

IMPACTOS DA INTRODUÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Matheus Santos Dias (IC) e Jean Pierre Garcia (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

Com o crescente aumento da preocupação com as emissões de gases poluentes na atmosfera, busca-se alternativas mais limpas aos principais agentes da poluição nas cidades grandes devido a pressão exercida pelos governos sobre as fabricas para criarem opções menos poluentes, e uma das maiores soluções para esse problema ambiental é o aumento da frota de veículos elétricos (VE's) e híbridos nas cidades.

O objetivo dessa pesquisa é analisar a viabilidade desse aumento do número de veículos elétricos na frota automotiva brasileira bem como o impacto que essa introdução causaria na atual matriz energética no país. A partir daí, criar soluções para os possíveis problemas dessa mudança no cenário automotivo brasileiro.

Palavras-chave: Veículo Elétrico. Emissão Zero. Veículo Híbrido.

ABSTRACT

With the increasing focus on emissions of greenhouse gases in the atmosphere, try to cleaner alternatives to the main agents of pollution in large cities due to pressure from the government on the factories to create less polluting options, and one of the solutions to this environmental problem is the increase in the fleet of electric vehicles (EV's) and hybrids in cities.

The objective of this research is to analyze the viability of increasing the number of electric vehicles in the Brazilian automotive fleet and the impact that this introduction would cause the current energy mix in the country. From there, create solutions to possible problems of this change in the Brazilian automotive scene.

Keywords: Electric Vehicle. Zero emissions. Hybrid vehicle.

1. INTRODUÇÃO

Com o fenômeno da globalização dos mercados novos cenários político sociais são desenvolvidos. Neste contexto o aumento crescente da preocupação com mudanças climáticas e conseqüentemente o uso de fontes de energia alternativa que reduzam a emissão de gases poluentes é uma premissa nos novos desenvolvimentos tecnológicos.

Segundo BARAN (2011) apesar questão ambiental passar a fazer parte do debate sobre a geração e o consumo de energia a partir da década de 70 do século XX, o consumo de petróleo no mundo continuou a apresentar crescimento, predominantemente no setor de transportes, apesar da volatilidade dos preços praticados, decorrente principalmente das instabilidades políticas dos principais países produtores de petróleo.

Atualmente o setor de transportes tem como principal desafio o desenvolvimento de fontes alternativas de energia tendo em vista a dependência quase total de derivados de petróleo que em âmbito mundial é de cerca de 95% (IEA, 2011).

As preocupações ambientais, dependência energética do petróleo e avanços tecnológicos são os principais fatores responsáveis pelo crescimento do interesse na produção e comercialização dos veículos elétricos em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Uma das formas de reduzir a dependência do setor de transportes e as emissões de poluentes locais e globais dá-se a partir do uso de novas tecnologias que permitirão a interação do setor de transportes com o sistema elétrico. Dentre as opções, merecem destaque os veículos puramente elétricos a bateria (*Battery Electric Vehicles – BEV*) e os veículos híbridos elétricos *plug-in* (*Plug-in Hybrid Electric Vehicles – PHEVs*).

As principais montadoras de veículos automotivos estão atualmente realizando pesquisas e desenvolvimento de programas de veículos híbridos, elétricos e *plug-ins* como uma solução para diferentes problemas relacionados a independência energética e desenvolvimento sustentável. (Dijk e Yarime, 2010).

Segundo Dargay et al. (2007) há uma relação entre o tamanho da frota nacional e o nível de desenvolvimento medido pelo PIB do país. Ainda segundo Dargay et al. (2007) as projeções indicam para o Brasil um aumento da frota nacional, sendo que em 2030 esta seria a quinta maior do mundo, atingindo 83,7 milhões de automóveis.

Diante deste cenário, esta pesquisa verificará qual o planejamento a médio e longo prazo do segmento de geração de energia elétrica no Brasil para atender a um possível aumento no consumo de veículos elétricos.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

Evolução Histórica e Tecnológica do Veículo Elétrico

Origem

Os primeiros veículos elétricos datam do século XIX, mas há controvérsias sobre sua real origem.

