

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA INCLUSÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NA MATRIZ DE TRANSPORTE

Iuri Assunção Felipe (Faculdade Brasileira - Multivix Vitória) iurifelipe@hotmail.com
Vivieny Januth Zuffelato (Faculdade Brasileira – Multivix Vitória) vivienyjzuffelato@hotmail.com
Felipe Ribas Barboza (Faculdade Brasileira - Multivix Vitória) felipperibasbarboza@gmail.com
Adan Lúcio Pereira (Faculdade Brasileira - Multivix Vitória) adanlucio@gmail.com

Resumo: Os Veículos Elétricos podem ser alternativas para o uso de petróleo, uma vez que permitem reduzir os problemas causados pela poluição e atenuar as questões de segurança envolvidas na extração, importação e combustão do combustível fóssil. Dessa forma, a inclusão desses veículos como um dos fatores decisivos no planejamento dos sistemas de transporte, representa uma grande oportunidade para o desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas. Inserindo-se neste contexto, o presente trabalho realizou uma análise da evolução das tecnologias para os veículos elétricos em um panorama mundial, mapeando as configurações mecânicas disponíveis, rotas tecnológicas em curso e o comportamento recente do mercado para os veículos elétricos. Por meio do panorama traçado no trabalho considera-se que o veículo elétrico incorpora uma gama de tecnologias que são absorvidas pelos sistemas atuais e representam um grande passo para o desenvolvimento da mobilidade urbana sustentável. Ao término do trabalho, foi possível afirmar que o Brasil ainda carece de uma política pública para o progresso do setor e que tal área se configura como uma possível frente de pesquisa e inovação de alto impacto para a sociedade.

Palavras chave: Veículos Elétricos, Mobilidade Urbana Sustentável, Matriz de Transporte.

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE INCLUSION OF ELECTRIC VEHICLES IN THE TRANSPORT MATRIX

Abstract: *Electric Vehicles can be alternatives to petroleum use, since they can reduce the problems caused by pollution and mitigate the safety issues involved in the extraction, import and combustion of fossil fuel. In this way, the inclusion of these vehicles as one of the decisive factors in the planning of transport systems, represents a great opportunity for the development of new technologies and systems. In this context, the present work carried out an analysis of the evolution of the technologies for the electric vehicles in a world-wide panorama, mapping the available mechanical configurations, technological routes in course and the recent market behavior for the electric vehicles. Through the outline mapped in the work it is considered that the electric vehicle incorporates a range of technologies that are absorbed by the current systems and represent a major step towards the development of sustainable urban mobility. At the end of the paper, it was possible to affirm that Brazil still lacks a public policy for the progress of the sector and that this area is configured as a possible front for research and innovation of high impact for society.*

Keywords: *Electric Vehicles, Sustainable Urban Mobility, Transport Matrix*

1. Introdução

Há mais de 200 anos, a eletricidade vem sendo estudada e desenvolvida pelo homem para vários tipos de aplicações. Se tornou uma fonte de energia indispensável no dia a dia da sociedade: iluminação, aquecimento, comunicação, acionamento de aparelhos domésticos.

Na indústria, faz com que máquinas executem variados tipos de tarefa. Robôs conseguem fazer montagem de variados produtos. Na medicina permite máquinas processar exames médicos e até mesmo fazer o controle de cirurgias. (SILVA,2013)

Nos últimos anos o consumo da energia elétrica no mundo cresceu de uma forma significativa, atingindo, em 2017, um aumento de 2,8% em relação à 2016. Adicionalmente, no Brasil essa tendência também foi notada, apresentando um crescimento de 1,2% no ano de 2017, e 1,1% em 2018, depois de dois anos de queda, se equiparando a geração de energia do ano de 2014. Dessa forma, segundo os dados da Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2019) a Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) de 2019 foi estimada em 655 TWh, mostrando um aumento de 3,0% sobre 2018, com destaque para a participação das fontes renováveis com 83,3% da matriz elétrica, percentual que está sendo potencializado pelo constante avanço da geração eólica e solar no país.

Ao analisar o Balanço Energético Nacional (BEM) de 2017 e 2018, sob o ponto de vista dos sistemas de transporte, é possível observar que o setor passa os sistemas industriais e se torna o maior consumidor de energia do país, com 32,7% do total. Ambos setores correspondem a um total de 64,7% do consumo de energia do país. Neste contexto, é possível afirmar que o setor de transporte passou a ser considerado como um elemento importante na tomada de decisão, quanto a gestão energética direcionada para uma economia de baixo carbono, uma vez que esses sistemas são atendidos, na grande maioria, por derivados de petróleo (EPE, 2019).

Essa crescente demanda por energia, trouxe consigo benefícios tecnológicos (eficiência dos sistemas de armazenamento, sistemas inteligentes integrados, gestão avançada, etc.) que estão permitindo cada vez mais a modernização dos sistemas de geração de energia em direção às fontes renováveis de forma distribuída, incorporando à área de transportes, o conceito de eficiência energética associada à eletrificação dos meios de transporte de maneira geral. Consequentemente, a utilização dos Veículos Elétricos (VE) em contrapartida aos movidos a combustão, passou a ser vista como uma realidade que deve ser levada em consideração no planejamento urbano moderno (AGRIZZI et al., 2018).

