

Avaliação de custos de veículos de propulsão elétrica e de propulsão a gasolina

Roberto Bernardo da Silva (Universidade de Brasília) rbaccioly@gmail.com

Ivo Almeida (Universidade de Brasília) ivo.almeida18@yahoo.com.br

Juan Pablo España Gomez (Universidade de Brasília) juanpaesp78@gmail.com

Augusto César de Mendonça Brasil (Universidade de Brasília) ambrasil@unb.br

Resumo:

O receio de que as ações antropogênicas estejam aumentando a temperatura do planeta através de emissões de gases que potencializam o efeito estufa (GEE) na atmosfera tem induzido uma busca por novas formas de substituir ou reduzir o uso de combustíveis fósseis como fonte de energia. O sistema de transporte tem sofrido muitas críticas por ser responsável pelo consumo de boa parte desses combustíveis, e por isso, o uso de fontes de energia alternativas para esta área tem surgido, e seu uso vem sendo incentivado e encorajado. Sobressai como solução para redução nas emissões, um incentivo maior ao transporte público coletivo, aos veículos não motorizados, assim como aos estudos de veículos de propulsão de energia renovável ou limpa. Dentro desse pacote sustentável estudaremos de que forma o Brasil está se preparando para inserção deste tipo de veículo, e se na realidade atual os custos desse tipo de investimento compensam do ponto de vista econômico. Através da comparação entre dois veículos de propulsão diferentes - gasolina e energia elétrica - verificaremos qual destes apresentam melhor economia monetária e as políticas de incentivo ao carro elétrico no Brasil e em outros países. O custo de R\$ 0,75 por quilômetro do veículo a gasolina é mais em atrativo que R\$ 1,59 por quilômetro do veículo elétrico e que os incentivos dados em outros países não teriam atratividade no Brasil, justamente pela troca do jogo de baterias como item de manutenção mais oneroso, não ser subsidiado.

Palavras chave: Veículo Elétrico (VE), Veículo a Gasolina, Custo Marginal.

Vehicle cost evaluation of electric propulsion and propulsion gasoline

Abstract

The fear that anthropogenic activities are warming the planet through emissions of gases that enhance the greenhouse (GHG) in the atmosphere has induced a search for new ways to replace or reduce the use of fossil fuels as an energy source. The transport system has suffered much criticism for being responsible for the consumption of much of these fuels, and so the use of alternative energy sources for this area has emerged, and its use has been encouraged and emboldened. Stands out as a solution to reduce emissions, a greater incentive to public transportation, the non-motorized vehicles, as well as to studies of renewable or clean energy powered vehicles. Within this sustainable package will study how Brazil is prepared for insertion of this type of vehicle, and the current reality the costs of such investment outweigh the economic point of view. By comparing two different propulsion of vehicles - gasoline and electricity - will check which of these have better monetary economy and the electric car incentive policies in Brazil and other countries. The cost of R \$ 0.75 per kilometer of gasoline vehicle is more attractive than \$ 1.59 per kilometer of electric vehicle and the incentives in other countries would not have attractiveness in Brazil, just by changing the battery pack as item more expensive maintenance, not be subsidized.

Key-words: Electric Vehicle (EV), Gasoline Vehicle, Marginal Cost

1. Introdução

Os problemas ambientais tem sido pauta de vários encontros, debates, seminários na tentativa de mitigar soluções rápidas e eficientes. O setor de transporte é o que mais tem recebido contribuição com ideias e estudos, entre eles o surgimento de carros híbridos e elétricos, além de melhorias na eficiência de motores de combustão interna e na qualidade do próprio combustível como a adição de etanol e biocombustíveis.

A Europa desponta na inserção dos veículos elétricos em sua frota, com vista na diminuição das emissões dos gases poluentes. No Brasil a tecnologia ainda se encontra tímida, pois existem várias restrições ao uso do veículo elétrico, a principal delas, os custos marginais do veículo elétrico.