Os autores Chan (2003), Cowan e Húltén (1996) atribuem a criação do primeiro veículo elétrico ao inventor húngaro Anyos Jedlik (1800 – 1895), que em 1828 fez um pequeno veículo propulsado por um conversor eletromecânico.

Já segundo Barreto (1986), foi construída por Robert Davidson Aberdeen em 1837, a primeira carruagem elétrica movida por uma bateria rústica de ferro-zinco impulsionando um motor elétrico.

Segundo Hoyer (2008), o início história dos veículos elétricos está intimamente ligado ao surgimento das primeiras baterias elétricas. Na década de 1830, foram construídos os primeiros veículos elétricos experimentais. Em 1859, foi realizada pelo belga Gaston Planté a demonstração da primeira bateria de chumbo e ácido que foi utilizada em diversos veículos elétricos feitos a partir da década de 1880 na França, Reino Unido e EUA, e ainda é utilizada nos dias de hoje nos veículos com Motores de Combustão Interna (MCI), veículos híbridos e elétricos (Borba, 2012). O primeiro motor a combustão interna foi demonstrado apenas em 1885 por Benz.

Ascensão e Queda

No início do século XX, o veículo elétrico era um forte concorrente do veículo a combustão e do carro mais popular da época, movido a vapor. Os automóveis a vapor eram rápidos e baratos, mas era necessário repor a água frequentemente e demorava em aquecê-la. O MCI tinha uma autonomia maior, mas tinha um custo maior, era poluente e difícil de dar a partida. Já o VE era silencioso e não poluente, mas era lento e tinha um preço maior que os concorrentes. (Borba, 2012).

Essa disputa ocorria principalmente nos EUA. Em 1900, foram registrados cerca de 5.000 veículos automotores no país, já em 1910, este número cresceu para 458.300, e em 1920, chegou a 8.131.522. (Barassa, 2015). Dos veículos registrados em 1900, 1.575 eram veículos elétricos, 1.681 eram veículos a vapor, e apenas 936 veículos movidos a combustão interna haviam sido registrados. Estes números mudaram completamente em apenas 10 anos, pois a frota de VE havia dobrado em 1909, enquanto que as vendas de veículos a combustão interna aumentaram em 120 vezes.

A introdução dos três tipos de veículos na frota automotiva americana dependia de um grande sistema de abastecimento instalado pelo país, pois os veículos não tinham autonomia suficiente para percorrer as longas estradas que ligavam suas cidades e estados. A instalação de postos de gasolina se tornou mais viável, pois a rede elétrica americana estava começando a se desenvolver, isso inviabilizou a construção de eletropostos. (Barassa, 2015)

Nesse início do século XX, o veículo a combustão interna foi tomando cada vez mais a liderança do mercado automotivo por alguns fatores como a descoberta de jazidas de petróleo no Texas, que teve como influência a diminuição do preço da gasolina, o custo de abastecimento de um veículo com MCI era cinco vezes menor que o custo para abastecer um veículo elétrico. Outro fator resultante na queda de vendas do VE foi o desenvolvimento do sistema de produção em série de automóveis, por Henry Ford, isso fez com que o preço de venda dos veículos a combustão correspondesse a metade do preço dos VE. Tal situação é apresentada no quadro 1, a seguir.

Ano	Tipo de veículo		
	Gasolina	Elétrico	Vapor
1899	936	1575	1681
1904	18.699	1425	1568
1909	120.393	3826	2374
1914	564.385	4669	-
1919	1.649.127	2498	-
1924	3.185.490	391	-
1929	4.454.421	757	-
1933	1.560.599	-	-

Quadro 1 - Dados da produção de veículos nos Estados Unidos (Fonte: Barreto, 1986)

Retorno ao Mercado

O veículo elétrico havia praticamente desaparecido do mercado automotivo mundial, até que, na década de 70, criaram-se necessidades que forçaram as montadoras a repensarem a produção deste tipo de veículo como substituto ao veículo

a combustão. Os fatores que motivaram essa reabilitação do VE foram principalmente três (Barassa, 2015):

Os chamados “choques do petróleo” em 1973 e 1979 que ocasionaram um grande aumento no preço do combustível, resultando em um racionamento de gasolina e derivados do petróleo em todo o mundo;

Os debates da agenda ambiental na década de 70 os quais alertaram para a poluição causada pelos veículos convencionais;

Problemas de saúde pública pois os veículos dotados com motor a combustão interna emitem poluentes nos centros urbanos, o que causa problemas de saúde nos habitantes das cidades.