Em síntese, os VEs são veículos automotores que possuem pelo menos um motor elétrico cuja função é acionar as suas rodas. Esses VEs estão se tornando uma alternativa em relação ao uso dos derivados do petróleo, uma vez que podem reduzir os problemas causados pela poluição e atenuar as questões de segurança ambiental envolvidas na extração, importação e combustão do combustível fóssil. Adicionalmente, os VE podem ser vistos como recursos energéticos distribuídos, uma vez que eles reúnem as modalidades de consumo, geração e armazenamento, e ainda, a mobilidade (PELLETIER et al., 2017). Inserindo-se neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo mapear os cenários de inclusão dos veículos elétricos na matriz de transporte e então apresentar argumentos que sirvam de auxílio na tomada de decisão sobre o planejamento da mobilidade urbana sustentável.

2. Metodologia

A definição dos passos necessários para sintetizar as informações da literatura e então apresentar argumentos válidos para o desenvolvimento da área de transporte, frente a inclusão dos VE, necessita de ser organizada segundo os termos técnicos da metodologia científica. Dessa forma, a natureza da pesquisa deste trabalho pode ser classificada como aplicada ou prática, pois, segundo Gil (2002) essa categoria de pesquisa busca gerar

conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, que no caso deste trabalho consiste em mapear e categorizar os conhecimentos relacionados a inclusão dos VE nos sistemas de Transporte. Já os procedimentos metodológicos, seguem os princípios de uma abordagem qualitativa, com um método científico indutivo e um objeto de estudo exploratório. Relativamente aos procedimentos técnicos de pesquisa, recorreu-se a pesquisa bibliográfica para o levantamento das informações mais atuais da área. Para isso, o desenvolvimento do método de pesquisa foi baseado segundo as recomendações indicadas para a elaboração de uma revisão integrativa da literatura. De maneira geral, a revisão integrativa pode ser dividida em seis etapas. A primeira delas consiste na identificação da temática a ser estudada durante o processo de revisão. Em seguida, são estabelecidos os critérios para inclusão e exclusão. A terceira etapa consiste na categorização dos estudos e definição das informações a serem extraídas. Para então ser realizada uma avaliação dos estudos incluídos. Por fim, é realizada a interpretação dos resultados e a apresentação da revisão e síntese do conhecimento (DE VASCONCELOS, 2018; GOMES et al, 2018).

A revisão foi conduzida com pesquisas em algumas bases de dados pré-selecionadas, utilizando palavras-chave (em inglês e português) “Classificação dos Veículos Elétricos”; “mecanismos de incentivos”; “mobilidade urbana”; “acessibilidade”; “barreiras”; “desafios”; “veículos elétricos no mundo”; “VE plug-in”; “VE híbridos”; “regulamentação”; “Europa”; “EUA”; “China”; “eletropostos”; “otimização”; “métodos heurísticos”; “carga”; “descarga”; “Substituição do motor a combustão”; “Vitória-ES”; “Brasil”; “eficiência energética”; “Veículos elétricos Solar” e “sustentabilidade”, além dos operadores booleanos do tipo “e” e “ou”. Foram pesquisadas as bases de dados eletrônicas *Google Scholar*, *Scielo*, *ResearchGate* e o Portal de Periódicos CAPES, a fim de mapear e sistematizar artigos originais publicados em inglês ou português, além da busca em sites de noticiários nacionais relacionados ao desenvolvimento da área. Foram também pesquisados anais de congressos, resumos, livros, normas, resoluções, manuais técnicos e leis referentes à inclusão dos veículos elétricos frente ao sistema de transporte. Ao término busca dos elementos importantes para compor a base de análise deste trabalho, os estudos foram submetidos a leitura parcial dos resumos, em seguida a síntese do conhecimento, a categorização dos estudos e, por último, a apresentação dos resultados que serão indicados nos próximos tópicos.

3. Emissão de Poluentes Veiculares

O processo de expansão da Região Metropolitana da Grande Vitória, trouxe consigo poluentes atmosféricos, oriundos de veículos automotivos e das grandes indústrias locais. A qualidade do ar tem sido diretamente comprometida por essas fontes emissoras e juntamente com as condições meteorológicas e da topografia da região tem se tornado algo preocupante para a população, já que os poluentes se concentram nos locais de maior concentração urbana. (IEMA). No ano 2000, o IEMA implementou a Rede Automática de Monitoramento Automático da Qualidade do Ar (RAMQAR), afim de monitorar a qualidade do ar, quanto a exposição da população aos contaminantes atmosféricos em tempo real. Em 2009 foi também inaugurada a Rede Manual de Monitoramento de Poeira Sedimentável (OS). Todas estações instaladas, apesar de não cobrir todo o território da Região metropolitana, foram estrategicamente posicionadas, onde pudesse ter um maior controle de gestão em contrapartida de bons locais para análise, levando em conta a frota veicular, atividades industriais e densidade populacional.