O objetivo deste trabalho é comparar dois combustíveis diferentes e a autonomia dos veículos - VW Gol e Nissan Leaf - e qual destes apresenta melhor custo marginal e assim traçar um paralelo com as políticas de incentivo ao uso de VE. Inicialmente será apresentado um referencial teórico dos veículos elétricos e de combustão interna, logo depois serão abordadas algumas vantagens e desvantagens de cada um deles e os incentivos que alguns países já adotaram respeito ao uso do carro elétrico, para finalmente aplicando a metodologia proposta, apresentar os resultados e as discussões geradas.

1. Transporte

Conforme comentado por SANTOS, W. et al. (2012), transportes são meios de locomoção bastante utilizados por todos, facilita o acesso a locais com mais eficiência e rapidez, exerce enorme importância na sociedade, mas com o passar do tempo e com o crescimento da população e do tráfego de veículos, está havendo um sobrepeso sobre rodovias e estradas causando trânsito e, conseqüentemente, transtorno, onde surge a presença do engenheiro de transporte encarregado de criar novas vias de tráfego como estradas, sempre visando a melhor movimentação destes veículos.

A palavra “transporte” vem do latim trans (de um lado a outro) e portare (carregar). Podemos dizer que, em síntese, transporte é o movimento de pessoas ou coisas de um lugar para outro. Os transportes podem se distinguir pela posse, onde o transporte público é destinado a qualquer pessoa e o privado é restringido somente a quem os adquiriu.

Os transportes contêm três elementos: infraestrutura, veículos e operações comerciais. Infraestrutura é a malha de transporte: rodoviária, férrea, aérea, fluvial, tubular etc. Os veículos são automóveis, bicicletas, ônibus, trens e aeronaves, que utilizam essa malha. As operações são as formas como esses veículos utilizam a rede, como leis, diretrizes, códigos, etc. E nesse artigo, os meios de transporte ainda podem ser divididos nas seguintes categorias:

- Terrestre: Carros, ônibus, trem etc.
- Aquático: Navios, canoa, barcos etc.
- Aéreos: Aviões, helicópteros, balão etc.
- Tubular: Gasoduto, oleoduto etc.

Ademais, nos dias de hoje não basta realizar apenas uma boa gestão de frota. O mercado de serviços de transportes exige das empresas uma constante modernização, a fim de que conservem ou ampliem as suas fatias de mercado.

Os avanços tecnológicos, que ocorrem a velocidades espantosas, devem ser, portanto, acompanhados de perto pelas empresas e ser implementados sempre que houver viabilidade técnica e econômica. E nesse trabalho de SANTOS, W. et al. (2012), entendeu-se que o setor

de transportes é a base para estabilidade de qualquer economia e indispensável para garantir a competitividade no mercado globalizado.

2. Inovação

De acordo com Lounsbury & Crumley (2007), a inovação pode surgir a partir de um processo de diversas fases: identificação de um problema específico, levantamento das dificuldades existentes, percepção de uma necessidade de prática inovadora e, por fim, todos os processos políticos que envolvem a aceitação de determinada inovação pelos agentes envolvidos no processo.

Segundo Gremaud et al. (2004), os processos de inovação tornam-se cada vez mais complexos devido à implantação de novas tecnologias e ao encurtamento progressivo do ciclo de vida dos produtos, criando-se a necessidade de uma nova estratégia de mercado.

Para Durand (1997), existem intensidades de inovações, depende de como determinada empresa tem ou não competência para enxergá-las, significando que uma inovação pode acarretar mudanças significativas em sua estrutura, enquanto em outras pouco mudariam para se adaptar

De acordo com Simmie & Strambach (2006), economias mundiais necessitam se concentrar em produtos e serviços que realmente agreguem valor pela inovação, pois é por meio desta que se recriam mercados e processos.

Segundo Gallouj et al. (2007), a inovação de serviço é certamente assimilada à adoção e implantação de sistemas técnicos advindos de setores industriais em detrimento de outras formas de inovação um pouco menos tangíveis. Recursos em tecnologias levam a uma maior eficácia operacional, fazendo com que produtos e serviços tenham sua qualidade melhoradas de acordo com Gallagher (2007) principalmente em serviços, que é justamente o que empresas de transporte público procuram.

