos a longo prazo.

Observa-se que o sucesso dos VEs depende da economia de custos operacionais para compensar os altos custos de aquisição. No entanto, a análise de custos varia dependendo do tipo de frota, perfil de uso, preço do combustível, dentre outros fatores. As pequenas vans elétricas, geralmente, apresentam uma maior viabilidade econômica na comparação com suas versões convencionais, pois pesam menos e, portanto, precisam de baterias menores e mais baratas. Contudo, quanto mais pesado é o VE, mais difícil se torna a sua posição competitiva, tendo em vista o seu alto preço de aquisição devido ao elevado custo das baterias.

Neste sentido, vale ressaltar que muitas autoridades governamentais estão estabelecendo políticas e regulação de incentivo à tecnologia, bem como implementando políticas de circulação privilegiada em centros urbanos para VEs, subsídios, benefícios fiscais e outras medidas que permitem que as frotas eletrificadas ganhem vantagem competitiva frente aos veículos à combustão interna. Destaca-se que, em boa parte dos casos, incentivos governamentais para a eletrificação de frotas são fundamentais para a sua viabilidade econômica.

No que tange ao carregamento dos VEs, a infraestrutura de recarga privada para as frotas se mostra fundamental para fornecer maior segurança e confiabilidade no acesso ao carregamento pelos usuários, de modo a reduzir a ansiedade acerca da autonomia do veículo. Neste sentido, no processo de eletrificação da frota e de dimensionamento da infraestrutura de recarga, as empresas devem considerar i) o tipo de frota (homogênea ou heterogênea), ii) a funcionalidade e as características específicas do veículo e dos ativos complementares, caso possuam implementos, iii) o perfil de utilização da frota (curta, média ou longa distância), iv) o perfil de itinerário (rotineiro ou aleatório), v) o local de tráfego e vi) a disponibilidade de pontos de carregamento público, assim como a velocidade de recarga (lenta ou rápida).

Observa-se que a opção por carregadores privados rápidos possibilita maior agilidade no carregamento e flexibilidade na operação, porém apresenta custos de aquisição e instalação significativamente mais altos do que os carregadores lentos. Além disso, no processo de eletrificação das frotas comerciais, o gerenciamento inteligente de recarga é fundamental, pois possibilita uma maior viabilidade econômica da operação ao suavizar picos de carga e melhor dimensionar a infraestrutura necessária. Desta forma, é possível programar a recarga dos VEs para períodos em que a eletricidade é mais barata e evita-se que a instalação elétrica seja sobrecarregada com a recarga de vários veículos ao mesmo tempo, de modo a reduzir a necessidade de gastos extras com reforço da rede elétrica.

A experiência internacional sugere, ainda, que as empresas não programem suas atividades dependendo do carregamento de acesso público, pois estariam vulneráveis à possibilidade de o carregador estar inoperante ou apresentar demoradas filas para utilização, trazendo impactos às operações. No entanto, uma maior difusão da infraestrutura de recarga pública conduziria a uma menor preocupação dos motoristas e operadores de frota acerca da autonomia do VE em suas atividades, possibilitando, também, o abastecimento por oportunidade, como em estacionamentos ou paradas para alimentação.

Em Camilleri (2018), as grandes empresas de encomendas e correios foram identificadas como as organizações ideais para carregar seus VEs apenas durante a noite, uma vez que os mantêm estacionados em instalações específicas no período noturno, geralmente perto dos centros urbanos. Além disso, as rodadas de entrega são, senão idênticas, muito semelhantes de um dia para o outro, de modo que o risco de perda de oportunidade é baixo.

O treinamento da equipe que conduzirá os VEs também se mostra um ponto importante para as empresas apresentarem um melhor resultado no processo de eletrificação de suas frotas. Este treinamento visa garantir a conservação da autonomia do veículo, maximizando o seu potencial, além de evitar acidentes. Vale ressaltar que o aumento do peso da carga, o controle de temperatura e outros usos de energia auxiliar também são fatores que impactam diretamente no consumo de energia do VE e, conseqüentemente, em sua autonomia e disponibilidade.

Os investimentos em novas habilidades, sistemas de controle e tecnologias de informação e comunicação também são fundamentais para uma gestão de frotas bem-sucedida, fornecendo uma série de informações da operação que contribuirão na otimização e na eficiência das atividades dos VEs da corporação.