De acordo com resolução CONAMA Nº 003/1990, art. 1, será titulado de poluentes atmosféricos toda concentração de impureza que afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ser prejudiciais ao meio ambiente e a natureza em geral. A crescente frota de veículos automotivos traz consigo preocupantes questões ambientais nos centros urbanos brasileiros. Um ônibus com capacidade para transportar 70 pessoas equivale a 50 veículos pequenos transportando 1,5 pessoas por veículo. Logo, levando em consideração a poluição gerada por passageiro transportado, os automóveis se tornaram os principais poluentes atmosféricos das cidades brasileiras. Classifica-se os poluentes atmosféricos veiculares de acordo com a amplitude do seu impacto. A fuligem evacuada por escapamentos, que se alojam pelas proximidades das vias de transporte, e as nuvens negras geradas pela concentração de ozônio (O₃), são exemplos dos chamados poluentes locais. Estes são todos e qualquer tipo de poluente que geram impactos ambientais e prejudiciais à saúde humana, entorno da região de atividades de transportes. Tratando-se da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE), todos aqueles que alcançam a atmosfera, e abalam todo o planeta, são chamados de poluentes globais. O principal deles é o dióxido de carbono (CO₂), devido a imensa quantidade expelida na queima de combustíveis fósseis. Segundo o IPEA (2011), o transporte individual, é responsável por 60% das emissões de dióxido de carbono nas cidades brasileiras, enquanto o transporte coletivo, como vans e ônibus público correspondem a 25% das emissões de CO₂. Partindo dessa premissa, levou-se o estudo deste trabalho ter como base a inserção de veículos elétricos na matriz de transporte, utilizando fontes limpas de energia.

4. Mobilidade Urbana Associada à Eletrificação da Matriz de Transporte

No panorama brasileiro, a condição de mobilidade urbana vem apresentando muitos problemas, isso porque a maioria das cidades foi crescendo de forma desordenada, mal estruturada, quase sempre sem a análise dos impactos relativos ao processo de urbanização e tendo como principal modal de transporte o modal rodoviário. Adicionalmente, a taxa de crescimento da frota de automóveis no Brasil saltou de 23,7 milhões de automóveis em 2003, para quase 55,6 milhões até junho de 2019, um aumento de aproximadamente 134%. No Estado do Espírito Santo é possível observar um crescimento ainda mais expressivo de aproximadamente 153% (Departamento Nacional de Trânsito, 2018).

A dimensão do aumento constante da população, dos mecanismos de transporte, da infraestrutura de comunicação e de novas tecnologias provoca alterações nas cidades que são forçadas a implementar uma gestão cada vez mais eficiente e resiliente. A resposta das cidades aos desafios contemporâneos é o que sustenta o conceito de *Smart City*, ou cidade inteligente, que é utilizado segundo uma abordagem para mitigar e tratar os problemas nas cidades, indicando a sua relevância para o crescimento de áreas de pesquisa e desenvolvimento (ESMAEILIAN et al, 2018).

5. Mapeamento do Mercado para os Veículos Elétricos

No panorama geral, a integração de veículos elétricos já pode ser vista como uma estratégia promissora para a redução significativa da emissão dos gases do efeito estufa no setor de transporte, principalmente nos grandes centros urbanos, que concentram uma parcela de veículos automotores movidos a combustão, no entanto, enquanto o mercado de veículos elétricos continua a crescer, eles ainda representam uma pequena proporção em relação a frota de veículos mundial.