3. Tecnologias de Transportes

São muitas as tecnologias de transporte já desenvolvidas pela humanidade. Nesse trabalho, alguns tipos alternativos de tecnologias serão apresentados, onde se busca pelo que já foi apresentado cientificamente em inovação aplicada nessa área, que é bem vasta, e ainda é próspera para ser alvo de mais novidades evolutivas, já apresentando exemplos de transportes baseados em critérios sustentáveis, onde se evita consumo de combustíveis poluentes não renováveis.

Um veículo elétrico é aquele tracionado por pelo menos um motor elétrico. Enquanto os veículos com motor a combustão interna podem ter um motor elétrico, só nos elétricos é que ele estará direta ou indiretamente ligado à tração do veículo. Os motores elétricos em veículos a combustão interna normalmente estão ligados a sistemas periféricos, como o acionamento de vidros elétricos.

De modo simplificado, podem-se classificar os veículos elétricos em duas categorias: híbridos e puros:

3.1 Os veículos híbridos

Os veículos híbridos são assim chamados por combinarem um motor de combustão interna com um gerador, uma bateria e um ou mais motores elétricos. Sua função é reduzir o gasto de energia associado à ineficiência dos processos mecânicos se comparados aos sistemas eletrônicos (RASKIN E SHAH, 2006).

Boa parte da ineficiência energética vem da geração de calor causada principalmente pelo atrito entre as partes móveis do motor de combustão interna. Estima-se que apenas 15% da

energia potencial de um combustível em um automóvel é efetivamente utilizada para movimentá-lo.

3.2 Os veículos elétricos

Ao contrário do que muitas pessoas acreditam, a tecnologia dos automóveis híbridos e elétricos não representa uma inovação tecnológica recente. Embora haja certamente avanços tecnológicos importantes nos veículos elétricos atuais, como as baterias de íon de lítio e toda a tecnologia digital presente nos carros modernos, em essência o conceito básico se mantém. Ou seja, não houve mudanças radicais nos motores elétricos de hoje, nem mesmo na utilização da energia cinética gerada pelo movimento do veículo (BARAN et al, 2010).

Segundo Rajashekara (1994), a história do veículo elétrico se remonta no final dos anos 70 e inícios dos 80 na época do embargo do petróleo árabe, onde os altos preços da gasolina deixaram de ser uma preocupação para desenvolver veículos elétricos. Alguns dos trabalhos iniciais foram desenvolvidos pela General Motors no final dos anos 80 e surgiram principalmente para resolver os problemas ambientais e de energia causados pelo uso de veículos com motores de combustão interna (Hori et. al., 1998).

3.3 As vantagens e desvantagens do veículo elétrico e a gasolina

O esgotamento eminente das fontes de energia primárias, a dependência energética do petróleo e o impacto ambiental conduz a uma aposta em novos modelos energéticos para a mobilidade que visam a melhoria da qualidade de vida das populações e a redução da fatura energética nacional. O principal objetivo passa por contribuir para a mobilidade sustentável, maximizando as vantagens e integrando as energias renováveis como alternativa aos combustíveis fósseis (BALSA, 2013) e a implementação e uso do veículo elétrico.

Para Pompermayer, (2010), os automóveis elétricos são excelentes candidatos a substituírem os automóveis convencionais em seu uso mais frequente, que é o transporte diário de casa para o trabalho e de volta para casa ao final do dia. Pesquisas realizadas na Europa indicam que cerca de 80% das viagens de automóveis perfazem menos de 20 quilômetros, e que os europeus percorrem, em média, menos de 40 quilômetros por dia.

Para estas distâncias, o automóvel elétrico é perfeitamente aplicável, pois se trata de percursos inferiores aos permitidos pelas baterias, que têm na baixa autonomia uma de suas principais limitações. Além da menor emissão de gases de efeito estufa que pode ser até zero, dependendo do método de geração de energia elétrica, os automóveis elétricos não produzem outros poluentes, como particulados, e são muito mais silenciosos que os automóveis convencionais, a motores de combustão interna.