Por fim, destaca-se que a eletrificação de frotas normalmente é realizada por grandes empresas, por apresentarem uma maior capacidade de experimentação da nova tecnologia. Este processo se mostra essencial para o aprendizado acerca dos principais requisitos e restrições para implementação dos VEs, considerando que a perda de oportunidade de atendimento a um serviço é inaceitável às companhias.

#### IV - Eletrificação das frotas de distribuidoras de energia elétrica

Diante da tendência mundial em direção à mobilidade elétrica, o interesse e o esforço das distribuidoras de energia elétrica para construir e solidificarem o seu posicionamento neste ecossistema se tornam cada vez mais significativos. Neste sentido, a eletrificação de suas frotas e o fornecimento de serviços de recarga são exemplos de comprometimento com a sustentabilidade ambiental e com a inovação no setor elétrico.

A garantia da qualidade dos serviços oferecidos e a sustentabilidade do negócio de prestadores de serviços públicos e privados são questões primordiais para a implementação da eletrificação de frotas. No caso das concessionárias de distribuição de energia elétrica, a responsabilidade pela substituição de sua frota é ainda maior por prestarem um serviço público regulado.

Neste sentido, de acordo com os procedimentos de distribuição (PRODIST) estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) relativos à qualidade do serviço prestado aos consumidores, as distribuidoras possuem indicadores de tempo médio de atendimento (TMA) e de duração de interrupções (DEC) que podem ser afetados caso a transição à mobilidade elétrica tenha impacto na disponibilidade da frota para realização de atendimentos.

Diante disso, experiências de eletrificação de frotas operativas do setor elétrico buscam contribuir com o desenvolvimento nacional de soluções e aplicações de VEs em frotas empresariais. Atualmente, as concessionárias de distribuição de energia elétrica utilizam diferentes tipos e modelos de veículos, dependendo de sua finalidade e especificidades, propriedades do terreno, esquema organizacional e flutuação no mercado de veículos. Assim, o uso de veículos se divide em três principais segmentos, quais sejam, i) atividade administrativa e técnico-comercial, ii) atividade operacional de emergência e linha viva, e iii) atividades de construção e manutenção.

Tendo em vista a heterogeneidade da frota e das atividades rotineiras e não rotineiras das distribuidoras, a análise sobre a sustentabilidade operacional e econômica da transição à mobilidade elétrica visa o não comprometimento destas atividades, a realização de investimentos prudentes, a otimização dos ativos existentes, o aumento da eficiência e da qualidade dos atendimentos e a exploração máxima dos benefícios operacionais dos VEs.

Neste processo de transição, são necessárias soluções de planejamento, logística e dimensionamento

de uma série de variáveis operacionais para se obter como resultado a substituição bem-sucedida da frota. Deste modo, o estudo e a avaliação da eletrificação da frota deve considerar informações sobre percursos/distâncias realizados diariamente, a partir da importação de dados de operação pré-existent, visando identificar os itinerários realizados pelas equipes de atendimento e a ocorrência de eventos extremos. Além disso, deve-se definir o tempo estimado necessário para recarregar cada veículo e o tipo de carregador, assim como a localização ideal das estações de recarga.

Ao final, o desenvolvimento de uma matriz de decisão buscará estimar o número ótimo de veículos, os pontos e tipos de recarga, os tempos de operação e quando devem ocorrer as manutenções necessárias, a fim de garantir a permanência operacional.

Vale ressaltar que, no âmbito específico dos serviços prestados por concessionárias de distribuição, o reconhecimento de investimentos em ativos de mobilidade elétrica como ativo elétrico associado à Base de Remuneração Regulatória (BRR) no processo tarifário, com o capital empregado na aquisição de VEs sendo remunerado via tarifa, ocorre com algumas restrições. No entanto, o reconhecimento na BRR possui o potencial de ser uma solução extremamente relevante para facilitar a propagação desta nova tecnologia, promovendo maior confiança e incentivos para futuros investimentos pelas distribuidoras. Neste sentido, a experiência da eletrificação de frotas operativas destas concessionárias pode prover subsídios para aperfeiçoamentos no atual quadro regulatório do setor elétrico.

Por fim, cabe mencionar que a eletrificação de frotas de operação e manutenção do setor elétrico é pioneira no país e a introdução de VEs na realização desses serviços se destaca como uma experiência que poderá ser referência tanto em âmbito nacional quanto internacional.

#### V – Considerações finais

Diante da tendência mundial de eletrificação do setor de transportes, o Brasil possui suas próprias motivações e vetores impulsionadores de investimentos futuros no âmbito do ecossistema da mobilidade elétrica. Contudo, como forma de possibilitar maior confiança e incentivo aos investimentos privados nesta nova tecnologia, é necessário um arcabouço regulatório consistente para a mobilidade elétrica, além de políticas públicas de incentivo à sua promoção no país.