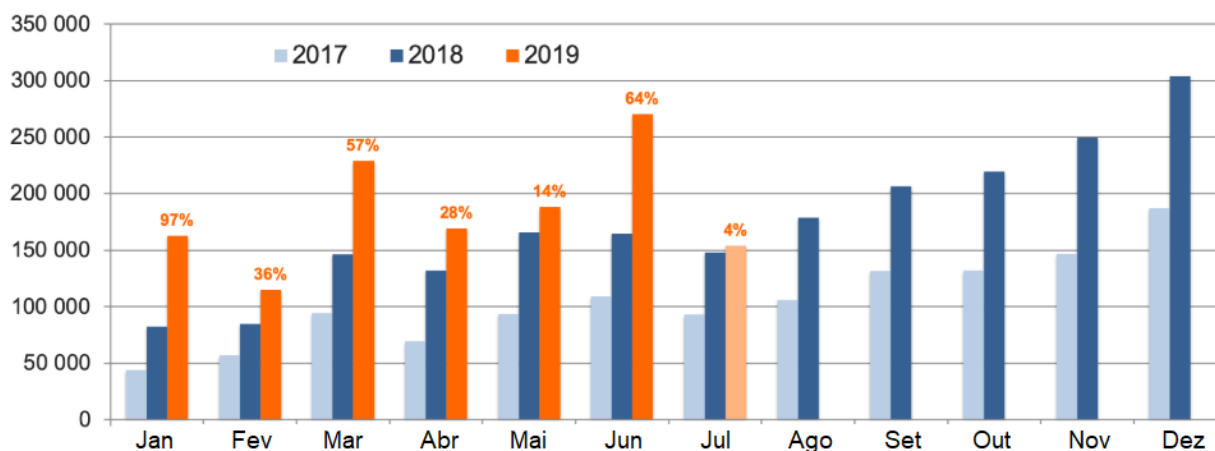
Inserindo-se neste contexto, os Estados Unidos, possui um mercado de VE que começou a deslançar a partir de 2011, com a comercialização dos veículos Nissan LEAF e Chevrolet Volt sendo responsáveis quase que pela totalidade das vendas apuradas até o fim do mesmo ano. Já na Europa, o volume de vendas começou a se tornar significativo a partir do ano de 2011 com as vendas dos veículos Mitsubishi i-MiEV, Peugeot iOn, Citroen C-Zero e Nissan LEAF. Outro mercado que merece destaque é o mercado chinês, que teve significativos crescimentos entre os anos de 2012 e 2013 com a comercialização do VE Chery QQ3 liderando o mercado com 36% das vendas, seguido pelo BYD e6 (23%), JAC J3 EV (18%) e BYD F3 DM (16%). Dessa forma, 5 anos após a inclusão da China entre os países que investiram nos VE, o mercado chinês, em números, passou a ser considerado o maior do mundo desde o ano de 2015, ultrapassando o mercado norte-americano de vendas dos VE (SILVA, 2018).

Ao analisar os dados disponibilizados em EV-Volumes (2019), é possível afirmar que as vendas dos veículos elétricos no primeiro semestre de 2019 superaram as vendas de 2018 em aproximadamente 46% no mesmo período. Estas incluem todas as vendas de veículos, tanto os a bateria como os híbridos, veículos comerciais na Europa e caminhões leves nos EUA / Canadá. A Figura 1 demonstra essa relação de crescimento do mercado dos veículos elétricos no mundo.

Já em julho, os resultados preliminares demonstram um crescimento significativamente mais lento de apenas 4% no mundo. Fato que pode ser explicado, principalmente, pelo corte de subsídios na China para VE's a bateria com curto alcance e a redução pela metade dos subsídios para os de maior alcance, somado a desaceleração do mercado de veículos elétricos nos EUA, depois de cobrir um enorme estoque de pedidos em 2018.

Adicionalmente, ao analisar os dados de vendas de veículos elétricos no ano de 2019, os VEP representam 74% do volume global enquanto os VEHP representam apenas 26%, os regimes fiscais mais rígidos em diversos países na Europa explicam essa proporção. O ranking de vendas no primeiro semestre de 2019 é liderado pela China, com crescimento de 66% com relação ao ano anterior, seguido pela Europa com o crescimento de 34%, aumento que poderia ser maior devido a melhor disponibilidade de modelos populares. Em seguida aparece os EUA, com um aumento de 23% das vendas em relação ao mesmo período de 2018.

Figura 1: Crescimento do mercado mundial de vendas de veículos elétricos



Fonte: Modificado de EV-Volumes (2019)

Já no panorama brasileiro, são 11 mil no total até o final de junho de 2019, segundo a

Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), o que, de acordo com o Departamento Nacional de Trânsito, corresponderia a cerca de 0,011% dos 102 milhões de veículos que circulavam no país. A expectativa é que cerca de 30 mil a 40 mil VE entrem em circulação até 2020, valor que ainda representa um número relativamente baixo frente ao quantitativo previsto para o desenvolvimento mundial, cerca de 20 milhões de VEs circulando no mundo (EV-VOLUMES, 2018).

6. Mapeamento dos Mecanismos de Incentivos para Promoção dos VE No Mundo

Na literatura, vários autores (DARGAY et al, 2007; DRUMM, 2014; TESTA, 2015; ARAÚJO et al, 2017) afirmam que o crescimento da frota de automóveis, ao longo do tempo, está diretamente relacionado ao nível de desenvolvimento econômico do país. Assim, é possível observar que países como EUA, Alemanha e Japão tiveram um aumento significativo da venda de Veículos Elétricos após os incentivos vindos do governo, tais como, bônus aos compradores de veículos elétricos, adoção de restrições à utilização de veículos convencionais, descontos em tributos, auxílio à pesquisa e implantação de infraestrutura. Na Europa, vários países estão desenvolvendo projetos para melhorar o mercado de veículos elétricos. O Quadro 2 apresenta alguns mecanismos de incentivo utilizados nesses países que estão sendo base para a promoção dos VE de maneira geral.

