

# ANÁLISE DO PERFIL DE CARREGAMENTO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS

Leon Moreti de Souza<sup>1</sup>, Romulo Barbosa dos Santos<sup>2</sup>, Otavio Gaigher Simoes<sup>3</sup>, Wagner Dias Casagrande<sup>4</sup>, Adan Lucio Pereira<sup>5</sup>

1. Bacharel em Ciência da Computação, Bacharel em Engenharia Elétrica pela Faculdade Brasileira - Multivix-Vitória
2. Tecnólogo em Manutenção Industrial, Bacharel em Engenharia Elétrica pela Faculdade Brasileira – Multivix (Vitória)
3. Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, Docente na Faculdade Multivix – Serra
4. Engenheiro Eletricista, Mestre em Engenharia Elétrica, Docente na Faculdade Multivix – Serra
5. Engenheiro de Computação, Mestre em Energia, Docente na Faculdade Multivix – Serra

## RESUMO:

Os veículos movidos a eletricidade ganham força novamente na disputa do mercado com os veículos com motores a combustão, e o aumento da utilização deste tipo de veículo traz diversos impactos em várias áreas. Motivado principalmente pela questão ambiental e pela necessidade das montadoras em terem um produto que utilize energia renovável e que tenha maior eficiência energética, o mercado automobilístico aos poucos vai introduzindo novos produtos e se adaptando a alteração no perfil dos consumidores. O presente artigo visa apresentar o aspecto histórico dessa tecnologia, abordando o cenário atual deste mercado, questões regulamentares, os impactos trazidos com a adoção cada vez maior desse tipo de veículo, e suas características de utilização. Com este conhecimento, é possível sugerir como as cidades podem se preparar para uma maior utilização desses veículos e em quais locais a implementação desses pontos de recarga seriam mais viáveis para a população.

## PALAVRAS-CHAVE:

Veículos elétricos, motores elétricos, mercado automobilístico, energia renovável.

## ABSTRACT

Electric powered vehicles are gaining strength again in the market dispute with combustion engine vehicles, and the increased use of this type of vehicle has several impacts in several areas. Primarily motivated by the environmental issue and the need for automakers to have a product that uses renewable energy and that is more energy efficient, the auto market is gradually introducing new products and adapting to the changing consumer profile. This article aims to present the historical aspect of this technology, addressing the current scenario of this market, regulatory issues, the impacts brought with the increasing adoption of this type of vehicle, and its characteristics of use. With this knowledge, it is possible to suggest how cities can prepare for greater use of these vehicles and in which locations the implementation of these recharge points would be most viable for the population.

## KEYWORDS:

## **INTRODUÇÃO**

Apesar de ser um dos assuntos mais discutidos e estudados do mercado automobilístico na atualidade, a tecnologia para o desenvolvimento de veículos híbridos e elétricos já vem sendo considerada desde meados do século XIX, mas por várias razões como o desenvolvimento do sistema de produção em série, de Henry Ford, que contribuiu com a diminuição no preço final dos veículos, somado às descobertas de petróleo no Texas, que reduziram o preço da gasolina, e fizeram com que o setor de transportes se voltasse para utilização deste como combustível principal, assim como a necessidade de veículos capazes de percorrer longas distâncias nas rodovias do país, a evolução da produção dos veículos híbridos e elétricos perdeu espaço para a agressividade do mercado dos automóveis a combustão interna, como afirmam Baran e Legey (2010).

Segundo Hoyer (2008), há registros de fabricação dos primeiros veículos caracterizados híbridos em 1903, e todo seu desenvolvimento está diretamente ligado à evolução das baterias. De acordo Baran e Legey (2010), estes primeiros veículos híbridos foram produzidos afim de amenizar a ineficiência das baterias que os veículos elétricos utilizavam, e também para compensar a ausência de pontos de recarga, devido a limitada estrutura de distribuição de energia elétrica da época.

Neste período, na cidade de Nova York haviam registrados cerca de quatro mil automóveis sendo 53% a vapor, 27% a gasolina e 20% elétricos. Em 1912, apesar deste número ser considerado o ápice da frota de elétricos na cidade, com trinta mil unidades, a frota de carros elétricos já era superada pela de carros a vapor em trinta vezes. (Struben e Sterman, 2006).