A experiência na eletrificação de frotas comerciais e, em especial, as do setor elétrico envolve diferentes fatores tecnológicos, econômicos, operacionais, culturais e ambientais. Além disso, a sua viabilidade técnica e econômica pode depender de diversas condições de contorno, como políticas públicas de incentivo e regulações de estímulo, bem como valores de investimentos envolvidos na aquisição de veículos, implementos e infraestrutura de recarga, frente aos custos operacionais e de manutenção durante sua vida útil.

Vale ressaltar, no entanto, que a eletrificação em massa ainda é um objetivo com barreiras significativas, diante do alto investimento inicial e da necessidade de estabelecimento de maior confiança nesta tecnologia para as operações. Desta forma, a eletrificação de frotas técnico-comerciais possivelmente será realizada gradualmente, com o convívio simultâneo de veículos à combustão, híbridos e elétricos.

As iniciativas desenvolvidas pela ANEEL como forma de estímulo à difusão da mobilidade elétrica no Brasil se destacam, especialmente, nos projetos de pesquisa & desenvolvimento, existindo diversas ações em curso para promover a mobilidade elétrica nacional, principalmente associadas à Chamada Estratégia nº 22 da Agência.

Por fim, é importante destacar que, apesar dos esforços já empregados, ainda existe uma falta de direcionamento para a promoção dos VEs, no país, e a articulação dos atores do ecossistema de inovação se mostra, atualmente, insuficiente. Portanto, são necessárias mais ações para promover a mobilidade elétrica e sua indústria no território nacional. As iniciativas no âmbito das políticas públicas que visam estimular a integração dos VEs aos sistemas de energia no Brasil são poucas e têm abrangência limitada. Entretanto, apesar de incipientes e descentralizadas, observa-se um aumento significativo das iniciativas governamentais de mobilidade elétrica nos últimos anos, nas suas três esferas.

#### Referências:

ACEEE, American Council for an Energy-Efficient Economy. Electrifying trucks: From delivery vans to buses to 18-Wheelers. 13 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.aceee.org/white-paper/electrifying-trucks-delivery-vans-buses-18>>. Acesso em: 9 Jan. 2021.

CAMILLERI, P. What future for electric light commercial vehicles? A prospective economic and operational analysis of electric vans for business users, with a focus on urban freight. Doctoral thesis (Doctoral school "ville, transport et territoires") – University of Paris-Est, [S. l.], 2018. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/333185036\\_What\\_future\\_for\\_electric\\_light\\_commercial\\_vehicles\\_a\\_prospective\\_economic\\_and\\_operational\\_analysis\\_of\\_electric\\_vans\\_for\\_business\\_users\\_with\\_a\\_focus\\_on\\_urban\\_freight](https://www.researchgate.net/publication/333185036_What_future_for_electric_light_commercial_vehicles_a_prospective_economic_and_operational_analysis_of_electric_vans_for_business_users_with_a_focus_on_urban_freight)>. Acesso em: 4 Jan. 2021.

IEA, International Energy Agency. Transport. 2020a. Disponível em: <<https://www.iea.org/topics/transport>>. Acesso em: 26 Fev. 2021.

IRU, International Road Transport Union. Commercial vehicle of the future: A roadmap towards fully sustainable truck operations. 2017. Disponível em: <<https://www.iru.org/sites/default/files/2017-07/iru-report-commercial-vehicle-of-the-future-en%20V2.pdf>>. Acesso em: 07 Jan. 2021.

MARGARITIS, D. et al. Electric commercial vehicles: Practical perspectives and future research directions. *Research in Transportation Business & Management*, [s. l.], mar. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210539516000067>>. Acesso em: 4 Jan. 2021.

NICOLAIDES, D.; CEBON, D.; MILES, J. (2017). Prospects for electrification of road freight. *IEEE Systems Journal*, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/JSYST.2017.2691408>>. Acesso em: 4 Jan. 2021.

Lucca Zamboni é Pesquisador Associado do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL). Luiza Masseno Leal é Pesquisadora do GESEL. Vinícius José da Costa é Pesquisador Júnior do GESEL. Bianca Castro é Pesquisadora Associada do GESEL.

(1) Artigo publicado na Agência CanalEnergia. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53171126/experiencia-na-eletrificacao-de-frotas-comerciais>. Acesso em 04 de maio de 2021.