Quadro 2 - Mecanismos de Incentivo para Veículos Elétricos na Europa

País	Mecanismo de Incentivos
Reino Unido	Prover projetos para o fornecimento de pontos para carregamento dos veículos elétricos, veículos elétricos híbridos e carros a hidrogênio. Além da realização de testes de tecnologias inovadoras, tais como carregamento rápido, o carregamento indutivo e de troca de baterias. Existe também a meta de proibição da venda de veículos novos movidos a gasolina e diesel a partir do ano 2040.
Itália	Permitir a difusão e o uso de veículos elétricos a partir do projeto "E-mobility", com o desenvolvimento da infraestrutura de recarga e serviços inteligentes e de qualidade.
Dinamarca	Criação de um Projeto para a avaliação da interação entre o veículo elétrico e o sistema de eletricidade, permitindo assim, um carregamento inteligente sem instabilidade do sistema.
Alemanha	Os veículos elétricos possuem estacionamento grátis, vagas reservadas e podem circular nas faixas destinadas aos ônibus além da isenção de taxas de licenciamento. Também existe uma meta de diminuição de pelo menos 80% da emissão de CO ₂ até 2050, tendo como uma submeta a proibição de carros a combustão até 2030.

Fonte: Baseado nos dados de EV-Volumes (2018); European Commission (2017); PDRI (2014)

No panorama chinês em relação aos mecanismos de incentivo o trabalho de Wang, Li e Zhao (2017) apontam que os instrumentos de incentivo possuem três frentes de ataque, a primeira consiste em um conjunto de incentivos financeiro visando reduzir o custo de compra do veículo, como por exemplo, subsídios diretos, isenção de determinados impostos e isenção do pagamento de pedágio. A segunda frente de ataque consiste em um conjunto de ações de disseminação da informação que se objetivam em fornecer informações sobre preços,

praticidade, confiabilidade, eficiência energética, duração da bateria e relações de comparação com os veículos movidos a combustão. Por fim, tem-se as ações de conveniência que se destinam a proporcionar, aos consumidores, facilidades relacionadas a utilização dos VE, como instalação dos postos de recarga, estacionamentos dedicados e isenção no rodízio de placas.

7. Mapeamento dos Mecanismos de Incentivos para Promoção dos VE no Brasil

No contexto brasileiro algumas medidas já estão sendo tomadas para a promoção dos VE no mercado, entretanto, não existe ainda uma padronização do que é aplicado em todos os estados de maneira geral, deixando assim para iniciativas estaduais. Como forma de mapear esses casos, o Quadro 3 apresenta alguns exemplos de mecanismos de incentivos diretos e indiretos para a utilização dos VE.

Quadro 3 - Mecanismos de Incentivo para Veículos Elétricos no Brasil

Estado	Mecanismo de Incentivos
Paraná	Projeto de eletrovia entre Paranaguá e Foz do Iguaçu, com cerca de 700km e oito pontos de abastecimento com cerca de 100km de distancia entre elas, o serviço será de recarga rápida e gratuita.
Espírito Santo	Eletroposto localizado em Vitória. Abertura de licitação para aquisição de dois veículos elétricos pela Prefeitura de Vitória e instalação de dois eletropostos com alimentação por painéis fotovoltaicos.
Rio – São Paulo	Primeira Eletrovia Interestadual do Brasil, conectando Rio de Janeiro e São Paulo (434km de distância) com seis eletropostos, três em cada sentido, com distância média de 100km entre eles.
Santa Catarina	Projeto de instalação de três Eletropostos entre Florianópolis e Joinville, com distância média de 100km entre os eletropostos.
Rio de Janeiro	O projeto 'Tarifa Comercial Zero' é referente ao projeto de um ônibus 100% elétrico que circula na cidade de Volta Redonda, não é cobrado tarifa da população. Aquisição de três veículos elétricos para recolhimento de lixo hospitalar pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana Comlurb Em julho de 2019, o prefeito Marcelo Crivella assinou a Declaração de Ruas Livres de Combustíveis Fósseis da C40*, se comprometendo a adquirir apenas ônibus de zero emissões nos contratos e concessões assinados a partir de 1º de janeiro de 2025. E a garantir que uma importante área da cidade seja transformada em uma zona de zero emissões até 2030.
São Paulo	Isenção no rodízio de placas. Meta de redução de 50% dos poluentes dos ônibus em dez anos e de 100% em 20 anos, previstas na nova lei ambiental, iniciando o processo de troca dos ônibus a Diesel por veículos Elétricos. Eletropostos na cidade de São Paulo.
Mato Grosso	Projeto de Lei nº 745/2019 em análise na Assembleia Legislativa. A proposta do projeto é a isenção do Imposto Sobre Propriedade de Veículos utomores (IPVA) para proprietários de veículos elétricos.

