



MESTRADO

GESTÃO E ESTRATÉGIA INDUSTRIAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

A EXPANSÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO EM PORTUGAL

PAULO JORGE FERNANDES BOTELHO

SETEMBRO - 2015



MESTRADO

GESTÃO E ESTRATÉGIA INDUSTRIAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

A EXPANSÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO EM PORTUGAL

PAULO JORGE FERNANDES BOTELHO

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR DOUTOR MANUEL DUARTE MENDES MONTEIRO

LARANJA

SETEMBRO – 2015

AGRADECIMENTOS

Ao ISEG - Lisbon School of Economics and Management da Universidade de Lisboa, pelo conhecimento transmitido.

Ao Professor Doutor Manuel Duarte Mendes Monteiro Laranja, por ter aceitado este desafio e por me encorajar em todos os momentos na realização dos meus objetivos.

Encontro-me especialmente reconhecido ao meu colega Afonso Mendonça, pelos momentos de trabalho e amizade que partilhámos desde o primeiro dia.

Aos meus companheiros de mestrado Maximilian Christl, que com o seu pragmatismo mostrou-me uma outra forma de observar o mundo e ao Joaquim Campos que me contagiou diariamente com energia positiva na fase final do curso.

Aos meus pais, por tudo aquilo que sou.

Ao meu irmão por me atribuir a responsabilidade de ser para ele um exemplo a seguir.

E por fim, mas não menos importante, à minha mulher, por ser o meu suporte em tudo o que concretizo.

A todos os demais...

Lisboa, 28 de setembro de 2015

RESUMO

Apesar de serem uma novidade de alta tecnologia, os veículos elétricos (VEs) apresentam um caso anormal de difusão de tecnologia, porque os VEs desapareceram várias vezes ao longo da história.

Na presente série cronológica iniciada com a primeira venda no ano de 2010, no mercado de automóveis ligeiros urbanos. Os VEs tornaram-se cada vez mais comuns em Portugal. Os fabricantes convencionais de automóveis, os que produzem em grande escala há muitos anos, têm já vários modelos a comercializarem-se no mercado nacional.

Contudo a maioria dos consumidores têm uma exposição limitada aos VEs, e podem ter muitas perguntas sobre se um VE poderá fazer parte das suas vidas. Algumas questões importantes podem-se prolongar no tempo sem resposta, será que é desta vez que os VEs chegarão para ficar, e até mesmo se os VEs são considerados como veículos automóveis, quando a maioria não pode cumprir o propósito de se deslocarem para qualquer lugar, a qualquer hora, sem importar a distância. Com certeza, os VEs são muito diferentes dos veículos movidos com outras energias.

Revisões atuais da literatura identificaram que o mercado de VEs está mais condicionado a adotar hoje a tecnologia VE do que em fases anteriores, se a tendência continuar como prevista, a tecnologia VE pode tornar-se a corrente principal da maioria da população dentro das próximas décadas. As infraestruturas, atitudes sociais e políticas relacionadas têm sido os fatores mais influentes para a adoção do VE e a sua difusão.

Este trabalho investiga se os automobilistas em geral conhecem e percebem corretamente as vantagens e desvantagens dos VEs, ao nível de custos de utilização (compra do VE, consumo nas deslocações e tempo de carga, como alguns exemplos).

Palavras-chave: Veículo Elétrico; Modelos de Negócio; Previsão de Vendas

ABSTRACT

Although being a high-tech novelty, electric vehicles (EVs) present an unusual case of diffusion of technology, because EVs appeared and disappeared several times throughout history.

The current phase started with the first sale in 2010, in the urban passenger car market. The EVs have become increasingly common in Portugal. Traditional auto manufacturers, which produce on a large scale for many years, have already several models being sold in the domestic market.

However, most consumers have limited exposure to EVs, and may have many questions about whether an EV can be part of their lives. Some important issues may remain unanswered for an extend period of time. Are EVs here to stay this time, and are EVs even considered motor vehicles, when most of them cannot fulfil the purpose to go anywhere at any time, disregarding the distance. Certainly, EVs are very different from vehicles using other energies.

Current literature reviews say that the EV market is more conditioned today to adopt EV technology than it was in previous phases, if the trend continues as expected, the EV technology can become the mainstream for the majority of the population in the coming decades. Infrastructure, social attitudes and related policies have been the most influential factors for the adoption of EVs and their dissemination.

This paper investigates whether automotive users in general know and correctly perceive the advantages and disadvantages of electric vehicles, in terms of running costs (purchase EV, energy consumption when travelling and charging time).

Keywords: *Electric Vehicle ; Business Models ; Sales forecast*

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE GERAL	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1. DEFINIÇÃO DE VEÍCULO ELÉTRICO.....	6
2.2. DESENVOLVIMENTO DE MERCADO	7
2.3. MODELOS DE NEGÓCIO DE INTEGRAÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO	10
2.4. SUBSÍDIOS PARA AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS COM NOVAS TECNOLOGIAS	18
2.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO VEÍCULO ELÉTRICO	18
3. METODOLOGIA.....	21
3.1. MÉTODO ESCOLHIDO: POTENCIAL E LIMITAÇÕES	21
3.2. AMOSTRA.....	22
3.3. PRÉ-TESTE.....	23
4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS	24
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	24
4.2. ANÁLISE DE RESULTADOS	26
4.3. DISCUSSÃO	31
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	32
5.1. CONCLUSÕES	32
5.2. RECOMENDAÇÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estágios do processo de decisão de novos produtos.....	5
Figura 2 - Exemplo V2G/G4V (Vehicle to Grid, Grid for Vehicle).....	13
Figura 3 - Comparação dos 4 modelos existentes na Europa	14
Figura 4 - Vendas de VEs ligeiros de passageiros em Portugal.....	19

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Vendas de veículos ligeiros de passageiros em Portugal.	2
Tabela II - Vantagens e desvantagens do veículo elétrico.	20
Tabela III - Características sociodemográficas da amostra.....	25
Tabela IV - Comentários relevantes da entrevista <i>Focus Group</i>	30
Tabela V - Kms percorridos por tipo de combustível.	31

LISTA DE ABREVIATURAS

€ - Euro é a moeda oficial da zona Euro.

ACAP - Associação Automóvel de Portugal é uma associação empresarial do ramo automóvel.

CO₂ - O dióxido de carbono é um composto químico.

EREV - Do inglês *extended-range electric vehicles*, ou em português “veículos elétricos com extensão de autonomia”.

EUA - Estados Unidos da América, ou simplesmente Estados Unidos.

GM - General Motors Corporation, é uma empresa multinacional com sede em Detroit, nos Estados Unidos.

GPL - Gás de petróleo liquefeito.

ISV - Imposto Sobre Veículos.

IUC - Imposto Único de Circulação.

Km/h - Quilómetro por hora (km/h).

Kms - Quilómetros.

V - Volt, ou vóltio (símbolo: V).

VE - Veículo Elétrico.

1. INTRODUÇÃO

Um dos meios de transporte mais utilizados no mundo é o veículo movido a combustível, principalmente o de origem fóssil (petróleo) e em um segundo plano o de origem orgânica (biocombustíveis). Lee e Lovellette (2011) referem que no ano de 2010 existiam cerca de 750 milhões veículos ligeiros de passageiros a circular em todo o mundo, e esse número aumentará de dia para dia, 1.100 milhões em 2030 e 1.500 milhões em 2050. Os veículos a combustão possuem alto índice de emissão de poluentes e isso tem impacte direto no aquecimento global, com a libertação de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, referiram Book *et al* (2009).