Já nos anos 1960, com a intensificação dos debates sobre as questões ambientais, e com a opinião pública voltando-se para os problemas que os combustíveis fósseis geravam ao meio ambiente, as montadoras começaram a atentar para alguns aspectos relacionados a poluição atmosférica, pois ali o automóvel já era apontado como um dos principais fatores causadores desta poluição nas grandes cidades.

Em 1997, com o lançamento do Toyota Prius no Japão, mesmo com o mercado voltado a fabricação de automóveis a diesel, notou-se novamente um aquecimento neste setor do mercado

norte americano e as produções de veículos híbridos voltaram a aumentar, e mais recentemente, as de veículos movidos exclusivamente à eletricidade. Os incentivos do governo à fabricação e à compra de veículos híbridos e elétricos, favoreceram a retomada das atenções para vários aspectos deste mercado. O Toyota Prius chegaria ao mercado dos EUA somente em 2000, sendo grande sucesso de vendas.

Estados Unidos, Japão e a Europa, são as regiões em que o crescimento do mercado de veículos elétricos e híbridos vem se concentrando, apesar dessas regiões serem responsáveis por 39% do mercado mundial de veículos leves, elas também são responsáveis por quase a totalidade da produção de veículos elétricos e híbridos. Castro, Barros e Veiga (2013).

No Brasil, o setor de transportes é o segundo maior consumidor de energia dentre todos os setores, perdendo apenas para a indústria, como afirmam Vaz, Barros e Castro (2015), além disso, o país se mantém entre os dez maiores consumidores de energia do mundo, segundo Baran e Legey (2012), porém a maior parte do combustível utilizado pelo setor são de combustíveis fósseis, com base no petróleo, o que traz consequências como a dependência destes e a alta emissão de poluentes.

Este artigo, busca apresentar uma introdução ao aspecto histórico das tecnologias para desenvolvimento de veículos híbridos e elétricos e quando começaram a serem discutidas, em meio ao domínio dos motores a combustão no mercado global e no Brasil. Destacando a importância da questão ambiental, que impulsiona o setor governamental na criação de regulamentações e iniciativas que pressionam os fabricantes a implementarem novas tecnologias renováveis, que possam atingir e superar os números expressivos obtidos durante muito tempo pelas tecnologias já estabelecidas e ainda dominantes. Aliado a isso, serão expostos os tipos de veículos elétricos existentes no mercado e discutidos os impactos que a implementação de pontos para recarga para estes veículos, os eletropostos, podem ocasionar e a dinâmica de utilização, considerando a região estudada, a cidade de Vitória-ES.

## **METODOLOGIA**

Apresentando todo o contexto histórico da relação de domínio da produção de veículos com motores a combustão e a relação com o mercado de combustíveis fósseis, até a tecnologia dos veículos com motores híbridos e puramente elétricos voltar a ganhar força. Passando pela questão ambiental e toda a pressão estabelecida com a necessidade de diminuição da emissão

de poluentes, e de se manter a eficiência dos produtos comercializados por parte das montadoras.

Mostrando as definições existentes na resolução normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, e citando a questão econômica com os incentivos a produção e a comercialização desses veículos, destaca-se também a conclusão da análise elaborada por Baran e Legey (2012), em estudo sobre a introdução veículos elétricos no Brasil e a avaliação do impacto no consumo de combustíveis a base de petróleo e eletricidade.

