



VANTAGENS E BARREIRAS À UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

Gustavo da Silva Oliveira Porchera
gustavoporchera@gmail.com
Ifes

Mário Eugênio Sperandio Loss
mario.loss@hotmail.com
Ifes

Pedro Henrique Rodrigues de Miranda
pedrohrmiranda@gmail.com
Ifes

Érika de Andrade Silva Leal
professoraerikaleal@gmail.com
Ifes

Resumo: Em tempos de transições tecnológicas, ou seja, modo como amplas transformações tecnológicas na forma como funções sociais tais como transporte, comunicação, habitação e alimentação são realizadas/alcançadas, desenvolver novas tecnologias é um dos desafios atuais e para o amanhã. Um dos segmentos da economia altamente dependente de inovações tecnológicas é o automobilístico. Nesse contexto, estão inseridos os veículos elétricos (VE's), que utilizam de uma tecnologia “mais limpa”, eficiente e sustentável, e que por consequência causam uma menor poluição ao meio ambiente. O objetivo geral desse artigo é analisar as vantagens e barreiras para consolidação da utilização dos VE's. Por meio de uma metodologia exploratória da literatura, o artigo traz ainda como produto, uma síntese dos principais incentivos financeiros criados por países de referência no desenvolvimento dessa tecnologia, bem como um diagnóstico estratégico, através da matriz SWOT para análise da utilização dos VE's .

Palavras Chave: Transições - Mobilidade - Transportes - Veículos Elétricos -

1. INTRODUÇÃO

Desde o fim da década de 1990 e no início dos anos 2000, uma série de questões como a mudança climática, a poluição do ar, das águas e a escassez de recursos naturais vêm provocando alterações no padrão de comportamento social. A sociedade tem buscado alternativas para dar respostas a essas questões com o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias limpas, mudanças nos meios de transportes, sistemas de alimentos e energia (GELLS 2002; 2004, GELLS e SCHOT, 2007; GELLS, 2010; SMITH et al, 2010; MOWERY, NELSON e MARTIN, 2010; MAHROUM e AL- SALEH, 2013; DEWANGAN e GODSE, 2014; PENNA e GELLS, 2015). Novas tecnologias ou novos modos de governança e mudanças no padrão de comportamento têm sido introduzidos para aliviar a pressão desses problemas e políticas públicas são direcionadas para incentivar a economia da inovação e do conhecimento, porque as inovações são fundamentais para alcançar a sustentabilidade.

Recentemente, a comunidade científica tem tratado essas questões considerando-as como Transição para a Sustentabilidade (*transitions towards sustainability* - TT's) (GELLS, 2010; NELSON, 2010; ULSRUD, 2011; PEREZ, 2012; MAH et al. 2012; BOTON e FOXON, 2015; OLSSON e FALLDE, 2015; HALEY, 2015; SLAYTON e SPINARD 2015). Pesquisadores têm demonstrado que mudanças são processos complexos, ininterruptos e de longo prazo que afetam atores, tecnologias e instituições ao mesmo tempo. No âmbito da mobilidade, a conscientização por fontes alternativas de energia tem se tornado foco em muitos debates relacionados à sustentabilidade. Isso é justificado pela enfática necessidade de redução de poluentes ambientais e também redução da dependência do petróleo (MANSUR, 2009). O cenário mundial apresenta uma dependência energética de petróleo gerando esgotamento das fontes de energias primárias e impactos ambientais (RIBEIRO, 2012; ROCHA, 2013; BARAN & LOUREIRO, 2010). Tal processo desencadeia a construção de políticas de novos modelos energéticos para a mobilidade, que visam à diminuição do uso de fontes não renováveis e melhoria da qualidade de vida das populações (MAZON, 2013).

Os veículos elétricos representam uma alternativa sustentável ante as pressões de conter a emissão de poluentes bem como a redução de uso das fontes primárias de energias. Entretanto muitos fatores impactam no advento da utilização desse veículo. Diante disso o presente artigo, a partir de um estudo exploratório da literatura tem como objetivo as principais barreiras que afetam no uso desse tipo de tecnologia, bem como mostrar um diagnóstico estratégico (matriz swot) da tecnologia.

Para tanto, o trabalho está dividido em mais seis itens além dessa introdução. O item 2, a seguir um breve referencial teórico. O item 3 apresenta a metodologia do artigo. Nos itens 4 e 5 serão apresentadas as vantagens e barreiras para utilização dos VE's, bem como um diagnóstico estratégico dessa tecnologia. No item 6, são apresentadas as conclusões do artigo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil o setor de transportes consome 33,9% da energia produzida, e 32% dos combustíveis fósseis (BEN, 2014), ou seja, depois do setor industrial o setor de transportes é a segunda maior fonte de consumo de energia (ROCHA, 2013; BARAN & LOUREIRO, 2010), e a maior fonte móvel contaminante do país (MAZON, 2013), convertendo-se na principal causadora de doenças cardiorrespiratórias.