Kley *et al* (2011) referem que a perspectiva de esgotamento das jazidas de petróleo, aliada ao aumento das temperaturas no planeta, tem servido de estímulo aos fabricantes de automóveis para que desenvolvam projetos de criação de novas alternativas que contribuam ao desenvolvimento sustentável, o principal deles é o automóvel elétrico.

A tecnologia do veículo elétrico (VE), além de possuir baixa taxa de poluição, beneficia o consumidor, auxiliando-o a gastar menos com a alimentação do motor e manutenção do veículo automóvel, Lee e Lovellette (2011).

Atualmente existem no mercado português automóveis inteiramente elétricos, dos quais já existem alguns em circulação e em maior número automóveis híbridos (motor de combustão interna juntamente com motor elétrico).

De acordo com as estatísticas da Associação Automóvel de Portugal (ACAP), de 1 de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2014, foram vendidos 641 veículos ligeiros de passageiros elétricos.

As vendas de VEs em Portugal cresceram 14% no ano de 2014 face ao ano de 2013, possivelmente devido a novos incentivos fiscais introduzidos. Mas ainda são em número residual: apenas um em cada 756 automóveis ligeiro de passageiros vendidos em estado novo é elétrico.

Tabela I - Vendas de veículos ligeiros de passageiros em Portugal.

Tipo de combustível	Vendas no ano 2014	Vendas no ano 2013	Vendas no ano 2012	Vendas no ano 2011	Vendas no ano 2010
Diesel	101 948	76 573	67 238	106 832	148 947
Gasolina	37 793	27 188	26 234	44 544	72 018
Gasolina/Elétrico	1 229	576	565	975	1 484
Gasolina/GPL	785	867	776	839	932
Diesel/Elétrico	782	520	419	10	
Elétrico	189	166	65	203	18
GPL	83				
EREV	15	11	12	1	
Gasolina/Gás Natural	2	20			
Total vendas ano	142 826	105 921	95 309	153 404	223 399

Fonte: Elaboração própria baseada em informação estatística da ACAP (fevereiro de 2015).

A fraca penetração dos VEs não é exclusiva de Portugal. Na União Europeia representaram apenas 0,2% dos veículos novos em 2013. Foram vendidos cerca de 25.000 automóveis ligeiros movidos a eletricidade, quatro quintos dos quais em apenas quatro países: França (8.875), Dinamarca (6.027), Holanda (2.600) e Reino Unido (2.496), in Publico. Em Portugal, foram vendidos 166 VEs no ano de 2013 e 189 VEs no ano de 2014, a clientes particulares e empresariais (ver Tabela I).

No ano passado, o governo português adotou duas medidas estruturais para apressar a introdução dos VEs no país. Uma delas foi a mudança do

quadro legal da mobilidade elétrica, facilitando a instalação de pontos de carregamento em espaços privados, como edifícios, condomínios e centros comerciais, e promovendo a concorrência nesse mercado.

Portugal já tinha uma rede piloto de cerca de 1.300 pontos de carregamento, instalada nos últimos anos. Outra medida para promover a mobilidade elétrica foi a introdução de um desconto de 4.500 euros no Imposto Sobre Veículos (ISV), para quem se desfaz de um veículo antigo em troca de um veículo novo elétrico. Para os VEs híbridos *plug-in*, que são abastecidos numa ficha mas também têm um motor a combustão interna, o benefício é de 3.250 euros.

A grande maioria dos automóveis ligeiros de passageiros vendidos em 2014 (71% do total) são veículos movidos apenas a combustível *diesel*. O resto é a gasolina, exceto uma minúscula fatia de veículos a gás de petróleo liquefeito e elétricos.

O VE é uma opção para determinadas aplicações de mobilidade e transporte, quando enquadradas com uma política concertada e sustentável de transportes. Hidrue *et al* (2011) referem que a propensão de uma pessoa comprar um VE aumenta com a juventude, a educação e o estilo de vida mais ecológico. Referem ainda que “acreditam que os preços do petróleo tendem a ser significativamente mais elevados no futuro”. O uso do VE pode aumentar se for fácil o acesso a uma tomada elétrica em casa e se os utilizadores optarem por comprar um veículo de pequena ou média dimensão.

De uma perspetiva política, referem que, apesar do elevado preço, alguns consumidores estão dispostos a comprar um veículo elétrico, se os custos da bateria descerem consideravelmente.

Apesar de não serem uma real alternativa aos veículos de combustão interna, as suas limitações ao nível do preço total do veículo, da bateria e da respetiva autonomia, o progresso tecnológico verificado ao longo dos últimos anos deixa antever que muito possivelmente algumas destas questões serão em breve colmatadas, mencionam Hidrue *et al* (2011).

Será que as vantagens dos VEs face aos veículos de combustão interna apresentadas na literatura são percecionadas pelo público em geral?

Quais são os fatores determinantes para o consumidor na aquisição do VE?

Quais serão as mudanças no comportamento do utilizador do VE?

Os automóveis elétricos são pretendentes 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.

Os automóveis elétricos servem para distâncias curtas, por se tratar de distâncias inferiores às permitidas pelas baterias, que têm na baixa autonomia as suas principais limitações.

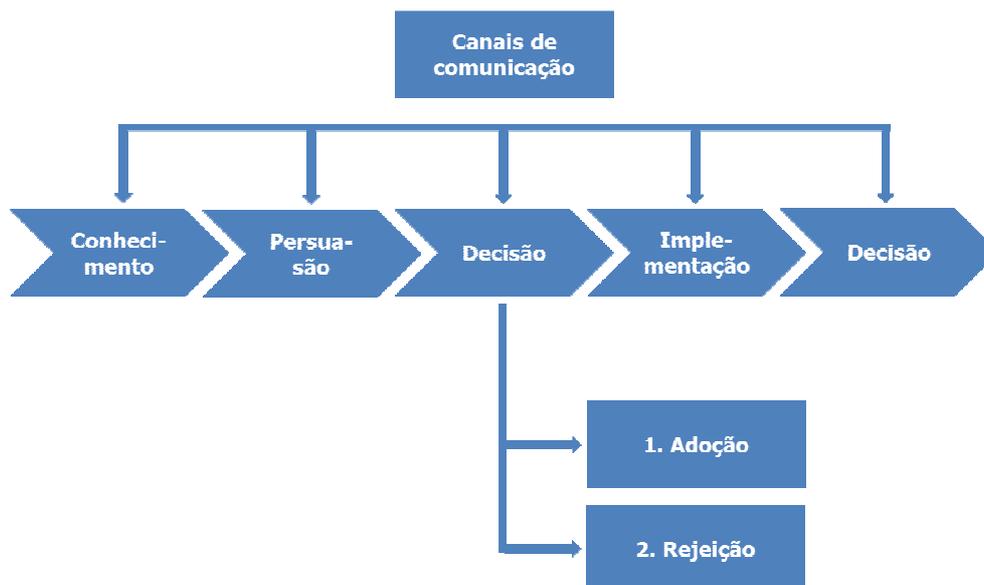
A presente dissertação desenvolve-se atendendo ao seguinte objetivo, que enquadra no tema mais alargado da expansão do VE em Portugal:

- Indagar se os condutores em geral conhecem e percecionam corretamente as vantagens e desvantagens dos veículos elétricos.