Na atualidade, o "roteiro europeu dos transportes" da Comissão Europeia propõe dez metas a serem alcançadas nos próximos vinte a quarenta anos. Elas incluem a redução da participação dos veículos de combustão interna nos transportes urbanos para 50% em 2030 e sua mudança gradual para veículos elétricos nas cidades até 2050 (Golinska, et. al., 2012).

De acordo com esta visão, o sistema de transporte provavelmente irá desempenhar um papel de evolução no sentido da implementação de veículos elétricos e a inclusão de energias limpas, explorando seu potencial de mercado numa perspectiva de curto prazo (De Gennaro, et al., 2014).

No entanto, embora a primeira geração de veículos elétricos (VE) já está disponível no mercado, ainda não é claro se o público vai aceitar amplamente a e-mobilidade. Esta incerteza é gerada devido às várias questões que ainda estão limitando o mercado de EVs, como a gama relativamente limitada, diversos problemas com as baterias (Gaines et al. de 2011), a interface com a rede de energia e o futuro crescimento dos custos de energia (Cain et al., 2010).

Baran (2010) conclui sua pesquisa considerando a importância de ressaltar que, mesmo nos casos em que a eletricidade é gerada a partir de combustíveis fósseis, como o carvão e o gás natural, o carro elétrico traz a vantagem de concentrar as emissões nas fontes geradoras de energia, que são passíveis de serem reguladas, e não nos pontos de consumo, que são numerosos, dispersos e de difícil controle.

Por outro lado, Gomes (2010), afirma que os principais problemas associados aos veículos elétricos são o custo adicional, o peso, o tamanho e a distribuição das baterias, assim como a disponibilidade de pontos de carregamento para carga do veículo.

3.4 Incentivos ao veículo elétrico

Há, basicamente, cinco tipos de ações governamentais de incentivo à difusão do carro elétrico: bônus aos compradores de veículos elétricos, descontos em tributos, adoção de restrições à utilização de veículos convencionais, auxílio à pesquisa e implantação de infraestrutura.

Esse apoio foi fortalecido recentemente, quando diversos países aproveitaram os pacotes de benefícios introduzidos durante a crise econômica mundial para promover uma discriminação em favor dos veículos híbridos e elétricos (DE CASTRO, 2010).

Na Europa, 17 dos 28 países têm adotado diversas medidas através de projetos destinados a incentivar o uso do VE, como subsídios do governo e estratégias de venda por parte dos fabricantes.

No caso de Portugal por meio da Resolução do Conselho de Ministros No. 81/2009, foram criados 5.000 subsídios de 5.000 Euros cada um para aquisição de VE, o mesmo valor do subsídio foi adotado por outros países como Irlanda e França (Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica, 2012).

Já no Reino Unido, a partir de janeiro de 2011, o Governo britânico comprometeu £43 milhões para subsidiar a compra veículos elétricos que vão desde £5.000 até 25% do preço de compra do veículo. (Shepherd, et al. 2012).

Ainda quando na Alemanha a compra de veículos não tem o benefício do subsídio, em maio de 2011 foram aprovados outros incentivos como exceção fiscal, vagas de estacionamentos especiais e circulação veículos elétricos dentro de áreas restritas. (Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica, 2012).

A política energética atual dos EUA subsidia a compra de veículos elétricos com um crédito fiscal de até 7500 dólares por veículo dependendo em parte do tamanho da bateria. Alguns estados complementam este subsídio. Califórnia, por exemplo, adiciona US \$ 3000 para um total de \$10.500 (Hidrué et al., 2011).

No Brasil essas medidas se encontram distantes dessas práticas, cabendo ao próprio comprador todo o custo de manutenção e compra de seu veículo. Segundo De Castro, et al., (2010), os veículos elétricos não recebem tratamento diferenciado, embora algumas medidas estejam em estudo. No caso do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), os veículos elétricos são enquadrados na categoria “outros”, sobre a qual incide a alíquota mais elevada de 25%.