Analisando o breve histórico da mobilidade na sociedade em geral, a partir do século XX, pós-Revolução Industrial, as cidades – que estavam adaptadas, principalmente, ao meio

de transporte a pé ou com tração animal – tiveram que se adequar ao agente gerador de uma das grandes mudanças históricas do modo de vida urbano: o automóvel. Segundo Guimarães (2004, p. 149), “o automóvel é um dos mais importantes signos de nosso tempo e tem profunda repercussão sobre o conjunto da vida do homem, incluindo a redefinição da sociedade, do espaço urbano e geográfico”. A criação do automóvel está relacionado diretamente a três categorias de propulsão: motor a vapor, motor de combustão interna e motor elétrico.

Em meio às necessidades de redução de gases do efeito estufa bem como a redução do uso de combustíveis fósseis, faz-se necessária uma busca por novas tecnologias para resolver essas problemáticas, diante disso, uma alternativa é a utilização dos veículos elétricos. Muito se tem proferido acerca do uso dos carros elétricos em lugar dos veículos movido à combustão, entretanto, pouco se tem constatado a respeito dos resultados ou até mesmo à utilização em larga escala desse tipo de veículo que é tão promissor à vista da sociedade. Em se tratando de uma nova tecnologia, comparando-o ao veículo à combustão, muitos desafios podem ser esperados, desde a sua criação, desenvolvimento, inserção no mercado consumidor, até a sua sustentabilidade ante seus concorrentes.

Esses desafios estão relacionados ao processo de inovação. De acordo com Silveira (2013), a inovação pode ser caracterizada pela mudança tecnológica, em produtos, serviços ou em processos. Essas mudanças, dependendo do grau de novidade, podem gerar melhorias incrementais (que proporcionam uma alteração pequena nos produtos e processos) ou mudanças radicais (que transformam a maneira de se pensar sobre o uso dos produtos ou processos). Hernandez e Caldas (2001) afirmam que a resistência à mudança, ou seja, qualquer conduta que objetiva manter *o status quo* em face da pressão para modificá-lo, é uma das principais barreiras à mudança bem-sucedida. Entretanto, quando uma massa crítica muda simultaneamente para uma nova tecnologia, outras pessoas tenderão a optar também por essa mudança (FABER, FRENKEN, 2009).

No que se refere à matriz SWOT, de acordo com Silva (2011) essa matriz, criada na Harvard Business School pelos professores Kenneth Andrews e Roland Christensen, estuda a competitividade de uma organização segundo quatro variáveis: Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças). Através destas quatro variáveis, pode-se fazer a correta análise das forças e fraquezas, bem como das oportunidades e ameaças no meio em que a empresa atua. Esses pontos fortes e fracos são resultados das características internas do objeto de análise, e as oportunidades e ameaças são relacionadas ao ambiente externo onde esse produto ou serviço será inserido.

Quando os pontos fortes de uma organização estão alinhados com os fatores críticos de sucesso para satisfazer as oportunidades de mercado, a empresa será competitiva a longo prazo (RODRIGUES, 2005). De acordo com Cima (2005), a análise SWOT é uma ferramenta analítica para planejamento gerencial e que pode ser utilizada em duas dimensões: (a) empresa como um todo, para identificar estratégias necessárias para o negócio; (b) projetos específicos, para analisar a viabilidade de projetos e estratégias de desenvolvimento. O objetivo da SWOT é definir estratégias para manter pontos fortes, reduzir a intensidade de pontos fracos aproveitando as oportunidades, e protegendo-se de ameaças. Diante da predominância de pontos fortes ou fracos e de oportunidades e ameaças, pode-se adotar estratégias que busquem a sobrevivência, manutenção, crescimento ou desenvolvimento da organização.

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DO CARRO ELÉTRICO

Segundo Legey (2011) o carro elétrico, apesar de ser considerada uma nova tecnologia, teve seu surgimento no século XIX, e o seu desenvolvimento inicial está relacionado diretamente a criação da bateria de chumbo e ácido. Com essa bateria alimentou-se os

primeiros carros elétricos surgidos na década 1880, nos países EUA, Reino Unido e França. Em 1901, o físico Thomas Edison, desenvolveu a bateria níquel-ferro, com capacidade de armazenamento 40% maior que a bateria de chumbo, porém ela possuía um custo de produção muito mais elevado que a bateria de chumbo (BARAN, 2012). Além dessas baterias, ainda no século XIX foram feitos estudos e foi desenvolvido as tecnologias da frenagem regenerativa, que serve para transformar energia cinética do automóvel em movimento em energia elétrica a partir da frenagem do mesmo, e o sistema híbrido composto por eletricidade e gasolina (LEGEY, 2011).