Atendendo à referida questão, o principal objetivo desta dissertação consiste em estudar as motivações que levam o consumidor a optar por um automóvel provido de energia alternativa, mais concretamente o VE.

Assume-se que para alterar comportamentos de mobilidade dos consumidores é necessário desenvolver e perceber claramente quais os comportamentos do consumidor individual, esta análise é consistente com alguns autores, como exemplo Rogers (1995), que discute a correlação dos comportamentos dos consumidores com a tomada de decisão, bem como, as alterações de comportamentos.

Figura 1 - Estágios do processo de decisão de novos produtos



Fonte: Rogers 1995

Se possível, fornecer-se-á propostas de novos modelos de negócio para as empresas construtoras ou vendedoras na sua relação com os clientes ou compradores destas viaturas com alternativa energética de mobilidade, que têm como fonte principal a eletricidade, constituindo esta uma concorrente aos

combustíveis fósseis, amplamente utilizados no setor dos transportes em Portugal.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. DEFINIÇÃO DE VEÍCULO ELÉTRICO

O sítio Mobi.E (plataforma tecnológica da Rede de Mobilidade Elétrica de Portugal) refere que os VEs consistem essencialmente em veículos equipados com um conjunto de baterias, carregado por energia da rede elétrica a qual é fornecida a um motor elétrico, que transforma a energia elétrica em energia mecânica, movimentando a viatura.

Nessa categoria destacam os VEs de curto alcance (*neighbourhood electrical vehicles*) e os urbanos. A diferença entre eles prende-se com a categoria oficial a que pertencem e conseqüentemente o seu enquadramento legal.

Os veículos de curto alcance são os veículos dos campos de golfe, veículos de malas e sinalização nos aeroportos, basicamente têm velocidades de 30 a 40 km/h e só podem ser utilizados em estradas com limites inferiores de velocidade correspondentes.

Por outro lado, os veículos urbanos atingem velocidades da ordem dos 140 km/h e alguns podem já ser testados nas mesmas plataformas que os veículos convencionais e com os mesmos padrões. A sua autonomia ronda os 180 quilómetros e ajustam-se assim a deslocações nos centros das cidades mas também a percursos extraurbanos.

Essencialmente este trabalho baseia-se nos VEs urbanos.

2.2. DESENVOLVIMENTO DE MERCADO

Brown *et al* (2010) referem que depois de quase um século com o motor de combustão interna a dominar o setor de transporte pessoal, agora parece que o VE está à beira de um rápido crescimento nos mercados desenvolvidos e em desenvolvimento. A adoção em larga escala do VE poderia trazer mudanças significativas para a sociedade, por um lado, a adoção de tecnologias que usamos para o transporte pessoal, por outro, tornar as economias pouco dependentes do petróleo.

Ao contrário do que se possa imaginar os VEs foram inventados antes mesmo dos veículos movidos a gasolina. No final do século 19, no ano de 1881, cinco anos antes do alemão Karl Benz registar a patente do motor a petróleo, foi criado um autocarro movido com 9 toneladas de bateria de chumbo. Em 1904 um terço dos veículos das grandes cidades dos EUA eram movidos a bateria, eram mais fáceis de guiar e menos barulhentos (in Wikipedia). Referem Martins e Brito (2012) que quando Henry Ford criou o conceito de linha de montagem no ano de 1913, para o modelo T, os VEs perderam definitivamente a corrida contra os veículos a gasolina, com a inovação da Ford os veículos passaram a custar três vezes menos do que os elétricos.

Desde então, alguns construtores de automóveis desenvolveram a tecnologia na área de sistemas de propulsão híbridos e elétricos. Rajashekara, em agosto de 1994, num artigo sobre a história dos VEs da General Motors (GM), recomenda que para levar o desempenho dos VEs para um estado viável

de aceitação em massa, os fabricantes de automóveis terão que se focar em cinco áreas: autonomia; preço de venda a público; custo de substituição da bateria; duração da bateria e recarga fácil e rápida da bateria.

De lá para cá foram criados inúmeros VEs e híbridos, como o VE1 da GM (1996), o Toyota Prius (1997) e muitos outros, Martins e Brito (2012). Em 2008 a GM começou a popularizar uma nova onda de VEs com a produção do Volt. No ano de 2009, o presidente dos EUA, Barack Obama anunciou subsídios à produção de pelo menos 1 milhão de VEs até 2015, in Le Figaro.

Dijk *et al* (2012) explicam o surgimento de uma trajetória crescente na mobilidade elétrica. Teorizam que a mobilidade elétrica ultrapassou um limiar crítico e que será mais importante se o preço do petróleo e as restrições de carbono aumentarem. Defendem ainda, que o desenvolvimento da tecnologia dos motores depende de mudanças na infraestrutura (abastecimento), de alterações na mobilidade e no mercado automóvel mundial, da evolução dos preços da energia, da política climática e das transformações no setor elétrico.

Os autores Book *et al* (2009) denominaram ao paradigma atual como o “caminho da eletrificação”, que terão no futuro as seguintes fases: os híbridos ligeiros, os híbridos completos, os híbridos com *plug-in* de autonomia acrescida, e, finalmente em 2020 o veículo totalmente elétrico em todas as tipologias de carroçaria, prevendo para essa altura, a existência de mercados para cada categoria sob vários cenários.

O preço dos VEs é talvez a maior desvantagem desta solução de mobilidade e a principal dificuldade para a massificação da mesma. Lee e

Lovellette (2011) referem que o valor inicial de um VE é superior a duas vezes o valor de um veículo com motor de combustão interna, mesmo depois de incentivos significativos. Este diferencial deve-se sobretudo ao custo das baterias, por exemplo para o modelo Leaf da marca Nissan o custo será aproximadamente 14.400 dólares no mercado dos EUA.

Nos últimos anos, tem havido um período de atividade na mobilidade elétrica, que tem a ver com as seguintes evoluções: As políticas de proteção do clima e metas que incluíram propulsão elétrica como fonte de redução de CO₂; A expectativa do aumento do preço do petróleo e a imprevisibilidade dos preços futuros que deram destaque aos veículos que não dependem do petróleo; O sucesso do Toyota Prius na última década, apresentado com um motor elétrico; Os progressos na tecnologia das baterias estimulado pelo setor da eletrónica de consumo, ajudando a reduzir os custos dos VEs; As novas ofertas de VEs com base em pacotes de mobilidade com a bateria em *leasing*, como o da *Better Place*, que despertou a curiosidade do consumidor e ampliou a escolha do consumidor; Os programas de recuperação económica na Europa e nos EUA que favorecem as tecnologias “limpas”, incluindo os VEs; E os fabricantes de automóveis que adotaram uma estratégia de diversificação, incluindo VEs híbridos e puros nos seus produtos.

Por outro lado, há também fatores contra a mobilidade elétrica, incluindo: Os grandes investimentos ainda feitos por fabricantes de automóveis no desenvolvimento de motores de combustão interna puros; Aumento das vendas dos automóveis com motores de combustão interna mais baratos em

mercados emergentes como a China, em comparação com o custo de fabrico mais elevado dos veículos híbridos e elétricos; A cultura dominante da posse da viatura, em vez de *leasing* de viaturas; As dúvidas sobre a tecnologia de célula de combustível (hidrogénio) estar pronta para uso comercial a qualquer momento.