Atualmente, o apoio governamental praticamente se restringe ao incentivo à pesquisa, no entanto, um grupo interministerial formado por representantes dos Ministérios da Fazenda, do Desenvolvimento, da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, além de representantes da indústria, tem discutido as bases de um plano de incentivo ao veículo elétrico (DE CASTRO, 2010).

Em alguns estados do Brasil, há a isenção da cobrança do IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores) para veículos elétricos ou de força motriz elétrica. O Quadro 1 mostra quais estados, a lei e qual categoria de veículos está isenta da cobrança do IPVA (DOS SANTOS, 2010).

ESTADO	ARTIGO
Ceará	Lei 12.023 - art. 4, IX - veículos movidos a motor elétrico
Maranhão	Lei 5.594 - art. 9, XI - veículos movidos a força motriz elétrica
Pernambuco	Lei 10.849 - art. 5, XI - veículos movidos a motor elétrico
Piauí	Lei 4.548 - art. 5, VII - veículos movidos a motor elétrico
Rio Grande do Norte	Lei 6.967 - art. 8, XI - veículos movidos a motor elétrico
Rio Grande do Sul	Lei 8.115 - art. 4, II - ... de força motriz elétrica
Sergipe	Lei 3.287 - art. 4, XI - veículos movidos a motor elétrico

Fonte: Dos Santos, et al, (2010)

Quadro 1 – Estados que isentam os veículos elétricos ou de força motriz da cobrança do IPVA

4. Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho considerou pesquisas e consultas nos sites oficiais de diversos países, em acervos bibliográficos, além de análise de documentação pertinente ao tema que permitiram um levantamento da evolução do uso do veículo de propulsão elétrica e a gasolina, com suas características e usos, conforme sua característica inovadora e sustentável perante aos demais sistemas de propulsão.

O custo marginal será avaliado através de perspectivas econômicas. Para isso, serão levantados valores básicos relacionados aos custos de aquisição, a manutenção e revisão para um período de 100.000 km, a autonomia de cada um dos veículos, além de valores de IPVA e seguro. E foi composto das seguintes fases:

- 1) Delimitação da abrangência do estudo;
 - 2) Levantamento do valor de aquisição do veículo de propulsão elétrica e a gasolina;
 - 3) Valor do custo de aquisição da bateria para o veículo de propulsão elétrica;
 - 4) Custo do consumo energético (por km) do veículo de propulsão elétrica e a gasolina;
 - 5) Cálculo do valor de manutenção do veículo de propulsão elétrica e a gasolina;
 - 6) Levantamento do valor da depreciação do veículo de propulsão elétrica e a gasolina;
- Valor da depreciação adotado para os dois veículos foi de 20%.
- 7) Levantamento dos valores de IPVA e Seguro veicular para o veículo de propulsão elétrica e a gasolina.

Admiti-se que os valores de IPVA e Seguro Veicular são 4% e 5%, respectivamente.

4.1 Método

Para o estudo foram escolhidos o Gol modelo Special 1.0 movido a gasolina e o Nissan Leaf elétrico. O Gol foi escolhido por possuir estudos e ser um dos utilitários com boas vendas nacionais e o Nissan Leaf por já está em teste no Brasil operando na polícia militar do Estado do Rio de Janeiro, além do test drive oferecido pela empresa. O valor de compra do Gol é de R\$ 28.000,00 (VW, 2014) e o do Nissan Leaf R\$ 90.000,00 (Nissan, 2014).

O custo por quilômetro do veículo a gasolina foi obtido pelo inverso da autonomia (15 km/l) e multiplicou-se pelo preço médio do combustível no Distrito Federal de R\$ 3,17 (ANP, 2014). O carro elétrico apresentou uma autonomia de 180 quilômetros para 4 horas de carregamento, logo o resultado da divisão de horas de carga pela autonomia em quilômetros é 0,02223

horas/km, para calcular o custo multiplicou-se o fator encontrado pelo preço de 0,30275 kwh do Distrito Federal.