Apesar dos diversos motivadores, uma vez que a emissão de poluentes do veículo elétrico é zero e este traz a oportunidade de energia renovável para se locomover, ainda não conseguia competir com o veículo a combustão no mercado automotivo, os protótipos da época nem chegaram a ser produzidos (Baran, Legey. 2011)

No início da década de 1990, com o aumento da poluição nas grandes cidades, os governos tiveram que propor medidas para resolver esse problema, por exemplo o CARB (California Air Resources Board), criado pelo governo responsável pelo monitoramento da qualidade do ar na Califórnia, esse órgão definiu cotas de vendas de veículos com emissão zero (ZEV –Zero Emmission Vehicle) para as montadoras, essas cotas eram de 2% em 1998, 5% em 2001 e 10% em 2003. Outros estados também adotaram essa medida em seguida e cada montadora recebia um bônus por ZEV vendido (Baran, 2012).

Porém, havia muita oposição ao CARB, que traziam argumentos, por exemplo, o VE sairia muito caro ao consumidor o chumbo das baterias não seria benéfico ao meio ambiente. Muitas das empresas de petróleo patrocinavam campanhas políticas e financiavam campanhas contra os veículos elétricos, como consequência, a CARB foi capitulada e postergada em 1996.

O retorno definitivo do veículo elétrico veio ainda nos anos 90, através de parcerias público-privadas, como a iniciativa PNGV (Partnership for a new generation vehicles), trazida pelo governo Clinton em 1993, que tinha o objetivo de automóveis “limpos”, com consumo de combustível reduzido (Baran, Legey. 2011).

A partir daí passaram a ser desenvolvidos veículos elétricos em outros mercados pelo mundo, como a Toyota, que lançou o Prius no Japão e a Audi, na Europa com o Duo. A partir de então, o veículo elétrico é uma realidade no mercado automotivo, sendo vendidos apenas nos Estados Unidos, mais de 3 milhões de VE a partir de 1999, com o lançamento do Honda Insight.

Cenário Atual e Perspectivas para o Cenário Energético Brasileiro

O Brasil tem um dos maiores potenciais energéticos e uma das matrizes energéticas mais limpas no mundo (ÉPOCA NEGOCIOS, 2017). Atualmente, o país conta com 151.532.427 kW de potência instalada em 4.675 empreendimentos em operação, como está indicado no quadro 2 a seguir, está planejado um aumento de 24.562.592 kW na capacidade de geração devido aos 232 empreendimentos com construção em andamento e outros 584 cuja construção ainda não foi iniciada (Canal Energia, 2017).

Empreendimentos em operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	607	522.839	523.510	0,35
Central Geradora Eólica	424	10.393.738	10.393.742	6,86
Pequena Central Hidrelétrica	435	4.959.487	4.948.203	3,27
Central Geradora Solar Fotovoltaica	44	27.761	23.761	0,02
Usina Hidrelétrica	219	101.138.278	92.605.229	61,1
Usina Termelétrica	2944	42.769.526	41.047.982	27,09
Usina Termonuclear	2	1.990.000	1.990.000	1,31
Total	4675	161.801.629	151.532.427	100

Quadro 2 – Capacidade de Geração no Brasil. Fonte: Canal Energia, 2017

O planejamento de geração e distribuição de energia elétrica no país vem passando por um aumento, em 2015, o Governo Federal anunciou o Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE) que prevê um investimento de R\$ 185 bilhões em empreendimentos a serem contratados de agosto de 2015 a dezembro de 2018 sendo, R\$ 116 bilhões em geração de energia elétrica e R\$ 70 bilhões em transmissão de energia (Empresa de Pesquisa Energética – EPE, 2015). Conclui-se então que o Brasil tem uma boa perspectiva no futuro da geração de energia elétrica, devido aos investimentos sendo feitos e o grande potencial de geração a partir de fontes renováveis de energia, como eólica e solar.