Em conjunto, estes desenvolvimentos sugerem o avanço dos VEs, liderado principalmente pelo progresso das baterias, as políticas de redução de carbono, novas propostas de valor de negócio, bem como uma crescente imagem positiva dos VEs entre os consumidores e os decisores políticos. Esta evolução continua a ser vista como uma mudança do paradigma atual, mais proeminente para os híbridos, ou se vai implicar uma transição em que a maioria dos automóveis elétricos puros é utilizada em estreita associação com outros modos de transporte.

2.3. MODELOS DE NEGÓCIO DE INTEGRAÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO

Os VEs apresentam eficiência e vantagens ambientais sobre o transporte convencional. Espera-se que na próxima década esta tecnologia entre no mercado progressivamente. A integração de *plug-in* de VEs em sistemas de energia elétrica coloca novos desafios em termos de regulamentação e modelos de negócios. San Roman *et al* (2011) caracterizam o modelo de negócio da gestão do recarregamento de VEs, como se de dois novos agentes de energia elétrica se tratassem, chamou-lhes o agente de cobrança VE e o agregador de VE, ambos responsáveis pelo desenvolvimento da infraestrutura e prestação de serviços de recarregamento. Desta forma prevê-se, vários modos de

recarregamento, como o recarregamento de VE em casa, nas ruas públicas e em estações de recarregamento dedicadas. Os autores referem no artigo as oportunidades que os operadores podem ter se utilizarem a corrente elétrica em alturas de menos consumo, logo mais barata. Sugerem a implementação dum sistema operacional com procedimentos para a interação entre os operadores de rede e agregadores de veículos, como se fosse um medidor inteligente, estável e de simples regulação para a revenda de energia na propriedade privada e em espaços públicos.

Na Dinamarca, existe um modelo de negócio emergente, denominado *Better Place*, que pretende proporcionar uma maior mobilidade do VE. Asseguram Cristenen *et al* (2012), que um modelo de negócio inovador pode superar a resistência à aquisição do VE. Os autores argumentam que a combinação de tecnologias radicalmente diferentes e um ambiente operacional altamente complexo, teoricamente, fornece as condições e requisitos para um modelo de negócio emergente. O documento embora focado em baterias de VEs e gestão de redes inteligentes de energia renovável dá maior destaque à interação entre a inovação local e sustentabilidade. O documento argumenta, no entanto, que a inovação no modelo de negócios assenta no uso de sistemas de energias renováveis, para a utilização nos VEs, neste caso, em grande parte com base em energia eólica, contribuem para a redução de emissões de carbono.

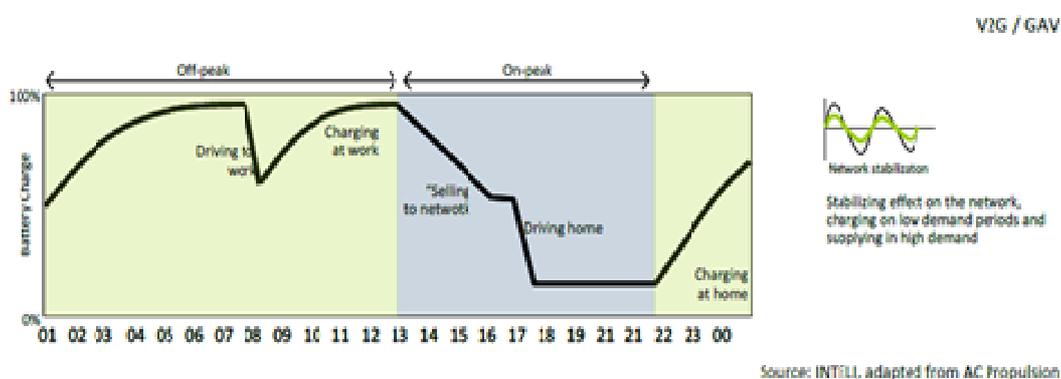
Outros países e regiões têm um modelo de negócio para o recarregamento das baterias dos VEs, incluídos estão Israel, a própria Dinamarca, Austrália, e nos EUA as cidades do litoral e o estado do Havai. Este modelo denominado *Electric Recharge Grid Operator* (ERGO), explicado por Andersen *et al* (2009) caracteriza-se como sendo um modelo de negócios que visa acelerar a introdução de VEs nos sistemas privados de transporte que envolve a gestão da energia elétrica a montante dos próprios VEs. O modelo de negócios ERGO cria um mercado coordenado de produção e consumo de energia renovável. A contribuição inovadora do modelo reside na sua capacidade de combinar dois problemas e, assim, resolvê-los de uma maneira nova. Um problema deriva da utilização de redes de energia com um aumento substancial na produção de energia elétrica renovável (como testemunhado no caso dinamarquês com a energia eólica) e a gestão o mais eficiente da oferta flutuante resultante. A preocupação reside em encontrar uma forma, mais, de reduzir as emissões de CO₂ no setor dos transportes. O modelo de negócios ERGO efetivamente resolve ambos os problemas, transforma os VEs também em dispositivos de armazenamento e distribuição de eletricidade, permitindo assim nesta abordagem os VEs serem recarregados à noite, ou seja, a preços mais baixos porque absorvem o excesso de produção elétrica, enquanto reduzem drasticamente as emissões de gases de efeito estufa.

Esta solução integrada conduz para outros benefícios associados (ver Figura 1), entre os quais a possibilidade de introduzir o *vehicle-to-grid* (V2G); introdução de energia na rede elétrica; criação de geradores de energia a partir

de fontes virtuais, de forma a proporcionar novos créditos de carbono na “descarbonização da economia global”.

Cowan e Hulten (1996) referiram que a transição dos veículos de combustão interna para os VEs acentuar-se-á com o surgimento de regulamentação e infraestruturas de apoio comuns. Desta forma, o VE pode emergir como uma parte visível do mercado automóvel.

Figura 2 - Exemplo V2G/G4V (Vehicle to Grid, Grid for Vehicle)



Fonte: Mobi.E Electric Mobility - Portugal Showcase to the World (novembro de 2010).

Uns anos mais tarde, Portugal lançou em 2009 um projeto que visa promover a mobilidade pessoal elétrica por meio de ações que incentivem a adoção de VEs e a construção da infraestrutura necessária para recarregá-los. Conforme o relatório da “Eurelectric - Electricity for Europe” de novembro de 2010, retrata Portugal como um caso de sucesso mundial. O documento identificou três papéis importantes dentro da cadeia de valor da mobilidade elétrica: distribuição; infraestruturas e comercialização, como ponto comum aos quatro modelos de mercado atualmente implementados ou em desenvolvimento na União Europeia.

A rede Mobi.E está presente em todo o território nacional e acessível por todos os utilizadores, demonstra ter características únicas entre os quatro modelos em análise (ver Figura 2). Centrada no utilizador e compatível com todas as marcas de veículos, permite repor os níveis de energia, mediante a utilização de um cartão de carregamento. Mais do que um conjunto de postos de carregamento, a tecnologia permite ao utilizador localizar e seleccionar locais de carregamento, de forma a planear trajetos. A qualquer momento, o utilizador pode consultar o seu histórico de abastecimentos, com informações sobre a duração e o número de carregamentos efetuados, locais de abastecimento utilizados e quantidade de energia consumida. Ao analisar a sua fatura de mobilidade, o utilizador tem a possibilidade de otimizar os seus consumos.