A manutenção veicular do carro a gasolina foi dimensionada pelas informações do próprio fabricante, os custos de revisão e manutenção previstos para 100.000 km são iguais a R\$ 17.934,00.

Identificou-se como item mais caro da manutenção do VE o jogo de baterias, no caso do Leaf o custo é de US\$ 15.600,00 com validade de 100.000 quilômetros. Outras revisões somam R\$ 1.594,22. Para depreciação adotou-se 20%, o IPVA igual a 4% e o seguro de 5% para ambos veículos, esses valores irão incidir sobre o valor de aquisição de cada veículo.

5. Resultados

Para conhecer o custo por quilômetro de cada veículo, os fatores analisados foram convertidos e divididos por 100.000 km. Esse valor foi adotado em virtude do prazo de validade da primeira troca de baterias do veículo elétrico. O Quadro 2 apresenta os resultados encontrados.

	Autonomia	Aquisição	Depreciação	Manutenção	IPVA	Seguro	Final
VG	R\$ 0,2115	R\$ 0,2800	R\$ 0,0500	R\$ 0,1793	R\$ 0,0112	R\$ 0,0140	R\$ 0,7460
VE	R\$ 0,0067	R\$ 0,9000	R\$ 0,1800	R\$ 0,4184	R\$ 0,0360	R\$ 0,0450	R\$ 1,5861

Fonte: Elaborada pelos autores, 2014

Quadro 2 – Custo em reais por km, para 100.000 km percorridos

Observa-se que o único item que o VE tem maior eficiência de custo é a autonomia, sendo também o de maior destaque entre todos os componentes avaliados em ambos os casos. Em comparação o custo de aquisição do VE também é o mais alto dentre todos os itens estudados. O Gráfico 1 permite visualizar as diferenças nos custos cada item observado.

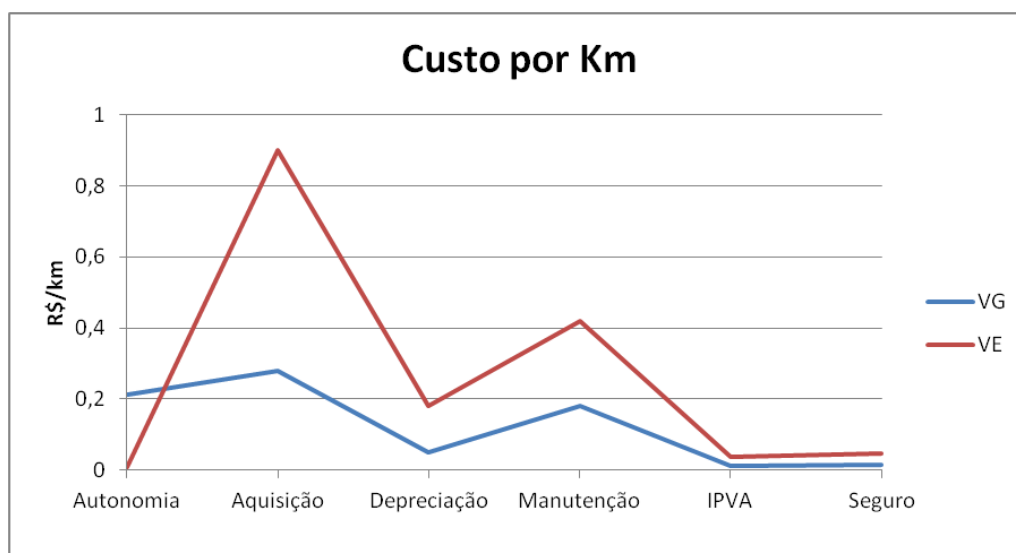


Gráfico 1 – Custo por quilômetro para cada veículo

6. Discussões

Os resultados obtidos permitem demonstrar a realidade do carro elétrico no Brasil. Seu alto custo e seu elevado poder de aquisição ainda se encontram aquém das condições de um veículo mais limpo. A comparação entre a larga inserção do VE no mercado europeu e o mercado brasileiro é inevitável, porém a volume de quilômetros percorridos entre ambas

localidades também é diferente. No Brasil o carro tem um uso muito mais intenso que na Europa, o que encurtaria certamente o tempo de troca das baterias.