De acordo com Hoyer (2008), existia já em em 1903, automóvel que apresentava as características de um híbrido em série: equipado com um pequeno motor de combustão interna acoplado a um gerador elétrico e uma bateria, alimentava dois pequenos motores elétricos acoplados junto às rodas dianteiras. Outro modelo, produzido entre 1901 e 1906, podia ser caracterizado como um híbrido em paralelo: o motor de combustão interna era utilizado tanto para fornecer tração quanto para carregar uma bateria; e o motor elétrico fornecia potência extra ao motor a combustão, ou funcionava sozinho quando o veículo enfrentava trânsito lento (BARAN, 2012). Legey (2011) acrescenta que o objetivo dos primeiros automóveis híbridos era o de compensar a baixa eficiência das baterias utilizadas nos veículos puramente elétricos e a precária estrutura de distribuição de energia elétrica das cidades no início do século XX .

Com o passar do tempo os veículos que utilizavam apenas a combustão interna ganharam maior espaço de mercado ante aos de motor elétrico por alguns motivos: primeiro devido a sua maior autonomia, já que a proporção km/l é muito melhor nesse tipo de veículo do que nos veículos elétricos; o segundo motivo seria o abastecimento desse carro ser mais fácil e acessível podendo comprar gasolina para abastecer em qualquer região, já a energia elétrica não se encontrava disponível em todas regiões, impossibilitando e restringindo a recarga dos VE's. Outro ponto não muito favorável aos VE's é no que diz respeito à manutenção, se tornava mais complexa devido ao não entendimento do sistema motor/bateria elétrica, enquanto que para consertar os carros de motor a combustão existiam pessoas no mercado aptas pois entendiam melhor o funcionamento do sistema. Os carros a combustão seguia a linha de produção em série, uma produção em massa, desenvolvido por Henry Ford, com isso era possível baratear o custo de produção, e colocar um preço final de venda para os consumidores o equivalente a metade do valor do carro elétrico vendido na época.

Com todas essas ponderações o veículo elétrico perdeu espaço no mercado naquele momento, sendo quase extinguido do mercado. Segundo Santamarta (2009), os veículos movidos à gasolina e/ou álcool, mantiveram e conservaram uma hegemonia quase absoluta há aproximadamente um século, pois superam os veículos elétricos em três questões chave: autonomia, tempo de abastecimento e custo do veículo (incluindo o preço da bateria e importação). Com a utilização em massa do carro a combustão interna, e conseqüente maior queima de combustíveis, tais como gasolina e diesel, houve um aumento significativo na emissão de poluentes, e a partir da década de sessenta do século XX a sociedade global atentou-se mais aos problemas ambientais após sentir as nocividades causadas por esse tipo de combustível utilizado nos motores dos automóveis.

3. METODOLOGIA

Segundo Richardson (2008) o método é o caminho ou maneira para chegar a determinado fim ou objetivo, diferenciando-se, do conceito de metodologia, que pode ser definida como os procedimentos e regras utilizadas para determinar o método. De acordo com Marconi e Lakatos (2003) o método é “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo”. A descrição do método traça

o caminho que será seguido pelo pesquisador, auxiliando na detecção de erros e nas tomadas de decisão. Nesse artigo serão identificadas as barreiras que impedem a utilização em larga escala dos VE's. Para isso será realizada uma revisão bibliográfica tratando do assunto qualitativamente e trazendo à tona realidades diversas em países desenvolvidos e subdesenvolvidos, imersos em culturas e costumes diferentes realizando assim uma síntese dos principais fatores que interferem na utilização desse meio de transporte.

A seleção de artigos foi feita em conformidade com o assunto proposto, sendo descartados os estudos que, apesar de constarem no resultado da busca, não apresentaram metodologia para avaliação do uso do veículo elétrico. Por fim, outra estratégia adotada, e não menos importante, foi a busca manual de artigos por meio de autores ou de referências consideradas clássicas da literatura.

4. VANTAGENS E BARREIRAS QUANTO À UTILIZAÇÃO DO CARRO ELÉTRICO

O presente item tem como objetivo estabelecer uma comparação entre as principais vantagens e barreiras decorrentes da aquisição e utilização do veículo elétrico.