A radiação solar incidida no Brasil é aproximadamente o dobro da média mundial (Morais, 2015), isso coloca o país entre os primeiros no mundo em potencial de geração

de energia de origem solar fotovoltaica, porém essa é uma das fontes de energia menos exploradas no país atualmente, com 0,02 da potência gerada nessa área, vide quadro 2.

Já o cenário de energia eólica no país é mais favorável pois o Brasil é o maior gerador de energia eólica na América Latina, e o quinto maior no mundo, e conta com uma tendência de aumento nos próximos anos (Portal Brasil, 2017).

Cenário Atual e Perspectivas de Comercialização de VE's no Brasil

Cenário Atual Brasileiro

O crescente aumento do interesse em VE se baseia em três preocupações básicas: desenvolvimento tecnológico, meio ambiente e segurança energética. (Castro e Ferreira, 2010).

Em 2012 foram registrados 115 veículos elétricos no Brasil, em 2013, esse número subiu para 434, sendo que a maioria desses veículos são híbridos. (Machado, 2015)

São muitos os impostos pelos quais estão sujeitos os donos de VE atualmente, como o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), que compõe 55% do valor de um carro elétrico importado de países fora do Mercosul e México, outros impostos são: 35% de imposto de importação, Programa de Formação do Patrimônio do Servido Público (PASEP), Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS), uma contribuição de 13% para o Programa de Integração Social (PIS) e uma porcentagem que varia de 12% a 18% para o Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Somando esses valores chega-se em aproximadamente 120%, devido a isso, o preço de um veículo elétrico pode chegar a R\$ 200.000,00 e um veículo híbrido pode custar R\$ 120.000,00.

No início deste ano, a empresa de aluguel de carros compartilhados Fleety passou a oferecer um veículo 100% elétrico para aluguel em sua frota, o modelo é o BYD E6 da montadora chinesa BYD Auto, o valor do aluguel é de R\$ 15,00 por hora ou R\$ 120,00 por dia ou até R\$ 450,00 por semana mais taxas de limpeza e serviço.

Ainda falando da BYD, no segundo semestre de 2015 a montadora abriu a sua fábrica no Brasil, atualmente, a produção se foca em ônibus elétricos. Em março de 2016 através de uma parceria com os Correios, a BYD forneceu um furgão elétrico T3, conforme ilustrado na figura 1, a seguir, para a empresa brasileira por um período teste

de 3 meses para ser utilizado pelos Correios em Brasília, esse teste será para avaliar quesitos como eficiência no transporte de encomendas, desenvoltura dessa alternativa em relação a questões como abastecimento, autonomia e manutenção (Fonte: Correios).

O presidente dos Correios, Giovanni Queiroz, recebeu as chaves das mãos da presidente da BYD Motors, Stella Li, e destacou: “Temos a missão de diminuir em 20% a emissão de gases poluentes até 2020, e veículos sustentáveis vão ao encontro das ações de gestão ambiental que os Correios já põem em prática para a diminuição dos impactos ambientais causados pelas atividades da empresa”.



Figura 1 - Furgão T3 (Fonte: Web site Correios, 2016)

Cenário Atual dos EUA e Europa

A Europa é o continente com a maior circulação de veículos elétricos no mundo. Países como Noruega, Holanda, Reino Unido, França, Alemanha e Portugal tiveram um aumento considerável de VE's na sua frota no ano de 2015, estima-se que as vendas subiram aproximadamente 49% em relação ao ano anterior. Esse aumento se deve a diversos incentivos dados pelos governos dos países europeus como redução de impostos, subsídios e instalação de eletropostos, visando uma redução de gases poluentes emitidos pelos veículos com motor a combustão interna, a Noruega tem ido além, dando aos proprietários de veículos elétricos, além dos benefícios já citados, vagas de estacionamento grátis e acesso livre a corredores de ônibus. Algumas montadoras estão investindo no mercado europeu, como a Tesla Motors, uma

companhia fabricante de veículos elétricos de luxo, que inaugurou uma fábrica em Tilburg, na Holanda, com a meta de vender meio milhão de carros anualmente.