As baterias são um item de segredo da maioria dos fabricantes. Um dos motivos é na composição do material que faz toda diferença no peso e na quantidade de horas carregadas. Outro motivo é o valor da troca que inibi as compras do modelo elétrico.

A diferença no custo final de 55,35% entre os veículos demonstra a dificuldade que o mercado dos elétricos enfrentará ao entrar no Brasil. Na Europa e em alguns países há um incentivo na compra do veículo elétrico e em taxas de estacionamento e anuidades, porém a manutenção ainda se demonstra alta nesses lugares e para maioria deles a primeira série troca de baterias não foi realizada.

Uma outra diferença do caso brasileiro e dos outros países diz respeito ao incentivo de um veículo limpo está na energia motora de cada modelo. O Brasil além de ter uma indústria petrolífera forte concede subsídios em cima dos combustíveis, diferente de outros que atribuem isso aos carros.

Para o Brasil aumentar sua frota de veículos elétricos, os incentivos fiscais devem atuar em dois ambitos, na aquisição e na manutenção (principalmente nas baterias). Se o Brasil adotasse o mesmo incentivo que os outros países, ainda sim o VE se manteria distante do poder de compra dos brasileiros.

7. Considerações Finais

O uso intensivo do veículo elétrico no Brasil ainda é realidade distante em médio prazo. Os resultados deste estudo mostraram que, mesmo que fossem adotadas políticas de incentivos no Brasil para a utilização do veículo elétrico no curto prazo, estas poderiam se tornar inviáveis pelos altos custos na sua aquisição e a manutenção.

A diferença no custo final de 55,35% entre os veículos de propulsão elétrica e a gasolina demonstra a dificuldade que o mercado dos elétricos enfrentaria ao entrar no mercado nacional. No entanto, o VE seria uma alternativa interessante e com grandes benefícios estratégicos e ambientais.

A autonomia foi o único indicador dos cinco estudados no presente trabalho que representou atratividade na compra do veículo elétrico o que representa as poucas possibilidades de entrar no mercado brasileiro.

De qualquer forma, não podemos nos esquecer de que os resultados aqui apresentados podem se modificar drasticamente no futuro próximo, tendo em vista que a tecnologia de motores elétricos tem muito que evoluir, o que, segundo algumas projeções, pode levar a criação de veículos 16 vezes mais eficientes no consumo de energia elétrica. Somando a isso às novas tecnologias que promete eliminar as desvantagens operacionais dos veículos elétricos, como a necessidade de trocas constantes da bateria.