4.1. VANTAGENS DO CARRO ELÉTRICO

Eficiência: O motor de um veículo elétrico é incomparavelmente mais eficiente do que um veículo normal. De acordo com Fontainhas (2013) os motores elétricos convertem cerca de 70% da energia das baterias em energia útil para o veículo, valor bastante superior aos motores de combustão, que aproveitam apenas cerca de 20% da energia contida na gasolina. Outra característica importante dos veículos elétricos é que este apresenta menor custo de manutenção com relação aos carros comuns, isso devido não possuir uma grande variedade de peças sujeitas a desgaste, não requerendo, como tal, uma manutenção tão exaustiva quanto a de um veículo com motor de combustão (FONTAÍNHAS, 2013) e também pelo fato não serem necessárias tantas trocas de óleo do motor, filtros, etc (IDAE, 2011).

Zero emissões: Talvez o fato mais relevante e que faz suscitar mais interesse pelo veículo elétrico seja o de este não emitir qualquer tipo de gases durante a sua utilização. Esta circunstância confere a este tipo de veículos uma atratividade ímpar. A melhoria na qualidade do ar e, naturalmente, da própria vida são também resultado da característica de não emissão de gases do veículo elétrico (IEA, 2016).

Veículo silencioso: A poluição sonora é, principalmente nos grandes centros urbanos, um dos grandes problemas que assolam os habitantes desses centros. O veículo elétrico ajuda a combater este tipo de poluição, dado que, durante a sua utilização, produz ruídos praticamente imperceptíveis ao ouvido humano (FONTAÍNHAS, 2013).

Condução agradável: Os veículos elétricos são muito agradáveis de se conduzir em cidades pela ausência de ruído no motor e por não possuírem sistema de embreagem, não sendo necessário ao condutor controlar as mudanças do veículo (EDP, 2015).

Incentivos à aquisição: Devido o fato de se tratar de uma tecnologia mais recente, os preços de aquisição têm tendência a ser superiores aos veículos com motor de combustão. Como tal, uma medida adotada é a atribuição de incentivos monetários ou fiscais à aquisição destes veículos (VAZ, 2015). É comum a disponibilização de um apoio monetário por cada veículo adquirido, bem como isenções de impostos sobre veículos. Além destes incentivos, em alguns lugares são disponibilizados pontos de recarga e estacionamento gratuitos para

veículos com emissão zero (BARAN, 2012). Na tabela 1 estão relacionadas algumas outras políticas adotadas para incentivo à utilização de carros elétricos.

Equilíbrio da balança comercial: Numa perspectiva macroeconômica, salienta-se a contribuição dos veículos elétricos para o equilíbrio da balança comercial de um país. Atualmente, praticamente todos os países do mundo são capazes de produzir energia elétrica para satisfazer as suas necessidades internas (FONTAÍNHAS, 2013). Como tal, a aquisição em larga escala de veículos elétricos por parte da população de determinado país faria com que este diminuísse a sua dependência face ao exterior, podendo reduzir drasticamente as importações de energia do país (IEA, 2013). Nesse contexto, com base em Vaz (2015) apresenta-se a seguir uma síntese dos principais incentivos financeiros criados por diversos países com intuito de estimular o desenvolvimento dos veículos elétricos.

| Região | Países | Incentivos financeiros | Infraestrutura |
|------------------|-------------|--|--|
| América do Norte | EUA | Até US\$ 7,5 mil em crédito no valor de venda, de acordo com a capacidade da bateria. Há redução progressiva até o fabricante atingir duzentos mil veículos produzidos. Também há incentivos por parte de alguns estados. | Crédito de imposto de 30% do custo para instalações comerciais de pontos de recarga (limite de US\$ 30 mil). Crédito de imposto de até US\$ 1 mil para instalações residenciais. US\$ 360 milhões destinados à infraestrutura em projetos-piloto. |
| | China | Subsídios para a compra de veículos de até 70 mil (cerca de US\$ 10 mil). | - |
| Ásia | Índia | Subsídio de 100 mil (cerca de US\$ 2 mil) ou 20% do preço do veículo, prevalecendo o que for menor. Incentivos fiscais para elétricos puros e híbridos plug-in. | Há planos para facilitar a instalação de postos elétricos. |
| | Japão | Isenção de taxas de aquisição e sobre o peso do veículo. Incentivos de até ¥ 850 mil (cerca de US\$ 8 mil) para a compra de elétricos puros e híbridos plug-in. | Apoio para custear até 50% do custo do equipamento de recarga, limitado a até ¥ 1,5 milhão (cerca de US\$ 12 mil) por carregador. |
| Europa | Noruega | Isenção de impostos de compra (IVA) e de licenciamento. Isenção de impostos de importação para elétricos puros. | Governo investiu cerca de € 6,5 milhões na construção de dois mil postos de recarga. Em 2013, 4,5 mil postos já estavam disponíveis. |
| | Reino Unido | Subsídio de 25% no preço do carro até o máximo de £ 5 mil (cerca de US\$ 8 mil) e de 20% no custo de um comercial leve até o máximo de £ 8 mil (cerca de US\$ 12 mil), desde que o veículo emita menos que 75 g CO ₂ /km. Há também isenção de taxas para veículos elétricos puros. | £ 37 milhões (cerca de US\$ 55 milhões) destinadas a postos de recarga públicos, residenciais e em ruas e rodovias. (O orçamento estará disponível até 2015). |
| | Suécia | Isenção de taxa de licenciamento nos primeiros cinco anos. Subsídios de € 4.500 (cerca de US\$ 5 mil) no preço de veículos que emitam até 50 g CO ₂ /km. Equalização do valor tributável do veículo de baixa emissão ao do correspondente diesel/gasolina para frotas de empresas. | Apoio por meio de fundo para pesquisa, desenvolvimento e demonstração. Não há incentivos mais amplos para infraestrutura. |