Já nos Estados Unidos, as vendas de veículos elétricos e híbridos tem sofrido uma leve queda devido ao baixo preço do petróleo. No final de 2015 o emplacamento de VE's caiu de 123.000 para 116.500, o que representa cerca de 0,66% da frota de veículos novos comprados em 2015, porém, o governo americano ainda mantém o constante apoio à compra e desenvolvimento de VE's no país, e as montadoras não reduzirão sua produção, conforme indicado no quadro 3. (AUTO ESPORTE)

	Bônus para os compradores	Bônus para a indústria	Desconto ou isenção nos impostos	Restrições à utilização de veículos comuns	Fomento à pesquisa	Incentivos não tributários	Implementação da infraestrutura para recarga
Alemanha			X	X	X	X	
Canadá	X					X	X
China	X	X			X		
EUA	X	X			X		X
França	X		X				
Holanda	X		X	X		X	X
Japão	X		X				
Noruega	X		X	X		X	
Reino Unido	X	X		X	X	X	X
Suécia	X		X				

Quadro 3 – Medidas de incentivo ao veículo elétrico pelo mundo. Fonte: (Machado, 2015)

Perspectivas e Desafios para Comercialização e Distribuição do VE no Brasil

A produção de veículos elétricos no Brasil tem ganhado mais ânimos devido às soluções por parte do governo como a anulação de impostos de importação sobre veículos elétricos e a hidrogênio que representava 35% do valor do veículo, e na cidade de São Paulo, o prefeito Fernando Haddad sancionou um projeto de lei para incentivo ao uso de veículos elétricos, que isenta os proprietários do rodizio municipal e da parcela municipal do IPVA, porém o próprio Haddad dizia em seus discursos que esta era uma lei simbólica para que sejam criados debates sobre redução de impostos sobre veículos elétricos. Outro fator que beneficia a produção é o novo acordo de cooperação técnica fechado entre Brasil e Alemanha no primeiro semestre de 2016, que prevê o investimento de 5 milhões de euros do Ministério de Cooperação Internacional e Desenvolvimento Econômico da Alemanha (BMZ) para o incentivo da produção de veículos elétricos no país. (AUTO ESPORTE)

Mas as montadoras ainda não estão confiantes nas medidas tomadas pelo governo e afirmam que são necessários mais incentivos para possibilitar a produção em larga escala e aquisição de veículos elétricos no Brasil. O diretor de comunicação e assuntos governamentais da Toyota Brasil, Ricardo Bastos diz que: “O movimento do governo para isenção de impostos existe, mas ainda não é suficiente, nem está clara para os próximos anos, é preciso uma nova política, que taxe o carro adequadamente”. (EXAME)

O presidente da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), Ricardo Guggisberg, afirma que “Enquanto não tiver preço, não vai emplacar. A redução dos impostos e o incentivo do governo são as chaves para popularizar o carro elétrico no país. A partir daí teremos uma concorrência leal. É preciso ver o veículo elétrico como um produto popular. Hoje a taxa de imposto de um VE é a mesma de um carro importado de luxo”.

Há diversas ações governamentais possíveis de serem adotadas no sentido de inserir o Veículo Elétrico na frota, tais como:

- Adoção de restrições à utilização de veículos convencionais;
- Descontos em tributos;
- Bônus aos compradores de veículos elétricos;
- Auxílio à pesquisa;

Os quadros 4, 5 e 6 a seguir indicam previsões de inserção do VE na frota nacional.