Em seguida é destacado um estudo de Pinto (2016), sobre a implantação de pontos de recarga, os eletropostos, e seu perfil de utilização, com ênfase em pesquisas sobre o cenário da cidade de Vitória-ES. A Figura 1 detalha todos os passos deste estudo:

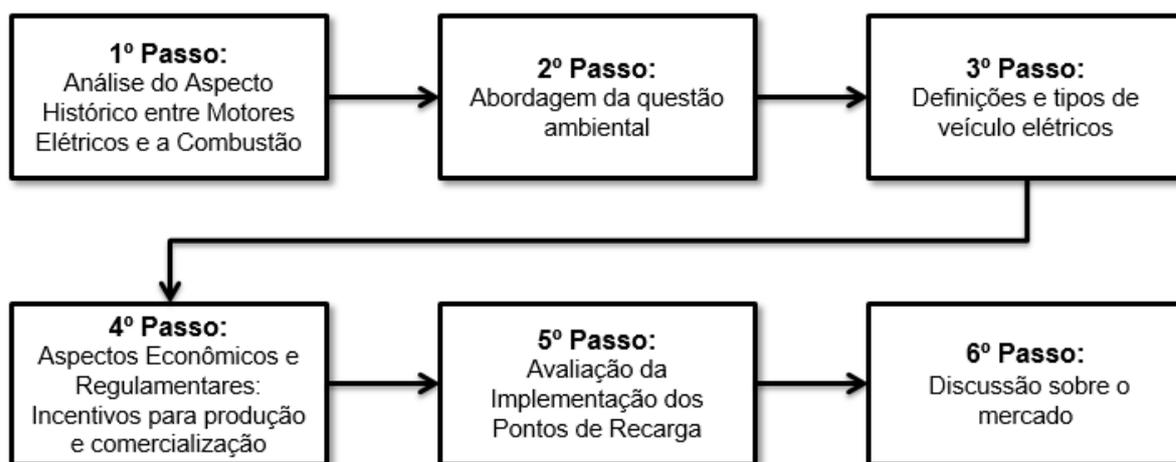


Figura 1 - Metodologia

## DEFINIÇÕES E TIPOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

De acordo com o segundo artigo da Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2019),

I - veículo elétrico: todo veículo movido por um motor elétrico em que as correntes são fornecidas por uma bateria recarregável ou por outros dispositivos portáteis de armazenamento de energia elétrica recarregáveis a partir da energia proveniente de uma fonte externa ao veículo, utilizado essencialmente em vias públicas, estradas e autoestradas;

II - estação de recarga: conjunto de softwares e equipamentos utilizados para o fornecimento de corrente alternada ou contínua ao veículo elétrico, instalado em um ou mais invólucros, com funções especiais de controle e de comunicação, e localizados fora do veículo; e

III - ponto de recarga: ponto de conexão do veículo elétrico à estação de recarga condutiva.

Para o Instituto Nacional de Eficiência Energética – INEE (2019), são considerados veículos elétricos aqueles que são acionados por pelo menos um motor elétrico, e podem ser classificados em cinco famílias:

- **VEÍCULO ELÉTRICO A BATERIA – VEB:** Neste grupo de veículos elétricos, um conjunto de baterias fornece a energia para o motor e são recarregadas através da rede elétrica.
- **VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO – VEH:** Um gerador acionado por um motor de combustão interna fornece a energia. Estes veículos acumulam energia através de baterias e capacitores, fazendo com o que o motor de combustão interna fique inativo em alguns momentos e só opere em condições ideais.
- **VEÍCULO ELÉTRICO DE CÉLULA A COMBUSTÍVEL – VECC:** Estes veículos são supridos por um equipamento eletro-químico que transforma a energia do hidrogênio em eletricidade, e é chamado de célula a combustível, uma tecnologia que ainda é bastante estudada. Assim como os VEH, também utilizam acumuladores de baterias.
- **VEÍCULO ELÉTRICO LIGADO A REDE OU TROLEIBUS:** No Brasil, é o tipo mais utilizado no estado de São Paulo. Nestes veículos, a rede elétrica fornece energia diretamente ao veículo. Pelo alto custo e pela estrutura do trânsito, a expansão da rede para utilização destes veículos é improvável.
- **VEÍCULO ELÉTRICO SOLAR – VES:** Placas fotovoltaicas fornecem a energia. A popularização deste tipo de veículo é prejudicada pela limitação do tamanho dos veículos e das placas, o que prejudica diretamente a potência desenvolvida.

## **QUESTÃO ECONÔMICA E INCENTIVOS**

Para Vaz, Barros e Castro (2015), existem diversos incentivos e estes podem ser de natureza financeira, fiscal ou até mesmo não monetária, com tendência maior de apoio aos elétricos puros e não aos híbridos.