(Continua)

(Continuação)

| Região | Países | Incentivos financeiros | Infraestrutura |
|--------|-----------|--|--|
| Europa | Alemanha | Isenção de taxas de licenciamento. | Quatro regiões foram escolhidas para demonstração de elétricos puros e híbridos plug-in. |
| | Dinamarca | Isenção de impostos de registro e de licenciamento. | kr 70 milhões (cerca de US\$ 11 milhões) para o desenvolvimento de infraestrutura de recarga. |
| | Espanha | Subsídios de até 25% no preço do veículo antes dos impostos no montante de até € 6 mil (cerca de US\$ 7 mil). | Incentivos públicos para um projeto-piloto de demonstração. Incentivos para instalação de infraestrutura de recarga em colaboração entre governos federal e regionais. |
| | Finlândia | € 5 milhões (cerca de US\$ 6 milhões) destinados ao programa nacional de desenvolvimento de veículos elétricos. | € 5 milhões (cerca de US\$ 6 milhões) destinados à infraestrutura no âmbito do programa nacional de desenvolvimento de veículos elétricos. |
| | França | € 450 milhões (cerca de US\$ 500 milhões) em descontos concedidos aos consumidores que comprarem veículos eficientes, com 90% desse montante advindo de taxas sobre os veículos ineficientes e 10% de subsídios diretos. | € 50 milhões (cerca de US\$ 60 milhões) para cobrir 50% do custo com infraestrutura de recarga (equipamento e instalação). |
| | Holanda | Redução de impostos no valor de 10% a 12% do custo do veículo. | Quatrocentos postos de recarga apoiados por incentivos. |
| | Itália | Isenção de taxas de licenciamento nos primeiros cinco anos. A partir do sexto ano, o desconto é de 75%. | - |

Tabela 1: Políticas públicas de estímulo à demanda por veículos elétricos e/ou híbridos
Fonte: VAZ (2015)

4.2. BARREIRAS QUANTO À UTILIZAÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO

De acordo com Fontaínhas (2013), atualmente o veículo elétrico não tem uma presença forte no mercado essencialmente pelo fato de a tecnologia que é utilizada nestes veículos estar ainda em uma fase prematura. Têm-se obtido excelentes resultados nas pesquisas, todavia estes apresentam algumas características que, do ponto de vista do potencial comprador, limitam a atratividade que qualquer benefício possa trazer. Relacionamos a seguir as principais barreiras enfrentadas.

Custo de aquisição: Os elevados custos de aquisição que caracterizam os veículos elétricos são um dos fatores que mais pesa na hora da escolha entre um veículo convencional ou um elétrico. Por ser uma tecnologia que está ainda numa fase de desenvolvimento, os níveis de produção reduzidos associados ao preço da tecnologia, não é (ainda) possível reduzir o preço de aquisição destes veículos (BALSA, 2013).

Custo de aluguel ou troca da bateria: Um dos aspectos mais criticados atualmente é o fato de, além do elevado preço de aquisição, haver um custo extra (mensal ou anual) de aluguel da bateria. É uma tecnologia em desenvolvimento e que comporta bastantes custos. Como tal, existe a necessidade de aumentar a autonomia das mesmas, tentando,

simultaneamente, reduzir o seu peso (chegam a pesar cerca de 450kg) e aumentar a sua autonomia, que ronda os 200km (BARAN, 2012).