PREVISÃO DE VENDA DE VE 2020-2030 – PARTICIPAÇÃO NO MERCADO (%)				
Ano	Elétrico	Híbridos	Híbridos Plug-In	Elétricos de Bateria
2020	25	12	10	3
2025	48	18	20	10
2030	62	12	32	18

Quadro 4 – Previsão de venda do VE 2020-2030 (Participação). Fonte: Canal Energia

FROTA DE VEÍCULOS LEVES (EM MILHÕES)				
Ano	Convencionais	Elétricos Híbridos	Híbridos Plug-In	Elétricos de Bateria
2020	34	1,5	1,1	0,3
2025	34	4,2	3,9	1,5
2030	31	6	8,8	4,3

Quadro 5 – Previsão frota de veículos leves 2020-2030. Fonte: Canal Energia

VEÍCULOS LEVES E MERCADO DE ENERGIA		
Ano	Redução combustíveis	Aumento consumo elétrico
2020	4%	0,30%
2025	11%	1,10%
2030	24%	2,50%

Quadro 6 – Previsão impactos do aumento da frota de VE's. Fonte: Canal Energia

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos levantamentos feitos, percebe-se que os esforços para o crescimento da frota mundial de veículos elétricos têm vindo principalmente das montadoras e empresas privadas, por exemplo:

Toyota: Atribuiu a meta zerar a produção de veículos movidos a gasolina até 2050;

Audi: Tem o plano de que, até 2025, pelo menos ¼ de suas vendas seja de veículos elétricos;

Kia: Com a promessa de 22 modelos elétricos ou híbridos em um prazo de 5 anos, a empresa já entregou seu primeiro modelo híbrido plug-in, o Optima PHEV;

Mercedes: Segundo o site Bloomberg, a empresa planeja lançar uma nova marca de veículos elétricos;

Honda: Anunciou a meta de que até 2030, cerca de 2/3 de seus carros vendidos sejam híbridos ou elétricos;

BMW: Uma das maiores no segmento mundial de veículos elétricos com a geração "iCarros" elétricos e híbridos.

Estes são alguns dos projetos das montadoras para o futuro da mobilidade ecológica, entre outros projetos de companhias como Google e Apple.

Mas, o principal obstáculo para a popularização de veículos elétricos e híbridos no Brasil é o alto preço dos carros que parte de R\$ 120.000,00 (Toyota Prius). Esse alto preço se deve grande carga tributária aplicada sobre os veículos.

Os impactos do veículo elétrico na matriz energética se dão principalmente durante o período de recarga dos mesmos. Uma vez que aumente o número de VE's na frota automotiva, prevê-se certos picos de demanda de energia elétrica em determinados horários do dia, por exemplo, no período das 18h às 20h que corresponde

ao momento em que a maioria dos brasileiros chegaria em casa e conectaria seu veículo elétrico para recarregar em sua rede doméstica, que precisa estar pronta para receber tal acréscimo na demanda de energia, já que o maior problema do veículo elétrico na matriz energética não é a energia que ele demanda, e sim a potência necessária (BORBA, 2012).

Borba também cita o seguinte exemplo: assumindo-se uma frota de 20% de veículos leves elétricos no Brasil, percorrendo anualmente 9 mil quilômetros com desempenho energético de 6 km/kWh, a demanda de energia da frota de VE's seria de 7,9 TWh, o que corresponde a menos de 2% da demanda de energia elétrica do Brasil em 2011.

Outro problema a ser resolvido é o baixo número de centrais de carregamento para a bateria do veículo elétrico, ou eletropostos, que é muito baixo para atender um aumento considerável na frota de VE's.

O quadro a seguir ilustra o tempo de carregamento de baterias de veículos híbridos (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicles) e a puramente elétricos (BEV – Battery Electric Vehicles), considerando-se um desempenho de 6 km/kWh.

Veículo	Energia (kWh)	Autonomia (km)	Recarga (horas)		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3
			1,9 kW	7,7 kW	150 kW
PHEV/BEV	1	6	0,53	0,13	0,01
PHEV/BEV	2	12	1,05	0,26	0,01
PHEV/BEV	5	30	2,63	0,65	0,03
PHEV/BEV	15	90	7,89	1,95	0,10
BEV	30	180	15,79	3,90	0,20
BEV	50	300	26,32	6,49	0,33
BEV	65	390	34,21	8,44	0,43
BEV	80	480	42,11	10,39	0,53

Quadro 7 – Tempo de recarga de bateria totalmente descarregada. Fonte: Borba, 2012.