Figura 3 - Comparação dos 4 modelos existentes na Europa

				
Modelo de negócio aberto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reduzidas barreiras à entrada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integração de informação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acesso a múltiplos comercializadores no ponto de carregamento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integração de múltiplos operadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integração de outros serviços	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Todos os veículos e baterias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: Mobi.E Electric Mobility - Portugal Showcase to the World (novembro de 2010).

Em resumo, existem três formas de abastecimento dos VEs distintas, conforme identificadas no sítio da Mobi.E. São as seguintes:

- Recarga em casa: Normalmente será efetuado durante o período noturno, fazendo uma recarga total (6 a 8 horas). Para isto existem equipamentos, carregadores, para a ligação entre a rede elétrica doméstica e a bateria do veículo (a ligação direta a uma tomada não reúne condições de segurança).
- Recarga na rede pública: Existem já vários pontos de recarregamento da rede Mobi.E, em parques de estacionamento público e parques de estacionamento dos centros comerciais. O cartão Mobi.E dará acesso aos postos de abastecimento. O recarregamento, efetua-se através da ligação da ficha do veículo ao ponto de abastecimento. A recarga é sempre um processo mais moroso, existindo no entanto dois mecanismos, o normal (6 a 8 horas) e o rápido (20 a 30 minutos). O normal é o preferencial e é utilizado no dia-a-dia pela maioria dos utilizadores, em casa ou na rede de acesso público Mobi.E. O rápido foi pensado para automobilistas em deslocações maiores, cuja distância a percorrer seja superior ao raio de alcance das suas baterias, ou para recarregamento de conveniência ou emergência.
- Aluguer da bateria: Neste modelo (implementado pela Renault e Nissan), permite, para além dos vários tipos de recarga, o chamado *Quickdrop*, onde é feita uma troca da bateria sem carga em cerca de 3 minutos por uma bateria totalmente carregada. Esta troca será realizada numa estação de troca de bateria. Estas estações funcionam por reconhecimento automático do veículo. Uma vez reconhecido o veículo, um robô abrirá o compartimento da bateria e substituirá a bateria vazia, por outra totalmente carregada.

Kley *et al* (2011) defendem que novas abordagens em matéria de redução de custos serão mais facilmente aceites pelo consumidor, se seguir uma das quatro direções principais: 1. Melhor utilização da capacidade do veículo: Novos conceitos inovadores de mobilidade, tais como a partilha do automóvel ou o aumento de VEs nas empresas de frotas ampliariam a base de utilizadores, reduzindo os custos de operação dos VEs e, desta forma os custos de capital seriam divididos por um maior número de consumidores. Em vez de se recorrer a um veículo com um motor convencional, os serviços de mobilidade elétrica também poderiam ser integrados em sistemas de transporte público, que são normalmente utilizados para viagens mais longas; 2. Novos conceitos de utilização: Tentar melhorar a eficiência económica do sistema global de energia através de novas aplicações. Por exemplo, as baterias podem ser carregadas de forma barata com energia durante períodos fora do pico de consumo, e podem também, fornecer energia de volta à rede elétrica (pública ou privada) durante o pico de consumo; 3. Uso secundário: Outra possibilidade é a utilização de componentes que não estão a ser mais utilizados no veículo, tais como a bateria, para outras aplicações, secundárias, a fim de aumentar o seu valor residual, por exemplo, uma possível abordagem poderia ser a de usar baterias como estação de armazenamento de energia e, como tal, ajudaria a melhorar a eficiência económica geral do VE; 4. Aumentar a confiança do consumidor: Obstáculos como a autonomia da bateria que permite que o VE percorra menos quilómetros face a veículos equivalentes de combustão interna podem ser superados através da oferta das denominadas "garantia de mobilidade". Por

exemplo, ao comprar um VE, o uso ocasional de um veículo de combustão poderia ser oferecido para viagens mais longas, ou informações dos pontos de carregamento disponíveis mais próximos poderiam ser integrados no sistema de navegação do veículo. Soluções de infraestrutura voltadas para o cliente oferecendo aos clientes uma infraestrutura de preços razoáveis e confiável através de uma combinação sensata de serviços.

Mike Calise da Schneider Electric refere que os VEs devem ser considerados como uma tecnologia disruptiva, e que a indústria está a passar da fase experimental para a fase da inovação, ele acredita "que a vitória ou o fracasso dos VEs será decidido nos próximos anos".

No entanto, os atuais fabricantes de automóveis preveem que no futuro as pessoas, provavelmente, terão uma relação diferente com os seus veículos do que a que fazem hoje. Um futuro onde o transporte será cada vez mais em rede, e conectados a dispositivos móveis de consumo. Isso abre a possibilidade da mudança de preferência do consumidor, em que deixa de ser o proprietário do veículo no seu todo, para ser utilizador de acordo com o tempo que necessitar. Os fabricantes de automóveis estão a preparar-se para este novo padrão. Por exemplo, a BMW e a Mercedes-Benz estão a apostar em colocar estes produtos em empresas de aluguer de automóveis. A BMW lançou este ano um conceito de produto *Drive Now* para o modelo i3, enquanto a Mercedes-Benz está a experimentar um sistema de módulos integrado em Estugarda na Alemanha, envolvendo o eixo ferroviário e rodoviário.

2.4. SUBSÍDIOS PARA AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS COM NOVAS

TECNOLOGIAS

A poluição do ar a partir de fontes móveis é um importante problema ambiental nas grandes cidades. Em 2001, um programa foi implementado para incentivar o uso de gás natural em veículos na área metropolitana do Vale de Aburrá, na Colômbia, com incentivos monetários para converter veículos pequenos de gasolina e *diesel* para motores híbridos com gás natural. Saldarriaga-Isaza (2009) utilizou uma pesquisa aplicada a ambos os proprietários de veículos comerciais e privados que visou estudar o que levou os automobilistas daquele país da América do Sul a aderirem ao programa de conversão de combustível. Os resultados mostraram que uma grande parte dos proprietários que mudaram o teria feito de qualquer maneira, sem o subsídio.

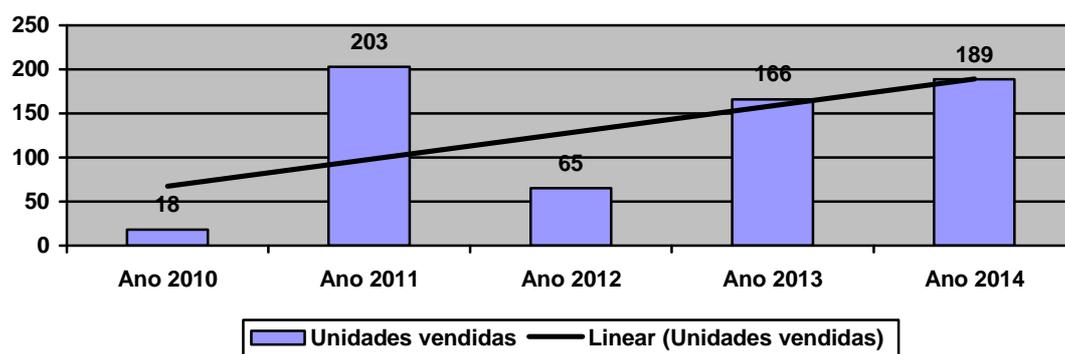
2.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO VEÍCULO ELÉTRICO

O mercado dos VEs tende a crescer, como aponta Book *et al* (2009) que refere que praticamente todos os principais construtores automóveis estão a explorar formas de reduzir as emissões de dióxido de carbono dos seus veículos e a ampliarem a eficiência de combustível.