Segundo Vaz, Barros e Castro (2015), como o processo de difusão do carro elétrico ocorre de forma gradativa em toda parte do mundo, pode-se planejar melhor o investimento. Conforme o aumento da frota, é possível estimar a necessidade de maiores investimentos e que vai ocorrer primeiramente na distribuição de energia elétrica, para suportar a carga dos veículos. Ainda afirmam que, para que os benefícios da utilização dos veículos elétricos sejam os máximos possíveis, é fundamental que novos investimentos que privilegiem fontes renováveis e de baixas emissões compensem este aumento em geração.

No que diz respeito aos híbridos e elétricos, não existe no Brasil política governamental de estímulo à produção ou à venda destes tipos de automóveis. A produção de elétricos se restringe a pequenos fabricantes de bicicletas, ônibus e veículos industriais e militares, mas com pouquíssima escala. Baran e Legey (2012).

De acordo com a ABVE - Associação Brasileira do Veículo Elétrico (2017), há sete estados brasileiros em que os proprietários de veículos elétricos (ou de força motriz elétrica), são isentos de IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores), e em outros três estados, há uma diferenciação na alíquota. A Figura 2 aponta os estados nesta situação:

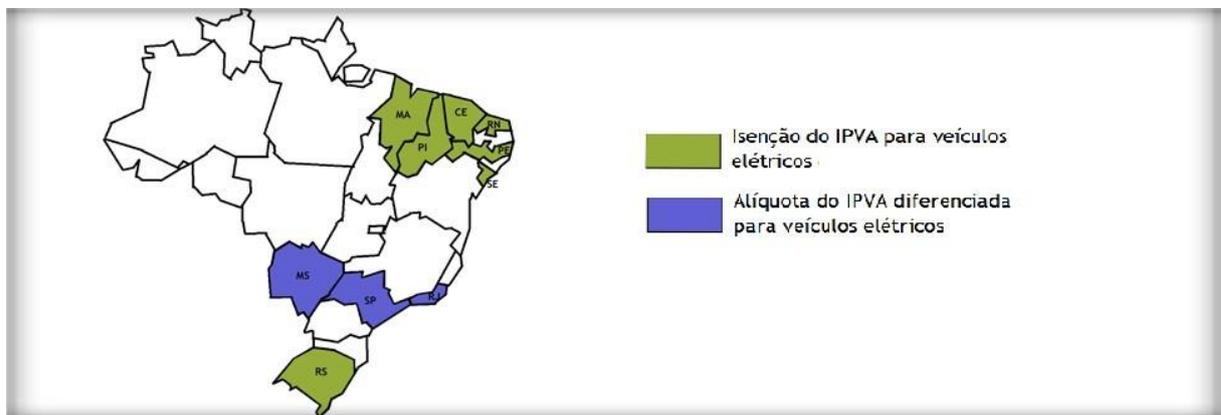


Figura 2 - IPVA para veículos elétricos nos estados do Brasil. Fonte: ABVE (2017).

Baseando-se em um estudo em que foi criado um modelo de previsão de demanda, com o objetivo de mensurar o impacto no consumo de gasolina e eletricidade causado pela introdução de veículos elétricos no mercado brasileiro, Baran e Legey (2012) concluíram que a utilização de energia elétrica por veículos ocasionaria uma redução do consumo de gasolina de 40,7% em 2031, acarretando num aumento do consumo de eletricidade de 42,1% em relação às projeções oficiais, o equivalente a uma redução de 27,5% no consumo total de energia pela frota nacional.

## **IMPLEMENTAÇÃO DE PONTOS DE RECARGA (ELETROPOSTOS) E O CENÁRIO NA CIDADE DE VITÓRIA-ES**

De acordo com Pinto (2016), a análise para a concepção de eletropostos deve ser muito bem pensada, uma vez que essa construção pode causar alterações na rotina da comunidade onde este empreendimento está inserido, como por exemplo aumentar fluxo de carros ou até mesmo provocar engarrafamentos. Se não houver estrutura tanto no que diz respeito a espaço físico e quanto a infraestrutura de fornecimento elétrico afim de carregar as baterias para carros elétricos e/ou híbridos, o procedimento de carregamento destes veículos, que não é totalmente instantâneo e ainda demanda um tempo considerável, pode gerar transtornos se não houver uma disposição ideal para os carros que estão à espera possam aguardar, sem causar maiores impactos ao tráfego.