Assim, conclui-se que o Brasil tem um bom potencial para receber um possível aumento gradativo na frota de veículos elétricos, devido aos investimentos na área de geração de energia, mas se vê atualmente longe dessa mudança, já que falta infraestrutura para a recarga do veículo elétrico, e o preço muito elevado do mesmo. Para avançar com a tecnologia no país, é necessário reforçar as políticas específicas na área e incentivar a produção de tais veículos, que se encontra em baixa no Brasil, uma vez que a maior parte dos incentivos vêm de empresas privadas. Após isso, deve-se também incentivar a população para a compra do veículo elétrico através de ações por

parte do governo, como diminuições dos impostos sobre os VE's e no preço dos mesmos, e também a instalação de ais elétricos por todo o país.

4. REFERÊNCIAS

AUTO ESPORTE. **Web Site Revista Auto Esporte – “Vice-Presidente de veículos elétricos da Renault confirma Fluence E.V. no Brasil”**. Disponível em: < <http://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2014/11/vice-presidente-deveiculos-eletricos-da-renault-confirma-fluence-ev-no-brasil.html> >
Acesso em: 25/09/2015.

AUTO ESPORTE. **Web site Auto Esporte – “Carro elétrico é mesmo alternativa para reduzir emissões?”**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/08/carro-eletrico-e-mesmo-alternativa-parareduzir-emissoes.html> > Acesso em 29/08/2016.

AUTO ESPORTE. **Web site Auto Esporte – “Brasil e Alemanha fazem acordo para incentivar carros elétricos”**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/03/brasil-e-alemanha-fazem-acordo-paraincentivar-carros-eletricos.html> > Acesso em: 03/05/2016.

AUTO ESPORTE. **Web site Auto Esporte – “Governo zera imposto de importação para carro elétrico e a hidrogênio”**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/carros/noticia/2015/10/governo-zera-imposto-de-importacao-paracarro-eletrico-e-hidrogenio.html> > Acesso em: 12/04/2016.

BARAN, R. Introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. Tese (Doutorado do Programa de Planejamento Energético/COOPE) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro. 2012

BARAN, R., LEGEY, L. F. L., 2011. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. BNDES Setorial. v. 33, p. 207-224.

BARRASSA, E. Trajetória tecnológica do veículo elétrico: Atores, políticas e esforços tecnológicos no Brasil. Tese de Mestrado - Unicamp, São Paulo, 2015.

BARRETO, G. Veículo elétrico a bateria: Contribuições a análise de seu desempenho e seu projeto. Tese de Mestrado – Unicamp, São Paulo, 1986.

BLOOMBERG. Web site Bloomberg Pursuits – “Mercedes is About to Unveil an Entire Fleet of Electric Vehicles”. Disponível em: < <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-08-05/mercedes-to-challenge-bmwtesla-with-four-car-electric-lineup> > Acesso em: 29/08/2016.

BORBA, B. Modelagem integrada da introdução de veículos leves conectáveis à rede elétrica no sistema energético brasileiro. 2012 . Tese (Doutorado do Programa de Planejamento Energético/COOPE) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2012.

BRAVO, D., MEIRELLES, P., GIALONARDO, W. Análise dos desafios para a difusão dos veículos elétricos e híbridos no Brasil. Artigo – Universidade Estadual de Campinas, 2014.

CANAL ENERGIA. BIG – Banco de Informações de Geração. “Capacidades de Geração do Brasil”. Disponível em: < http://www.canalenergia.com.br/linkto.asp?countn=Dados_GTD&lnkRemoto=http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm > Acesso em: 17/04/2016.

CANALTECH. Web site Canaltech – “Alugar um carro elétrico já é possível no Brasil”. Disponível em: < <http://canaltech.com.br/noticia/veiculos/alugar-um-carroeletrico-ja-e-possivel-no-brasil-62075/> > Acesso em 12/04/2016.

CANALTECH. Web site Canaltech – “O Brasil está preparado para lidar com a crescente frota de carros elétricos?”. Disponível em: < <http://canaltech.com.br/materia/veiculos/o-brasil-esta-preparado-para-lidar-com-acrescente-frota-de-carros-eletricos-63659/> > Acesso em: 03/05/2016.