Autonomia: Da Cunha (2011) afirma que a baixa autonomia dos veículos elétricos não lhes permite mais que 200km, mesmo com suas baterias totalmente carregadas, o que é uma característica que preocupa os futuros compradores. Um estudo americano indica que 75% dos compradores vêem na baixa autonomia uma grande desvantagem, sendo esse fator crucial para não se obter esse tipo de carro. Porém, analisando na prática a distância percorrida, diariamente, por um norte-americano é, em média, de cerca de 46km (HAUCH & FERREIRA, 2010). Este fato demonstra que os veículos elétricos têm, na generalidade, capacidade para satisfazer grande parte da população, dado que têm autonomia superior à demanda média da população. No entanto, pelo fato de os veículos poderem ser utilizados por mais de uma pessoa durante um dia ou ser necessário fazer viagens mais longas, continuam a ser preteridos face aos veículos normais, demonstrando que este fator unicamente psicológico tem um enorme peso na aquisição do veículo elétrico.

Tempo de recarga: Os elevados tempos de recarga de um veículo elétrico retiram bastante mobilidade aos seus utilizadores, pois algumas baterias necessitam ser carregadas por cerca de 8 horas. A incapacidade de se utilizar o veículo nestas horas, correndo ainda o risco da bateria não ter carga suficiente para realizar os quilômetros necessários, é apontado como um fator causador de alguma apreensão por parte dos condutores (Fontoínhas, 2013). É possível efetuar “cargas rápidas” que carregam grande parte da bateria em cerca de 20/30 minutos. No entanto, este tipo de carga é prejudicial para a bateria e requer uma elevada potência da rede, que nem sempre está disponível para essa devida utilização, causando mais um transtorno aos usuários dessa tecnologia.

Aceitação e status: Todas as desvantagens e barreiras do veículo elétrico supracitadas são materializáveis e mensuráveis. É possível afirmar que na hora da aquisição de um veículo elétrico, o consumidor é mais racional do que na compra de um veículo com motor de combustão. Toda essa reflexão de um possível comprador acaba sendo natural devido a cultura da sociedade em consumir o já consolidado modelo à combustão, e uma falta de estrutura adequada para os veículos elétricos. Dada a oferta existente e por serem percebidas essas barreiras à utilização dos VE's, o consumidor geralmente opta com maior facilidade pelo veículo com motor de combustão. Existe um grande desconhecimento sobre os benefícios e ganhos ambientais resultantes da utilização do veículo elétrico no seio da população, o que leva a algum desinteresse no mesmo. Além do desconhecimento das vantagens de um veículo elétrico, é importante perceber que grande parte dos veículos elétricos construídos não são veículos que, esteticamente e em termos de performance, agradem a grande parte da população. Ainda em 2008, a consultora McKinsey efetuou um estudo em que pretendia determinar quais eram os fatores mais importantes na hora de comprar um novo automóvel. O estudo demonstrou que os fatores “preço mensal do combustível” e “amigo do ambiente” não têm praticamente nenhuma relevância no mesmo e que apenas 26% da população norte-americana está disposta a pagar por benefícios ambientais (MCKINSEY, 2009).

5. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DO CARRO ELÉTRICO NA CONCEPÇÃO DE Balsa (2013)

Através das vantagens e barreiras citadas nesse artigo apresenta-se a seguir uma análise *SWOT* no que diz respeito aos veículos elétricos, de forma a identificar quais os riscos a serem considerados bem como os problemas a serem tratados, assim como as vantagens e as oportunidades a serem potencializadas e exploradas. De maneira a fazer uma adaptação dessa

ferramenta e de forma a atender aos propósitos dessa pesquisa, os seguintes critérios são propostos para identificação de pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças como mostra a tabela 2:

| PONTOS FORTES | PONTOS FRACOS |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Menores níveis de poluição atmosférica; - Menores custos de operação e manutenção; - Menor ruído associado à deslocação do veículo; - Diversidade de oferta de modelos no mercado (monovolume, familiar, entre outros); - Possibilidade de existência de incentivos à aquisição; - Maior eficiência. | <ul style="list-style-type: none"> - Custo de aquisição elevado; - Autonomia limitada; - Tempo de carregamento de baterias; - Necessidade de uma garagem privada para carregamento dos veículos; - Tempo de vida útil/desgaste de bateria; - Ausência de know-how especializado por parte de mecânicos /oficinas (tecnologia recente). |
| OPORTUNIDADES | AMEAÇAS |
| <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de um novo segmento de mercado com potencial de crescimento; - Dinamização do mercado do setor automóvel e criação de emprego; - Internacionalização: possibilidade de desenvolvimento de parcerias estratégicas e sinergias entre empresas nacionais e estrangeiras; - Equilíbrio da balança comercial e redução do volume de importações; - Possibilidade de armazenamento de energia para alimentar a rede de distribuição elétrica nacional. | <ul style="list-style-type: none"> - Incerteza quanto à tecnologia a adotar; - Menores custos e maior flexibilidade por parte das alternativas existentes no mercado, como os veículos à combustão interna; - Modelo de negócio ainda indefinido; - Necessidade de modificação de comportamentos de condução e percepções relativas à mobilidade; - Necessidade de alto investimento em infraestruturas e redes de carregamento; - Conjuntura econômica desfavorável e baixo poder de compra por parte dos consumidores nacionais; - Dinamização de incentivos poderá conduzir a um aumento da utilização do transporte individual; - Incentivo à manutenção de frotas particulares e empresariais devido à retração da economia; - Crescente pressão para a utilização de transportes públicos; - Evolução do preço da eletricidade; - Novas alternativas de mobilidade com elevada propensão de crescimento (exemplo: GPL). |

Tabela 2: Matriz SWOT do veículo elétrico
Fonte: Balsa (2013)

6. CONCLUSÃO

Analisando o contexto atual, os veículos elétricos são excelente alternativa para, se não eliminar por completo, reduzir bastante os impactos ambientais do sistema de transporte que utiliza combustíveis fósseis líquidos. Eles não emitem poluentes, ou seja, gases de efeito estufa e partículas que provocam danos à saúde humana e ao meio ambiente em centros urbanos, e podem ser recarregados diretamente da rede de energia elétrica, porém essa recarga, depende de toda uma infra-estrutura dos centros consumidores dessa tecnologia, passando pelo investimento e apoio dos órgãos governamentais, concessionárias de energia elétrica e empresários do ramo em geral.

Quanto a questão das recargas dos veículos, além de melhorias e altos investimentos nas redes elétricas para suprir essa demanda extra, deve ser melhorada a eficiência e autonomia dessas baterias, pois continua sendo grande impeditivo dentro do processo de aceitação desse meio de transporte.

No que diz respeito ao mercado produtor automobilístico observou-se que seus interesses próprios talvez não estejam de acordo e com um pensamento uniforme para estimular o crescimento da produção desse tipo de automóvel, até porque dentro do processo produtivo existem inúmeras partes envolvidas, entre elas o governo que nem sempre tem a política de incentivo fiscal para estimular as empresas a dar um salto industrial nessa área, e também os grandes empresários que fornecem os combustíveis para o carro a combustão, com isso perderiam grande parte dos consumidores.

Além de toda parte técnica relatada necessária para o desenvolvimento desse projeto, existe a necessidade de enfrentamento dos paradigmas culturais, pois é observado que uma nova tecnologia é geralmente encarada com uma certa desconfiança pela maioria dos consumidores, devendo haver uma reflexão por parte de todos dessa comunidade da real necessidade de aceitação desse novo modelo de automóvel para assim, conseguir realizar algo efetivamente eficaz e benéfico para a sociedade em geral. Nessa mudança cultural deve se ter bem definido o público alvo, porque é uma massa crítica que realmente faz alavancar e consolidar um projeto em uma realidade no mercado consumidor, gerando assim o sucesso e a consolidação dos veículos elétricos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALSA, J. M. R. Avaliação do impacto da introdução de veículos elétricos na procura de combustíveis em Portugal (Dissertação de Mestrado em Gestão). Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2013.

BARAN, R. A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. 2012. Disponível em <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/baran.pdf>>. Acesso em 26 de mai 2016.

BOLTON, R.; FOXON, T.J. Infrastructure transformation as a socio-technical process —Implications for the governance of energy distribution networks in the UK. *Technological Forecasting & Social Change*, v.90, p.538–550, 2015.

CIMA. Chartered of International Management Accounting. Official Study System. Integrated Management. CIMA Publishing, 2005.

DA CUNHA, R. D. Análise da integração de veículos elétricos na matriz energética Brasileira. UFPA, monografia, 2011.

DEWANGAN, V.; GODSE, M. Towards a holistic enterprise innovation performance measurement system. *Technovation*, v.34, n.9, p.536-545, 2014.

ENERGIAS DE PORTUGAL (EDP). Vantagens da mobilidade elétrica. 2015. Disponível em: <<http://automotiverevista.com/edp-sensibiliza-as-empresas-para-as-vantagens-da-mobilidade-eletrica/>>. Acesso em 08 jun 2016.