Segundo Pinto (2016), para tornar as cidades ideais e de um melhor aproveitamento das mais variadas formas de tecnologia, se faz necessário transformá-las em inteligentes para que seja aplicada as ideias de racionalidade, sustentabilidade e eficiência.

A necessidade de estudar o comportamento elétrico nas estações de recarga mostra-se fundamental, pois o crescimento considerável da frota de carros puramente elétrico e híbridos na região, pode afetar a estrutura instalada de fornecimento de energia elétrica. Deve-se pensar também na diferença de tempo existente entre o abastecimento de carros à combustão, que dura em torno de 5 minutos, e o abastecimento de carro elétricos, que, em média, levam cerca de 30 minutos para atingir 80% da carga total.

A ideia da utilização de carros elétricos torna mais atraente quando se pensa no quesito de utilização de energias que poluem menos. A ascensão da utilização dos carros elétricos faz com que se deixe um pouco de lado a utilização dos carros que possuem motores a combustão, diminuindo drasticamente a emissão de monóxido de carbono (CO) na atmosfera. Mesmo os carros híbridos possuindo motor a combustão em conjunto com o motor elétrico, sua emissão de CO é cerca de 32% menor do que os carros que possuem apenas os motores a combustão.

As baterias recarregáveis dos carros elétricos têm capacidade de armazenamento de energia de 36 KWh, em média, para fazer a carga dessa bateria em 20 minutos é necessário que a estação de recarga tenha potência instalada de 100 KW. O modo de carregamento rápido exige um fluxo de energia considerável do alimentador, podendo gerar instabilidades no sistema, e com ela,

quedas abruptas de tensão, além de gerar um envelhecimento precoce dos transformadores que alimentam as estações de recarga.

Na grande Vitória, o carregador de modelo EFAPOWER EV QC 45 foi instalado para fazer-se a carga rápida, ele possui configuração conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - EFAPOWER EV – QC 45 Características técnicas.

Dados técnicos	CE	ETL	
Entrada nominal	Fases / Linhas	3 Fases + neutro + terra	3 Fases + terra
	Tensão	(400 ± 10%) V a.c	(480 ± 10%) V a.c
	Corrente	73 A	64 A
	Potência nominal	53kVA (@ 50kW de potência de pico); 48kVA (@ 45kW)	
	Frequência	(50 ± 10%) Hz	(60 ± 10%) Hz
	Rendimento	> 93%	
	Fator de potência	0,98	
Saída DC: CHAdeMO	THD Corrente de Entrada	12,3	
	Tensão	(50 a 500) V dc	
	Corrente	120 A d.c	
	Potência nominal	50kW no pico; 45kW em contínuo	
	Comunicações com veículo elétrico	JEVS G104 - CHAdeMO	
Saída DC: CCS	Cabo	JEVS G105 - CHAdeMO	
	Tensão	(50 a 500) V dc	
	Corrente	120 A d.c	
	Potência nominal	50kW no pico; 45kW em contínuo	
	Comunicações com veículo elétrico	PLC	
Saída AC: AC43 (ou AC22)	Cabo	CCS - Tipo 2	SAE - Tipo 1
	Tensão	(400 ± 10%) AC V	
	Corrente	63 A ac (ou 32 A ac)	
	Potência nominal	43kVA (ou 22kVA)	
Isolamento	Cabo (ou tomada)	IEC62196 Tipo 2	
	Entrada / Saída / Terra	1500 V ac	1500 V ac
Armário	Circuito de Controle / Terra	500 Vac	
	Dimensões (LxPxA)	600 x 600 x 1800 mm	24 " x 24 " x 74,5 "
	Peso	600 kg	1.323 lbs.
HMI e Unidade de Comando	Grau de proteção	IP54, IK10	IP54, IK10, NEMA 3R
	Especificação do leitor de cartões	Mifare Classic 1K & 4K   Mifare DESFire EV1 (Outras sob consulta)	
	Interface	Display TFT a cores de 6,4 " botões	
	Protocolo de Comunicação (outros sob consulta)	Web Services em IP; Router 3G (GSM ou CDMA) OCPP; Efacec; outras	
	Paragem de emergência	sim	
Condições ambientais	Temperatura	- 25 ° a +50 ° C	- 13 ° a +122 ° F
	Cold Option (sob consulta)	- 35 ° a +50 ° C	- 31 ° a 122 ° F
	Húmididade	5% a 95%	
	Local de instalação	Interior / Exterior	
	Altitude	Até 1000m	Até 3280 pés
Ruído	<55 dB em todas as direções		