CARPLACE. Web site CarPlace – “Kia Optima híbrido é lançado com 204 cv para encarar BMW, Audi e Mercedes”. Disponível em: < <http://carplace.uol.com.br/kiaoptima-hibrido-e-lancado-com-204-cv-para-encarar-bmw-audi-e-mercedes/> > Acesso em: 03/05/2016.

CASTRO, B., FERREIRA, T. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. Artigo BNDES Setorial 32, p. 267-310, 2010.

CASTRO, E. Impacto de veículos elétricos na operação em regime permanente de sistemas de distribuição. Tese de Mestrado – Universidade Federal do Ceará, 2015.

CORREIOS. Web site Correios – “Correios fará teste de veículo elétrico para entrega de cartas e encomendas”. Disponível em: < <http://www.correios.com.br/paravoce/noticias/correios-fara-teste-de-veiculo-eletrico-para-entrega-de-cartas-e-encomendas> > Acesso em 12/04/2016.

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

DIJK, M., YARIME, M. *The emergence of hybrid-electric cars: Innovation path creation through co-evolution of supply and demand.* Technological Forecasting and Social Change 77: 1371-1390, 2010.

DOE. Web site U.S. Department of Energy. Annual Energy Review, 2009. Disponível em: < http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/avta/light_duty/fsev/fsev_history.html >, Acesso em:08/05/2015.

EPE. Web site EPE – “Governo divulga PíEE, programa de expansão de energia que prevê investimento de R\$ 186 bi até 2018”. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/Apresentação%20PIEE%20pdf.pdf> >. Acesso em: 29/08/2016.

ÉPOCA NEGÓCIOS. Web site Época Negócios – “A energia na era digital: cenário brasileiro”. Disponível em: < <http://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-ofuturo/Energia/noticia/2017/04/energia-na-era-digital-cenario-brasil.html> >. Acesso em: 13/04/2017.

EXAME. Web site Exame – “Há dois caminhos para o carro elétrico vingar no Brasil”. Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/ha-dois-caminhospara-o-carro-eletrico-vingar-no-brasil> >. Acesso em: 29/08/2016.

GALILEU. Web site Revista Galileu – “O que falta para o carro elétrico pegar?”. Disponível em: < <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT32272617579,00.html> >. Acesso em: 29/08/2016.

GLOBO. Web site G1 – “Honda quer que dois terços de seus carros sejam “verdes” até 2030”. Disponível em: < <http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/02/honda-quer-que-dois-tercos-de-seus-carros-sejam-eletricos-ate-2030.html> > Acesso em: 29/08/2016.

HOYER, K. G. *The History of alternative Fuels in Transportation: The Case of Electric and Hybrid Cars*, Utilities Policy, v. 16, 2008.

ICARROS. Web site iCarros – “É viável ter um carro elétrico no Brasil? ”. Disponível em: < <http://www.icarros.com.br/noticias/testes-e-comparativos/e-viavel-ter-um-carroeletrico-no-brasil-/19757.html> >. Acesso em 20/08/2016.

IEA. International Energy Agency, Key World Energy Statistics. France, 2011.

KAUFFMAN, R. Energia em foco – Estratégias e desafios para o futuro. FGV Energia, 2016.

MACHADO, F. Análise das políticas públicas para a inclusão do automóvel elétrico no Brasil. Tese de Mestrado – Universidade de São Paulo, 2015.

MORAIS, L. C. Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras. Tese de Mestrado – Unesp Bauru, 2015

NOCE, T. Estudo de funcionamento de veículos elétricos e contribuições ao seu aperfeiçoamento. Tese de Mestrado – PUC Minas, 2009

PORTAL BRASIL. Web site Brasil.gov – “Brasil é o maior gerador de energia eólica da América Latina”. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2017/03/brasil-e-o-maior-gerador-de-energiaeolica-da-america-latina> > Acesso em: 13/04/2017.

CONTATO: theeus.santos@gmail.com e jean.garcia@mackenzie.br