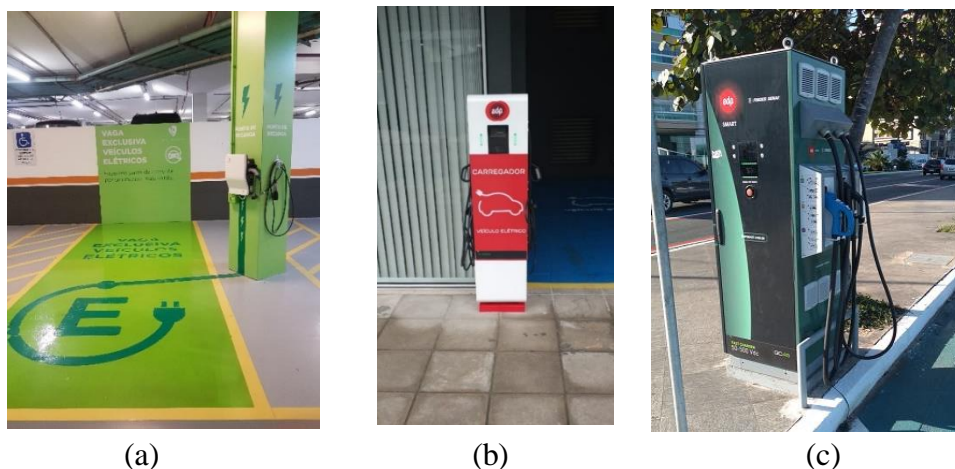
Fonte: Baseado nos dados de Eletroposto (2018); ABVE (2018); BrasilEnergia (2018)

8. Eletropostos: Estruturas de Carregamento dos Veículos Elétricos

Um eletroposto é responsável por conectar um VE plug-in à rede elétrica afim de se realizar o carregamento da bateria, conseqüentemente, o consumo de potência destes eletropostos depende do nível e do tipo de sua recarga efetuada, pois, quanto mais rápida é a recarga, maior é a potência drenada da rede. Adicionalmente, os eletropostos podem ser instalados em locais onde uma infraestrutura de apoio já está consolidada, como em estacionamentos de shoppings, restaurantes e outros centros comerciais com grande circulação de pessoas.

O panorama brasileiro, segundo a ABVE (2018), quando comparado aos países da Europa e da América do Norte, ainda possui poucos pontos de recarga de veículos elétricos. Entretanto, a um tempo, os investimentos públicos em parceria com 22 empresas privadas têm desenvolvido eletropostos no país, como é o caso da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) que possui seis eletropostos, onde dois deles são em parceria privada com a Natura e a 3M. Outro Exemplo que pode ser citado, é o da Itaipu Binacional que possui 12 eletropostos em operação em Curitiba, 8 em Foz do Iguaçu e 3 em Brasília. Já no Espírito Santo existem apenas 20 carros elétricos, até maio de 2018, e o primeiro eletroposto foi inaugurado em junho de 2018 e está situado no Shopping na Praia do Suá. A Figura 02 (a) apresenta o local onde foi estabelecido o eletroposto no shopping, na Figura 02 (b) a ilustração do 2º eletroposto implantado na Cidade de Vitória-ES que está situado na EDP Escelsa (Espírito Santo Centrais Elétricas S. A), e a Figura 2(c) indica um eletroposto implantado na Av. Dante Michelini.

Figura 2: Eletropostos da Cidade de Vitória - ES



Fonte : Elaborado pelo autor

Os métodos para a recarga de veículos elétricos são tipicamente divididos em três categorias, listadas a seguir (MARTINS, 2017). A *Recarga lenta*: tipo de recarga é mais utilizado nas residências de usuários de veículos elétricos. As recargas demandam de 8 a 20 horas para um carregamento completo de um veículo. *Recarga semirrápida*: Um veículo pode ser completamente carregado em um período de 2 a 6 horas. A recarga semirrápida pode ser encontrada tanto em estações públicas quanto em domicílios. *Recarga rápida*: A recarga rápida fornece elevada potência em corrente contínua ou em corrente alternada. Este tipo de recarga permite que um veículo seja carregado de 0 a 80% do total de sua bateria em aproximadamente 30 minutos. Este tipo de recarga não realiza um carregamento completo

(carregamento até 100% da capacidade da bateria) para não prejudicar a vida útil da bateria e por questões de segurança.

Para a determinação do melhor lugar de se alocar um eletroposto, se faz necessário a identificação dos intervalos de tempo durante o dia com maiores demandas de recarga de veículos elétricos, as regiões que possuem maior circulação de pessoas e frotas de veículos e a distância mínima que atenda aos níveis de autonomia que um veículo elétrico consegue percorrer em relação a um trajeto pós recarga. Seguindo algumas especificações é possível maximizar o atendimento dos consumidores que desejam efetuar recargas de VEs baseadas nas demandas atuais do fluxo de veículos. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aprovou no corrente ano de 2018, a regulamentação sobre a recarga de veículos elétricos por interessados na prestação desse serviço (distribuidoras, postos de combustíveis, shopping centers, empreendedores). Dessa forma, a ANEEL optou por uma regulamentação mínima do tema, que evita a interferência da atividade nos processos tarifários dos consumidores de energia elétrica, quando o serviço for prestado por distribuidora. Ficou definido que a ANEEL irá disponibilizar um formulário eletrônico que permita a qualquer consumidor interessado o envio das informações necessárias ao registro junto à Agência das estações de recarga em unidades consumidoras de sua titularidade (ANEEL, 2018).