FABER, A. F. K. Models in evolutionary economics and environmental policy. Towards an evolutionary environmental economics. *Technological Forecasting and Social Change* 76,462–470, 2009.

FALLDE, M.; EKLUND, M. Towards a sustainable socio-technical system of biogas for transport: the case of the city of Linköping in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, v.98, p.17-28, 2015.

FONTAÍNHAS, J. J. C. Avaliação de viabilidade económica da aquisição de um veículo elétrico em Portugal. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2013.

GEELS, F.W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, v.31, n.8/9, p.1257–1274, 2002.

GELLS, F.W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, v.33, n.6/7, p.897–920, 2004.

GEELS, F.W.; Schot, J.W. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, v.36, n.3, p.399–417, 2007.

GEELS, F.W. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, v.39, p.495-510, 2010.

HALEY, B. Low-carbon innovation from a hydroelectric base: The case of electric vehicles in Québec. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v.14, p.5-25, 2015.

HAUCH, B. R. C.; FERREIRA, T. T. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. Veículos, 2010.

HERNANDEZ, J. M. C.; CALDAS, M. P. Resistência à mudança: uma revisão crítica. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, 2001.

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

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE). Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-20, 2011.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Global EV Outlook: understanding the electric vehicle landscape to 2020. 2013. Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVO Outlook_2013.pdf> . Acesso em 08 jun 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Hybrid and Electric Vehicle Implementing Agreement: How EV's Work, 2016. Disponível em: <<http://www.ieahev.org/about-the-technologies/electric-vehicles/>> . Acesso em 08 jun 2016.

LEGEY, L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. 2011 Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/>>, acesso em 05 de jun 2016.

MANSUR, A. Ciência e Tecnologia: carro elétrico, você ainda vai ter um. *Revista Época* 2009. Disponível em <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI102169-15224,00-CARRO+ELETRICO+VOCE+AINDA+VAI+TER+UM+TRECHO.html>> Acesso em: 30 abr. 2016.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. Fundamentos de Metodologia Científica. (5 ed.). São Paulo: Atlas, 2003.

MAH, et. al. Governing the transition of socio-technical systems: A case study of the development of smart grids in Korea. *Energy Policy*, v.45, p.133-141, 2012.

MCKINSEY. Roads toward a low-carbon future: Reducing CO2 emissions from passenger vehicles in the global road transportation system. New York, 2009.

MAHROUM, S.; SALEH-AL, Y. Towards a functional framework for measuring national innovation efficacy. *Technovation*, v.33, p.320-332, 2013.

MOWERY, D.; NELSON, R. R.; MARTIN, B. R. Technology policy and global warming: why new policy models are needed. *Research Policy*, v.39, n.8, p.1011-1023, 2010.

OLSSON, L.; FALLDE, M.. Waste(d) potential: a socio-technical analysis of biogas production and use in Sweden. *Journal of Cleaner Production*. v.98, p.107-115, 2015.

PENNA, C.R.; GELLS, F.W. Climate change and the slow reorientation of the American car industry (1979–2012): An application and extension of the Dialectic Issue Life Cycle (DILC) model. *Research Policy*, v.44, p.1029–1048, 2015.



RODRIGUES, J. N. 50 Gurus Para o Século XXI. 1. ed. Lisboa: Centro Atlântico.PT, 2005.

SLAYTON, R.; SPINARDI, G. Radical innovation in scalingup:Boeing’s Dream liner and the challenge of socio-technical transitions. Technovation, v.47, p.47-58, 2015.

SILVA, A. A. S.; SILVA, N. S.; BARBOSA, V. A.; HENRIQUE, M. R.; BAPTISTA, J. A. A Utilização da Matriz SWOT como Ferramenta Estratégica: um Estudo de Caso em uma Escola de Idioma de São Paulo. VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2011.

SILVEIRA, F. F. Gestão da inovação tecnológica em uma empresa brasileira do setor de serviços de telecomunicações. International Journal of Innovation, v. 2, nº 1, 2014.

SMITH, A. et. al. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. Research Policy. v.39, p.435–448, 2010.

RICHARDSON, R. Pesquisa Social: métodos e técnicas (3ed.). São Paulo: Atlas, 2008.

TRANFIELD, D; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. British Journal of Management. v. 14, 2003, p. 207-222.

ULSRUD, K. The Solar Transitions research on solar mini-grids in India: Learning from local cases of innovative socio-technical systems. Energy for Sustainable Development, v.15, p.293-303, 2011.

VAZ, L. F. H.; BARROS, D. C.; DE CASTRO, B. H. R. Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. BNDES Setorial 41, p. 295-344, 2015.