Fonte: Manual do equipamento.

Considerando que o perfil de carregamento deve ser feito a partir do tempo de 30 minutos para 80% de carga, para ser considerado carga rápida, ainda é necessário verificar se o automóvel possui tal capacidade de carga.

A tecnologia avança de maneira incrível, e com ela a fabricação de baterias, mas nada que leve a diminuir consideravelmente o peso das baterias e seu volume, assim, para ter um maior aproveitamento da carga da bateria, faz-se da seguinte forma: a curva de carga das baterias de lítio pode ser dividida em duas, sendo a primeira delas definida como CC - corrente constante e a segunda denominada CV - tensão constante, o que nem sempre é fácil e viável de se implementar.

O procedimento para carga de baterias utilizando os métodos de Corrente Constante e Tensão Constante é representado na Figura 3.

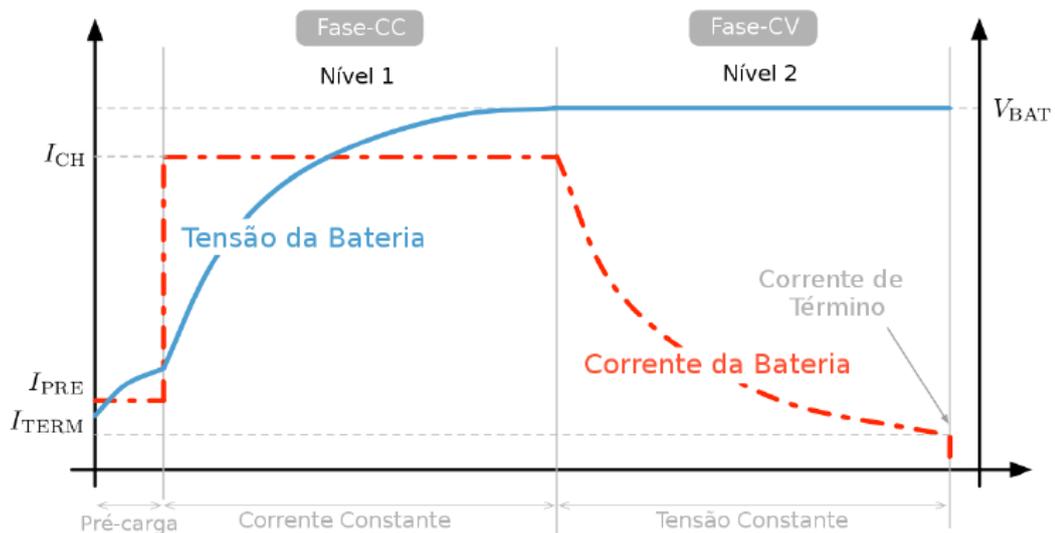


Figura 3 - Perfil de carga de baterias íons lítio. Fonte: Pinto (2016).

Nestes procedimentos temos: o primeiro é normalmente utilizado quando a bateria está totalmente descarregada, o qual faz com que a bateria comece a elevar a tensão, assim que a tensão nominal da bateria é atingida, o carregamento parte para a segunda etapa, a qual mantém a tensão constante nos terminais da bateria, fazendo com que a corrente de carregamento da bateria sofra um decaimento exponencial, garantindo que a bateria tenha uma vida útil maior. A fase de corrente contínua fica cerca de 65% do tempo de carregamento, os 35% do tempo restante ficam por conta da fase da tensão constante. Pinto (2016).