8. Considerações Finais

A partir do presente estudo, é notável a necessidade de se adequar às novas tendências tecnológicas no que se refere à locomoção. A inserção de veículos elétricos na cultura atual é realidade, porém caminha a passos lentos e ainda é pouco difundida. Faltam incentivos do governo em vários sentidos, desde a redução de impostos incidentes na compra desses veículos até políticas que incentivem a redução de emissão de poluentes por consequência do uso desses automóveis. Os VEs são uma alternativa sustentável por utilizar a energia elétrica em seus motores. Isso se dá desde que a geração da eletricidade seja originada de fonte limpa e renovável, o que pode garantir que as emissões de poluentes cheguem a níveis praticamente nulos.

Essa modernização que segue em direção ao surgimento de novas tendências tecnológicas e o abastecimento energético por novas fontes de energia renováveis e dispersas, inclui o conceito de eficiência energética associada à eletrificação dos meios de transporte de maneira geral. Adicionalmente, esses fatores vêm promovendo o desenvolvimento dos Veículos Elétricos em contrapartida aos movidos a combustão. Dessa forma, a introdução dos VE já pode ser considerada como uma realidade e deve ser levada em consideração no planejamento dos sistemas de transporte

Referências

[AGRIZZI, F. H. A.](#); [PEREIRA, A. L.](#) ; FARDIN, J. F. ; ENCARNACAO, L. F. Desenvolvimento da Mobilidade Urbana Sustentável Frente ao Conceito das Smart Cities e da Inclusão dos Veículos Elétricos. In: **XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Engenharia de Transportes do Estado do Rio de Janeiro** - XVI Rio de Transportes, 2018, Rio de Janeiro.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Aprovada regulamentação sobre recarga de veículos elétricos.** Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/->

/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/aprovada-regulamentacao-sobre-recarga-de-veiculos-eletricos/656877?inheritRedirect=false >. Acesso em Out. 2018

ARAÚJO, C. S.; SILVA, L. F. M.; CAVALCANTE, M. M. Mudanças sócio culturais e reconfiguração do espaço urbano. In: **IX Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Bogotá, Junio 2017**. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.

Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Electric Mobility Brasil instala eletrovia na Dutra**. Disponível em <http://www.abve.org.br/electric-mobility-instala-eletrovia-na-dutra/>. Acesso em out. 2018

BENEVOLO, C.; DAMERI, R. P.; D'AURIA, B. Smart mobility in smart city. In: **Empowering Organizations**. Springer, Cham, 2016. p. 13-28.

BJERKAN, K. Y.; NØRBECH, T. E.; NORDTOMME, M. E.. Incentives for promoting battery electric vehicle (BEV) adoption in Norway. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 43, p. 169-180, 2016.

BRASIL. **Decreto nº 9.442, de 5 de julho de 2018**. Altera as alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI incidente sobre veículos equipados com motores híbridos e elétricos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9442.htm > . Acesso em Out. 2018b.

BRASIL. **Medida Provisória Nº 843, de 5 de Julho de 2018**. Estabelece requisitos obrigatórios para a comercialização de veículos no Brasil, institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística e dispõe sobre o regime tributário de autopeças não produzidas. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Mpv/mpv843.htm>. Acesso em out. 2018a.

BRASILENERGIA. [Itaipu aposta no uso de veículos renováveis](https://brasilenergia.editorabrasilenergia.com.br/itaipu-aposta-no-uso-de-veiculos-renovaveis/). Disponível em <<https://brasilenergia.editorabrasilenergia.com.br/itaipu-aposta-no-uso-de-veiculos-renovaveis/>> Acesso em out. 2018.

BROADBENT, G. H.; DROZDZEWSKI, D.; METTERNICHT, G. Electric vehicle adoption: An analysis of best practice and pitfalls for policy making from experiences of Europe and the US. **Geography Compass**, v. 12, n. 2, p. e12358, 2018.

DARGAY, J., GATELY, D. E SOMMER, M. Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030. **Energy Journal**, 2007.

DE RUBENS, G. Z.; NOEL, L.; SOVACOO, B. K. Dismissive and deceptive car dealerships create barriers to electric vehicle adoption at the point of sale. **Nature Energy**, p. 1, 2018.

DE VASCONCELOS, W. et al. Benefícios da tecnologia da informação para as estratégias empresariais: uma revisão integrativa. **Revista Ciência & Saberes-Facema**, v. 3, n. 4, p. 732-739, 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Base de dados estatísticos**. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/261-frota-2018>> acesso em out 2018.

DIMATULAC, T.; MAOH, H. The spatial distribution of hybrid electric vehicles in a sprawled mid-size Canadian city: Evidence from Windsor, Canada. **Journal of Transport Geography**, v. 60, p. 59-67, 2017

DRUMM, F. C. et al. AIR POLLUTION FROM THE BURNING OF FUELS DERIVED FROM PETROLEUM IN MOTOR VEHICLES. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014.

EGBUE, O.; LONG, S. Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. **Energy policy**, v. 48, p. 717-729, 2012.

EHSANI, M. et al. **Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles**. CRC press, 2018.