A primeira impressão é que o sucesso ou o fracasso a longo prazo da indústria dos VEs não pode ser avaliado pelas vendas atuais. Assim, os presentes indicadores de mercado, não são particularmente úteis para avaliar a viabilidade do futuro do VE.

Até porque segundo um estudo, de Lieven *et al* (2011), realizado na Alemanha que pretendeu saber a dimensão de pessoas que estariam dispostos a ter um VE, estimaram que os VEs possam vir a representar 5% do total de vendas, ou seja 175.000 unidades por ano no referido mercado.

Figura 4 - Vendas de VEs ligeiros de passageiros em Portugal



Fonte: Elaboração própria baseada em informação estatística da ACAP (fevereiro de 2015).

Em Portugal, segundo a ACAP as vendas de ligeiros de passageiros em 2014, foram de 142.826 unidades (ver Tabela I), o que significaria que se replicássemos para o panorama nacional o estudo alemão, teríamos com a mesma penetração de 5% de mercado 7.141 VEs vendidos e com uma penetração de somente 1%, 1.428 vendas anuais. Ou seja, num só ano, mais do dobro que o realizado em acumulado de 2010 a 2014, partindo também do pressuposto que o mercado estabilize.

O abastecimento dos VEs demonstra ser a maior dificuldade tecnológica (ver Tabela II), uma vez que não é o mesmo carregar uma bateria do que encher um depósito de combustível. Do ponto de vista do consumidor qual é o modelo

de abastecimento mais adequado: Recarga em casa; Recarga na rede pública, Aluguer da bateria ou outros?

Tabela II - Vantagens e desvantagens do veículo elétrico.

Vantagens:	Desvantagens:
- Arranque suave;	- As emissões ficam dependentes do mix energético, ou de que forma é produzida a energia elétrica consumida;
- Custo operacional menor (energético e de manutenção);	- Autonomia limitada entre os 90 e os 180 kms;
- Dispensa embraiagem e caixa de mudança de velocidades;	- Recarga demorada da bateria;
- Eficientes a qualquer velocidade;	- Velocidade limitada (inferior a 150 km/h).
- Menor consumo comparado aos carros com motor de combustão interna;	
- Redução do ruído.	

Fonte: Fonte: Mobi.E Electric Mobility - Portugal Showcase to the World (novembro de 2010).

Dados os benefícios do uso deste tipo de veículos a nível mundial, já que a redução do ruído e a poluição nas cidades a par da poupança em combustíveis fósseis seriam por si só motivos mais que suficientes para fomentar o seu uso. Poderão os veículos urbanos serem usados nas cidades, como o exemplo das bicicletas elétricas “bugas” utilizadas na cidade de Aveiro. Poderíamos ter os VEs em que se pagaria pelo seu usufruto de forma a permitir pequenas deslocações à medida das necessidades de cada utilizador e ao chegar ao destino seriam deixados para o próximo utilizador. Como por exemplo, para ir esporadicamente às compras. Poderão os construtores de automóveis não venderem apenas automóveis, mas também serviços de mobilidade *premium*, como o que sucede no exemplo da Mercedes-Benz em Estugarda.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado o método de investigação escolhido. Serão abordadas as vantagens e as desvantagens do método utilizado. De forma a responder à relevância do tema de investigação, sobre se os automobilistas conhecem e percebem corretamente as vantagens e desvantagens dos veículos elétricos. Optou-se pela técnica de pesquisa de mercado qualitativa do tipo *focus group*, sabendo de antemão que a ambição inicial era entrevistar todos os proprietários de um VE, o que mostrou ser-se incomportável devido ao prazo disponível para a apresentação deste estudo.

3.1. MÉTODO ESCOLHIDO: POTENCIAL E LIMITAÇÕES

Este estudo é de natureza qualitativa, e o método escolhido foi a de entrevista do tipo *focus group*. Reúne-se um grupo de pessoas, para falar sobre uma questão que está relacionada com a pesquisa da análise. O objetivo principal é determinar o grau de conhecimento e de percepção de um determinado assunto.

O *focus group* é uma entrevista orientada por um moderador, de forma não estruturada, realizada a um pequeno número de participantes. O objetivo desta técnica é obter uma visão aprofundada do público no estudo. O valor desta experiência são os resultados imprevistos que muitas vezes fica num grupo de discussão livre Malhotra (2010). É uma maneira eficaz de descobrir o que os condutores conhecem sobre as vantagens e desvantagens do VE e também pode gerar novas ideias e opiniões. Wilkinson (2011) descreve o *focus*

group como uma metodologia que é utilizada em estudos de ciências sociais, considerando-o “extremamente simples”. É um processo de recolha de dados qualitativos que envolve o recrutamento de um pequeno grupo (8 a 12 pessoas), geralmente com características particulares em comum e incentiva a discussão informal dentro de um grupo focado em torno de determinados temas ou questões Wilkinson (2011). Optou-se pela realização de *focus group*, pois estes constituem uma metodologia valiosa na exploração e obtenção de informação qualitativa, de forma aprofundada e detalhada, para além de que acrescentam o benefício proporcionado pela dinâmica de grupo. No entanto, é importante notar que os resultados não poderão ser generalizados a toda a população, representando antes a forma como determinado grupo de pessoas pensa e percebe determinado tema.

3.2. AMOSTRA

Doze pessoas foram escolhidas para participar neste estudo. Automobilistas condutores de veículos urbanos elétricos e não elétricos.

A técnica de amostragem utilizada pode ser caracterizada como de conveniência não-probabilística. A técnica não-probabilística é caracterizada pela confiança do investigador de escolher as pessoas certas e uma conveniência para abordagem acontece quando os entrevistados estão no lugar certo, na hora certa para responder ao instrumento do inquérito Malhotra *et al* (2012). Segundo esses autores, a amostra de conveniência tem menores custos e é menos demorada do que as outras técnicas de amostragem. As unidades de amostragem são acessíveis, fáceis de medir e tendem a ser mais cooperativas.

Existem também algumas limitações deste tipo de amostragem, o fato de que a amostra não era representativa da população e não ser recomendada em pesquisa descritiva ou causal Malhotra *et al* (2012).

3.3. PRÉ-TESTE

O pré-teste destina-se a ensaiar o instrumento de medição e a preparar o pesquisador para problemas potenciais, auxiliando a minimizar erros futuros, Malhotra *et al* (2012).

Para esta investigação, realizou-se um pré-teste com dois participantes. Este pré-teste foi feito pessoalmente a duas pessoas (uma trabalha numa empresa do ramo automóvel, portanto mais familiarizada com a temática e a outra que trabalha na área farmacêutica, logo uma indústria de cariz de inovação tecnológica). Considerando-se os resultados, algumas alterações foram feitas, incluindo:

- Reformular algumas frases que ajudaram a compreensão da investigação;
- Correção de alguns erros na estrutura do guião da entrevista;
- Supressão de questões que se revelaram algo repetitivas.