Com essas informações e com a frota não muito elevada da região estudada (Vitória/Espírito Santo), chega-se à conclusão de não haver necessidade, ainda, de construção de espaços específicos, como estrutura de estacionamento próprio para o carregamento dos carros.

Em 2018, foi inaugurado o primeiro eletroposto do estado do Espírito Santo, que ficou localizado em uma das vagas de estacionamento de um shopping no bairro Enseada do Suá, conforme mostrado na Figura 4.



Figura 4 - Primeiro eletroposto do Espírito Santo, em Vitória. Fonte: Folha Vitória (2018).

Outras cidades no interior do estado do Espírito Santo já se estruturam e se preparam para receber, até o final deste ano, novos postos de carregamento. São elas: Cachoeiro de Itapemirim, Venda Nova do Imigrante, Guarapari, Linhares, São Mateus e Nova Venécia. Nestes postos, a previsão de carregamento completo dos veículos deve durar em torno de 1h30.

Atualmente existem outros eletropostos na região estudada, como um na sede da distribuidora de energia, também no bairro Enseada do Suá, mostrado na Figura 5, e outro na praia de Camburi, no bolsão de estacionamento próximo ao Quiosque 4, representado na Figura 6. O módulo de carregamento presente nessas duas localidades, são capazes de carregar dois carros ao mesmo.



Figura 5 - Eletroposto na sede da distribuidora de energia, em Vitória/ES.

Fonte: Gazeta Online (2018).



Figura 6 - Eletroposto na praia de Camburi, em Vitória/ES. Fonte: Própria.

Para fazer o carregamento é necessário efetuar o registro no site da distribuidora de energia da região, e aguardar o recebimento do cartão que habilita a estação para o carregamento, o qual

possui plugue universal de carregamento de veículos híbridos e também dos puramente elétricos. EDP (2019).

## **DISCUSSÃO**

A difusão da utilização de veículos elétricos, embora não enfrente dificuldades relacionadas à tecnologia em si, uma vez que o sistema e todos os processos necessários já são há tempos conhecidos, passa pela questão da adequação de infraestrutura das cidades e principalmente da rede de distribuição de energia, para que suportem a entrada dos mais variados tipos de veículos elétricos e de uma alta demanda de carga.

A busca das montadoras por veículos com maior eficiência energética e a pressão global para atentarem para questão ambiental faz com que haja avanços neste mercado novamente, pois o consumidor já demonstra uma mudança no perfil e em breve exigirá mudanças também por parte dos fabricantes, que tem interesse em renovar a frota por veículos que garantam uma maior segurança energética do que os movidos a combustíveis fósseis, uma vez que não estão sujeitos as políticas e às oscilações do mercado internacional.

Por outro lado, ainda tratando a questão ambiental, deve-se discutir uma maneira eficiente de reciclagem/descarte das baterias utilizadas pelos veículos elétricos, pois ao final de suas vidas úteis, também representarem riscos ao meio ambiente e precisam receber o destino adequado, já que possuem ciclo de vida relativamente curto.

Ainda sobre as baterias, toda informação de carga rápida é feita para 80% de carga porque, neste tipo de carregamento (carga rápida) com tensões elevadas, aquece bastante o pacote de baterias e pode ser prejudicial às próprias baterias e também ao automóvel.

É imprescindível que novas medidas no sentido de melhorar a infraestrutura atual da rede de distribuição de energia estejam sempre em pauta, para que aos poucos as cidades se preparem para uma tendência que já é realidade. Importante também uma análise em cada caso, e um acompanhamento rigoroso das vendas de veículos elétricos para mensurar o aumento da demanda de energia de cada região, e também a localização mais viável para instalação de postos de carregamento, pois como estudado, podem trazer impactos significativos a rotina da população.

Algumas medidas podem ser adotadas para atenuar o impacto que a recarga simultânea desses veículos pode trazer a rede de distribuição, como a adoção de tarifas mais altas para os horários

de maior demanda da rede, ou estabelecer um horário fixo para recarga específica destes veículos, que obrigatoriamente seria diferente do horário de pico de utilização de energia elétrica diária.