Referências

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <www.aneel.gov.br/area> Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. Fonte: Disponível em: <www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Estado_Municipio.asp> Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- ANP. Agência nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustível. Site oficial.
- BALSA, Joana Maria Rocha. "Avaliação do impacto da introdução de veículos elétricos na procura de combustíveis em Portugal." (2013).
- BARAN, Renato, and Luiz Fernando Loureiro Legey. "Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil." XIII Congresso Brasileiro de Energia, Brasil. 2010.
- BATTERY University. Disponível em: <batteryuniversity.com/learn/article/electric_vehicle> Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- BECKER, Thomas A., Ikhlaz Sidhu, and Burghardt Tenderich. "Electric vehicles in the United States: A new model with forecasts to 2030." Center for Entrepreneurship and Technology, University of California, Berkeley 2009.1 (2009).
- CAIN, Anna, Iain MacGill, and Anna Bruce. "Assessing the potential impacts of electric vehicles on the electricity distribution network'." AuSES Annual Conference, Canberra, Australia, accessed. Vol. 3. 2013.
- DE CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro, and Tiago Toledo Ferreira. "Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades." BNDES Setorial 32 (2010): 267-310.
- DE GENNARO, Michele, et al. "A pilot study to address the travel behaviour and the usability of electric vehicles in two Italian provinces." Case Studies on Transport Policy (2014).
- DE LA ENERGÍA, Observatorio Tecnológico. "Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica." Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2012).
- DIJK, Marc, Renato J. Orsato, and René Kemp. "The emergence of an electric mobility trajectory." Energy Policy 52 (2013): 135-145.
- Disponível em: <exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/manter-carro-por-10-anos-custa-menos-do-que-trocar-de-carro>. Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- Disponível em: <www.eco-cars.net/electricarforsale.php?selprod=237> Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- Disponível em: <www.nissan.pt/PT/pt/tool/car-builder/leaf.html> Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- Disponível em: <www.vw.com.br/pt.html> Acesso em: 23 de novembro de 2014.
- DURAND, T. Strategizing for innovation: competence analysis in assessing strategy change. In: HEENE, A; SANCHEZ, R. Competence-based strategic management. Chichester, England, p.127-150, 1997.
- GAINES, L., et al. "Life-cycle analysis for lithium-ion battery production and recycling." Transportation Research Board 90th Annual Meeting, Washington, DC. 2011.
- GALLAUGHER, John M. Strategic positioning and resource- based thinking: cutting through the haze of punditry to understand factors behind sustainable, successful internet businesses. International Journal of E-Business Research, v. 3, n. 3, p. 14-25, 2007.
- GALLOUJ, Faïz & SANSON, Katia. Economia da inovação: um balanço dos debates recentes. In: BERNARDES, Roberto & ANDREASSI, Tales. Inovação em serviços intensivos em conhecimento. São Paulo: Saraiva, p. 3-27. 2007.
- GOLINSKA, Paulina, and Marcin Hajdul. "European Union Policy for Sustainable Transport System: Challenges and Limitations." Sustainable Transport. Springer Berlin Heidelberg, 2012. 3-19.
- GOMES, Luís Manuel Martins. "O Veículo Elétrico e a sua Integração no Sistema Elétrico." Instituto Superior Técnico-Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em: https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/767651/1/dissertacaoLuisGomes.pdf. Acedido (2010).
- GREMAUD, A.P.; TONETO, R.R. & VASCONCELOS, M.A.S. Economia brasileira contemporânea. 5 ed., São Paulo: Atlas, 2004.
- HIDRUE, Michael K., et al. "Willingness to pay for electric vehicles and their attributes." Resource and Energy Economics 33.3 (2011): 686-705.
- HORI, Yoichi, Yasushi Toyoda, and Yoshimasa Tsuruoka. "Traction control of electric vehicle: Basic experimental results using the test EV "UOT Electric March"." Industry Applications, IEEE Transactions on 34.5 (1998): 1131-1138.
- LOUNSBURY, M. & CRUMLEY, T. E. New practice creation: an institutional perspective on innovation. In: Organizational Studies. Sage publications, 2007.
- ÔNIBUS ELÉTRICO HÍBRIDO: uma esperança pelos novos fios da tecnologia. Canal do Ônibus.
- POMPERMAYER, Fabiano Mezaadre. "Etanol e veículos elétricos: via de mão única ou dupla?." Cadernos Fórum Nacional 10 (2010).
- RAJASHEKARA, Kaushik. "History of electric vehicles in General Motors." IEEE transactions on industry applications 30.4 (1994): 897-904.

RASKIN, Amy, and Saurin Shah. *The Emergence of Hybrid Vehicles: Ending Oil's Stranglehold on Transportation and the Economy.* AllianceBernstein, 2006.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009. *Diário da República*, 1ª série, n.º 173 - 7 de Fevereiro, 2009 (http://www.apve.pt/upload/docs/rcm81_2009.pdf).

SHEPHERD, Simon, Peter Bonsall, and Gillian Harrison. "Factors affecting future demand for electric vehicles: A model based study." *Transport Policy* 20 (2012): 62-74.

SIMMIE, James & STRAMBACH, Simone. *The contribution of KIBS to innovation in cities: an evolutionary and institutional perspective.* *Journal of Knowledge Management*, v. 10, n. 5; p. 26-40, September, 2006.