Na conceção identificou-se um grupo plausível de *early adopters*, indivíduos que trabalham em tempo integral que valorizam o ambiente e as novas tecnologias, provavelmente, viajam anualmente devido às viagens das cidades onde vivem para zonas suburbanas onde passam os fins de semana ou as férias. O *status* socioeconómico destes indivíduos era maioritariamente elevado.

4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Neste capítulo irá ser caracterizada a amostra deste estudo e feita a análise do *focus group*. A recolha de dados primários dividiu-se em duas fases, o pré-teste e o *focus group*. O *focus group* teve a duração aproximada de 120 minutos, sujeita a gravação áudio, e dividiu-se em 2 partes, com intervalo a meio. No dia 14-08-2015, reuniram-se 12 indivíduos em Lisboa, com um ponto de partida em comum de manifestarem serem potenciais compradores de VEs ou mesmo recentes proprietários de um VE.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para a realização deste estudo, foi recolhida uma amostra de conveniência, de automobilistas na zona do concelho de Lisboa. A amostra deste estudo é constituída por 12 indivíduos, com idades compreendidas entre os 28 e os 56 anos de idade (\bar{m} média de idades de 41 anos). O grupo é composto por 4 sujeitos do sexo feminino e 8 do sexo masculino, maioritariamente casados ($n=8$; 66%). Ao nível das habilitações literárias, 4 possuem o ensino secundário completo, 8 concluíram o ensino superior. Na situação conjugal atual 67% são casados, 17% divorciados e 17% solteiros. Oito indivíduos arrecadam mais que 3 salários mínimos e os restantes entre 2 e 3 salários mínimos, como rendimento líquido mensal.

Para a sessão foi construído um guião previamente preparado que serve de eixo orientador ao desenvolvimento da entrevista, que procura garantir que os diversos participantes respondam às mesmas questões, não se impôs uma

ordem rígida nas questões mas que todas sejam cobertas na entrevista, o guião funcionou como um *checklist*, o desenvolvimento da entrevista foi-se adaptando aos entrevistados.

Manteve-se um elevado grau de liberdade na exploração das questões abertas ao debate, uma vez que as mesmas eram próximas aos intervenientes e do grupo ter uma dimensão pequena.

A tabela seguinte (Tabela III) ilustra as características da amostra:

Tabela III - Características sociodemográficas da amostra.

Gênero		
Feminino	4	33%
Masculino	8	67%
Faixa etária		
de 28 a 37 anos	5	42%
de 40 a 46 anos	5	42%
de 50 a 56 anos	2	17%
Situação conjugal		
Casado/casada	8	67%
Divorciado/divorciada	2	17%
Solteiro/solteira	2	17%
Escolaridade		
Ensino secundário	4	33%
Ensino superior	8	67%
Renda familiar per capita		
2 a 3 salários mínimos	4	33%
> 3 salários mínimos	8	67%

Fonte: Elaboração própria.

A abordagem principal da entrevista está relacionada com o sucesso do VE, que exige uma superação de obstáculos, como a logística, infraestrutura e resistência dos consumidores ou utilizadores. As questões foram as seguintes:

1. Tem conhecimento da oferta existente de veículos elétricos no mercado nacional?
2. Caso pretenda adquirir, sabe onde se deslocar?

-
3. Sabe as diferenças entre um veículo Plug-in híbrido e um VE?
 4. Porque é que compraria/comprou um veículo elétrico?
 5. No caso de compra de um veículo elétrico, que valor é que estaria disposto a despende?
 6. Qual é a sua opinião sobre os custos de deslocação mensal do veículo elétrico?
 7. Tem conhecimento da autonomia de cada carga em quilómetros de um veículo elétrico?
 8. Tem noção de quanto tempo é necessário despende para completar uma carga total?
 9. Qual é a sua opinião sobre quanto poderá custar uma carga completa em unidades monetárias?

4.2. ANÁLISE DE RESULTADOS

Os fabricantes de automóveis com grande volume de produção têm vários modelos existentes no mercado nacional.

Atualmente existem menos de uma dúzia de modelos elétricos que foram vendidos no mercado nacional, segundo a ACAP. Os VEs estão presentes em alguns segmentos de mercado, existe mesmo um modelo de luxo que só pode ser adquirido por encomenda, mas na sua maioria têm uma carroçaria *hatchback* de cinco passageiros. Os modelos comercializados são os seguintes: BMW i3; Mitsubishi I-MIEV; Nissan Leaf; Peugeot ION; Renault Fluence; Renault Zoe; Smart Fortwo; Tesla Model S e Volkswagen Up.

Quanto aos entrevistados, todos conheciam a existência de VEs, contudo nem todos os modelos, nem todas as marcas foram referidas, as marcas mencionadas foram a BMW, Nissan e Renault.

Na questão número 2, três interessados não saberiam onde se deslocar fisicamente para adquirir uma viatura elétrica, mas admitiam que poderiam observar na página oficial das marcas na *internet* para saberem a localização mais próxima de si.

Quando foi abordado o tema sobre as diferenças entre um veículo *plug-in* híbrido e um veículo elétrico puro, três elementos desconheciam completamente, enquanto os atuais proprietários dos VEs, mais o proprietário do veículo híbrido e o engenheiro mecânico, referiram que os modelos com capacidade de bateria, referenciados como híbridos *plug-in*, são veículos essencialmente semielétricos. Alguns *plug-ins* podem ser movidos exclusivamente com eletricidade, mas todos eles têm um motor a gasolina ou a *diesel*, dando-lhes uma fonte de energia de reserva. “A principal diferença é que os elétricos puros são limitados pelo seu alcance e têm que ser ligados por horas para reabastecer a sua bateria”.

Como referido anteriormente o grupo tinha um ponto em comum, que era ter ou expressar a vontade de comprar um VE, mesmo que não soubessem muito bem o que seria na realidade um VE. As razões apontadas foram as seguintes: “os VEs não produzem emissões de escape”; “os VEs não fazem ruído” e um elemento referiu mesmo que “os VEs não dependem de petróleo importado”.

No que se refere ao valor que teriam dispostos a pagar pela aquisição, metade do grupo referiu que os VEs ainda são muito caros e que a tecnologia ainda não está evoluída o suficiente na manutenção e evolução das baterias. Um dos donos do VE referiu que voltaria a comprar, mas tinha que ser um veículo usado por ser mais barato que em novo. Um outro individuo mostrou desconhecimento de onde poderia carregar o VE. Outro referiu que vai esperar que a tecnologia evolua, e que aguarda que a autonomia real fique próxima de uma viatura a *diesel*. O outro proprietário do VE refere que compraria porque nas suas deslocações diárias para a instituição bancária onde trabalha, no centro de Lisboa, tem estacionamento com tomada elétrica para carga da bateria, o custo de deslocação ficaria logo mais reduzido. Além disso mostrou-se “ser um ecologista que defende o meio ambiente e que esta é uma forma de contribuir para a redução da destruição da camada do ozono e do efeito de estufa”.

Em termos médios, os membros do grupo estariam dispostos a adquirir uma viatura nova pelo valor médio de 18.583€, sendo o valor padrão de 15.000€ (n=5). O valor máximo de 30.000€ (n=1) foi referido pelo consultor financeiro, casado, com 56 anos de idade, proprietário dum SEAT Leon a *diesel* com 2 anos de idade, com ensino superior completo e com salário superior a 3 salários mínimos, o que poderá ser um sinal que nem só os jovens e com menos recursos financeiros considerariam a aquisição de um VE.