Paralelo a isso, a criação de políticas públicas para propagar e viabilizar a comercialização e utilização de veículos que, por fazerem uso de uma energia renovável, principalmente no Brasil, um país marcado por ter a maior parte de sua energia é produzida por fontes renováveis, deveriam favorecer e incentivar a opção pela compra desse tipo de veículo.

Importante observar que, hoje no Brasil, a questão da utilização de veículos elétricos, compete com os programas voltados para o uso do biocombustível, especialmente o etanol, e do petróleo (pré-sal).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com os resultados obtidos através das pesquisas, é possível confirmar a tendência do mercado global em voltar as atenções para a produção de veículos híbridos e puramente elétricos, pois essa tecnologia vai ao encontro de aos assuntos mais estudados e analisados atualmente que é o aumento da eficiência energética dos veículos, e também a diminuição da emissão de poluentes.

Não se pode deixar de citar que, diante de um mercado dominado por veículos movidos a combustíveis fósseis, a inserção de veículos híbridos, e principalmente dos puramente elétricos, colabora diretamente com a melhoria da qualidade de vida da população. Poluentes na atmosfera e poluição sonora certamente diminuirão com o aumento da circulação deste tipo de veículo.

Em relação a região estudada, percebe-se que já há uma boa aceitação do público pela utilização de transportes alternativos e movidos a eletricidade, como patinetes e bicicletas elétricas, o que pode significar uma mudança mais rápida no perfil do mercado de automóveis local.

No Brasil ainda há um grande conjunto de políticas de incentivo à produção e comercialização de veículos elétricos que poderiam ser adotadas, mas ainda não foram devido a manutenção do paradigma do mercado automobilístico, que impede o aumento do espaço para veículos mais limpos e mais eficientes. A eletrificação dos veículos aparece como uma das principais opções para renovação da frota produzida e a reconfiguração do mercado global e brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ABVE. **Associação Brasileira do Veículo Elétrico**. São Paulo, SP, 2017. Disponível em: <<http://www.abve.org.br/ipva-para-veiculos-eletricos/>>. Acesso em: 20 out. 2019.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa Nº 819, De 19 De Junho De 2018**. [S. l.], [2018]. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2018819.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro; **A Introdução De Veículos Elétricos No Brasil: Avaliação Do Impacto No Consumo De Gasolina E Eletricidade**, Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2012, 124p.

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro; **Veículos elétricos: História e Perspectivas no Brasil**, XIII Congresso Brasileiro de Energia, BNDES Setorial 33, p. 207-224, 2010.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; BARROS, Daniel Chiari; VEIGA, Suzana Gonzaga da; **Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global**. BNDES Setorial, n. 37, Rio de Janeiro, RJ, 2013, p. 443-496

EDP Brasil. Espírito Santo, ES, 2019. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/noticias/edp-e-findes-inauguram-posto-de-recarga-de-veiculos-eletricos-na-praia-de-camburi>>. Acesso em: 20 out. 2019.

HOYER, K. G. **The History of Alternative Fuels in Transportation: The Case of electric and Hybrid Cars**. Utilities Policy. S/l: Elsevier, 2008.

INEE. **Instituto Nacional de Eficiência Energética**. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/veh\\_sobre.asp?Cat=veh](http://www.inee.org.br/veh_sobre.asp?Cat=veh)>. Acesso em: 20 out. 2019.

PINTO, Fabio Antonio Vieira. **Um Modelo Para Dimensionamento De Postos De Recarga Rápida Para Veículos Elétricos Baseado No Perfil De Carga Das Baterias De Íons De**

**Lítio.** Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2016, 193p.

STRUBEN, J.; STERMAN, J. D. **Transition Challenges For Alternative Fuel Vehicle And Transportation Systems.** Massachusetts Institute of Technology. Engineering Systems Division, 2006.

VAZ, Luiz Felipe Hupsel; BARROS, Daniel Chiari; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; **Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento.** BNDES Setorial 41, Rio de Janeiro, RJ, 2015, p. 295-344.