ELETROPOSTO. **Sistema inteligente de carregamento de veículos elétricos**. Disponível em <<http://www.eletropostocelesc.com/>>. Acesso em out. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Boletim Mensal de Energia Mês de Referência: fevereiro de 2018**. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/documents/1138787/72198330/02+-+Boletim+Mensal+de+Energia+-+Fevereiro+2018+%28PDF%29.pdf/7d288173-5fde-42d6-b68c-66e1b1e584a8>>. Acesso em setembro de 2018.

ESMAEILIAN, B. et al. The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. **Waste Management**, v. 81, p. 177-195, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **Smart Grid Projects Outlook 2017: Lessons Learned and Current Developments**. Geneva, 2017. Disponível em: <<http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-grids-observatory>>. Acesso em: set. 2018.

EV-VOLUMES. **Global Plug-in Sales**. 2018. Disponível em: <http://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>, Acesso em: jun. 2018.

FISCHER, D.; MADANI, H. On heat pumps in smart grids: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 342-357, 2017.

GIL, A. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOMES, R. S. P. et al. A modelagem matemática no Brasil: resultados de uma revisão integrativa de teses e dissertações. **Revista Thema**, v. 15, n. 1, p. 156-167, 2018.

HANNAN, M. A. et al. Review of energy storage systems for electric vehicle applications: Issues and challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 69, p. 771-789, 2017.

HORA, T. S.; SINGH, A. P.; AGARWAL, A. K.. Future Mobility Solutions of Indian Automotive Industry: BS-VI, Hybrid, and Electric Vehicles. In: **Advances in Internal Combustion Engine Research**. Springer, Singapore, 2018. p. 309-345.

INSIDE EVS. **Monthly plug-in sales scorecard**. 2018. Disponível em: <<http://insideevs.com/monthly-plug-in-sales-scorecard/>>. Acesso em: 02 set. 2018.

KAGAN, K.; GOLVEA, M.; MAIA, F. C.; DUARTE, D.; LABRONICI, J. and GUIMARÃES, S. D. **Redes elétricas inteligentes no Brasil: análise de custos e benefícios de um plano nacional de implantação**. Rio de Janeiro: Sinergia: Abradee; Brasília: Aneel, 2013.

KNEIB, E. C. et al. **Identificação de subcentros urbanos para o planejamento de transportes e mobilidade: contribuição metodológica baseada em especialistas**. In: Projeto e Cidade: Centralidades e Mobilidade Urbana. 324 p. Goiânia: Gráfica UFG, 2014.

KRUPA, J. S. et al. Analysis of a consumer survey on plug-in hybrid electric vehicles. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 64, p. 14-31, 2014.

MARTINS, M. C. S. **Análise Série Temporal Para Alocação Ótima De Eletropostos De Recarga Rápida Em Áreas Urbanas**. 2017. 109p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2017

MELLO, A., e Portugal, L. Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil. **EURE (Santiago)**, 43(128), 99-125. 2017.

MENDONÇA, F. A. F. **Reestruturação De Redes de Transporte Coletivo a Partir da Identificação de Centralidades em Cidades de Médio Porte**: Procedimento Metodológico e Definição de Diretrizes. 2016. 129f. Dissertação (Mestrado em Projeto e Cidade), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia - GO, 2016.

MORTON, C.; ANABLE, J.; NELSON, J. D. Consumer structure in the emerging market for electric vehicles: Identifying market segments using cluster analysis. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 11, n. 6, p. 443-459, 2017.

PDRI - **Programa Brasileiro de Redes Inteligentes**. 2015. Disponível em < http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD_2008-ChamadaPE11-2010.pdf > Acesso em out. 2018.

PELLETIER, S. et al. Battery degradation and behavior for electric vehicles: Review and numerical analyses of several models. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 103, p. 158-187, 2017.

PELLETIER, S. et al. Battery degradation and behaviour for electric vehicles: Review and numerical analyses of several models. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 103, p. 158-187, 2017.

PEREIRA, A. L.; FARDIN, J. F.; ENCARNACAO, L. F. **Electric Vehicles as Motivators for Smart Grids**. In: VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, 2018, Niterói - RJ. VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, 2018.

SILVA, R. E. **Proposta de método de auxílio à decisão para planejamento e otimização da inserção de veículos elétricos na matriz do modal rodoviário brasileiro**. 2018. 235f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual Paulista - SP, 2018.

TESTA, J. F. A poluição atmosférica por veículos automotores na Região Metropolitana de São Paulo: causas e impactos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1209-1221, 2015.

VU, H.; CHOI, W. A Novel Dual Full-Bridge LLC Resonant Converter for CC and CV Charges of Batteries for Electric Vehicles. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v. 65, n. 3, p. 2212-2225, 2018.

WANG, S.; LI, J.; ZHAO, D. The impact of policy measures on consumer intention to adopt electric vehicles: evidence from China. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Amsterdam, v. 105, nov. 2017.

XIONG, R. et al. Critical review on the battery state of charge estimation methods for electric vehicles. **IEEE Access**, v. 6, p. 1832-1843, 2018.