Quanto à opinião sobre os custos de deslocação mensal do VE, os dois proprietários dos veículos da marca Nissan Leaf (marca e modelo de um VE),

mencionaram que são bastante económicos. O gestor de projetos que raramente percorre mais de 25 kms por dia (a não ser nas deslocações anuais nas férias), disse não gastar “mais de 30€ por mês”. O outro proprietário do VE que percorre em média 50 kms diários referiu que “apenas tenho o encargo com o seguro obrigatório, porque está isento de IUC. As recargas de bateria são por conta da empresa, pelo que não sei o seu custo” referiu que o seu Leaf não necessita de mudanças de óleo e a manutenção é mínima. Disse que “os baixos custos de operação devem compensar o custo da compra passados dois anos”. Três entrevistados referiram que não têm noção dos custos de deslocação de um VE. Os restantes sete entrevistados têm a ideia de serem menos dispendiosos, um deles disse que os VEs são “claramente o custo é mais baixo numa ordem de 5 para 1 pelo menos face aos combustíveis de origem fóssil”.

Na questão número 7 acima enumerada, 3 entrevistados referiram que não tem conhecimento da autonomia. Os restantes membros do grupo apontaram para uma perceção média de quilómetros de 127 kms, o valor mínimo foi de 30 kms e o máximo foi de 200 kms. Os dois proprietários dos VEs, referiram que a autonomia anunciada pelo fabricante fica aquém das expectativas, “a marca declara 200 kms de autonomia, mas com o ar condicionado ligado, esta reduz bastante, para cerca de 120 kms” e que teria que evitar utilizar “equipamentos periféricos a consumir, como exemplo: os vidros elétricos e o rádio, já para não referir o aquecimento e o desembaciamento em dias de frio”.

A perceção dos entrevistados acaba por ser muito dispare sobre o tempo de carga total da bateria do VE, entre 1 e 24 horas referiram os entrevistados não possuidores de um veículo elétrico. A perceção de tempo de carga média foi de 7 horas. Os proprietários referiram que o tempo de carga pode variar e que está dependendo de onde carrega e da velocidade do carregador, referiu que "em casa cerca de 8 horas, na rua entre 2 a 3 horas, e com o carregamento rápido menos de 1 hora".

Na tabela abaixo (Tabela IV) encontram-se descritos alguns comentários recolhidos no *focus group*.

Tabela IV - Comentários relevantes da entrevista *Focus Group*.

Gênero	Situação conjugal	Idade (anos):	Renda familiar per capita	Escolaridade	Combustível da viatura atual	Idade da viatura (anos)	Kms percorridos diários	Comentários:
Feminino	Casado	34	2 a 3 salários mínimos	Ensino secundário	Diesel	15	50	"A parte do valor que estava disposta a despende baseei-me num a diesel, acredito que o elétrico não seja mais caro..."
Masculino	Casado	35	2 a 3 salários mínimos	Ensino secundário	Diesel	7	15	"Vai ser um flop porque as petrolíferas não vão deixar. O mercado não vai autorizar a entrada destes veículos. Muitas pessoas iam perder o emprego em todos os ramos."
Masculino	Casado	44	> 3 salários mínimos	Ensino superior	Elétrico	1	20	"O som emitido pelo veículo é praticamente nulo."
Feminino	Casado	46	> 3 salários mínimos	Ensino superior	Híbrido	4	100	"Maior parte das marcas ainda não tem oferta de VEs. É muito difícil vender carros elétricos por causa da autonomia. A não ser que se compre um Tesla que custa 100.000€. O elétrico ainda não é uma solução é o caminho para a solução."
Masculino	Solteiro	46	> 3 salários mínimos	Ensino superior	Diesel	1	50	"Para que um dia possa tomar a decisão de compra de uma viatura elétrica, será também importante perceber o valor que estes veículos poderão valer ao fim de alguns anos (4 a 5 anos) e se as respetivas baterias têm ou não que ser substituídas nessa altura, o que poderá criar uma significativa desvalorização adicional."
Masculino	Casado	50	> 3 salários mínimos	Ensino superior	Elétrico	1	50	"Para a utilização que necessito nas deslocações diárias para o emprego, esta foi uma escolha da qual não me arrependo."
Masculino	Casado	56	> 3 salários mínimos	Ensino superior	Diesel	2	100	"Penso que neste momento seria mais atraído por um veículo híbrido <i>plug-in</i> ou por um elétrico com gerador auxiliar (tipo Opel Ampera). Os <i>plug-in</i> por proporcionarem uma autonomia suficiente para pequenas deslocações urbanas e suburbanas e os segundos pela autonomia interessante e custo reduzido que proporcionam, mesmo suportados por um pequeno motor a combustão."

Fonte: Elaboração própria.

Na última questão, 4 indivíduos não fazem ideia quanto poderá custar uma carga completa em unidades monetárias. Os restantes elementos identificaram um intervalo entre o valor mínimo de 1€ e o valor máximo de 6€ de custo por cada carga. O valor padrão foi de 1€ (n=4), e a média foi de

2,31€. “Em casa custa entre 1€ e 1,10€ e na rua não pago porque é grátis durante os primeiros 2 anos. Na autoestrada demora meia hora e é mais caro” referiu o proprietário do modelo Leaf da Nissan.

4.3. DISCUSSÃO

Os VEs de hoje têm três desvantagens que os tornam impraticáveis como a única fonte de transporte para muitas pessoas: um preço de compra elevado, gama limitada de oferta, e, geralmente, um tempo de recarga de elevada duração. Eles são mais práticos para as pessoas que fazem viagens curtas diariamente e que têm acesso a um ponto de eletricidade de 220 V para o carregamento durante a noite, normalmente são proprietários de casas em vez de moradores de apartamentos.

Tabela V - Kms percorridos por tipo de combustível.

Combustível/kms percorridos por dia	até 25 quilómetros	50 quilómetros	de 80 a 100 quilómetros
Total (n=12)	5	4	3
Diesel (n=7; 58%)	2	3	2
Elétrico (n=2; 17%)	1	1	
Gasolina (n=2; 17%)	2		
Híbrido (n=1; 8%)			1

Fonte: Elaboração própria.

Na entrevista efetuada, 75 por cento dos condutores deslocam-se no seu veículo menos ou igual a 50 quilómetros por dia. No entanto, qualquer condutor que precisar de fazer viagens mais longas, mesmo ocasionalmente vai ter que encontrar uma alternativa ao VE.

O VE atual só será adequado a trajetos curtos e para habitantes das cidades que querem um, e é livre de ruído e de poluição.

Todos os entrevistados referiram que não pretendiam ter mais que um veículo, uma vez que o VE não substituiria as deslocações mais distantes. Referiram que a alternativa poderia ser alugar uma viatura para as viagens anuais de longa distância.

Os entrevistados que vivem todos na cidade de Lisboa, referiram que não têm acesso garantido às tomadas elétricas ao ar livre ou em uma garagem, nem um lugar para instalar um carregador de VEs.

Um entrevistado, referiu que “como a eletricidade provavelmente até vem do carvão”, assim ao conduzir um veículo elétrico não beneficiaria como seria esperado o meio ambiente, que deveria ser o principal motivo na aquisição.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. CONCLUSÕES

Quando são comparados os VEs com os veículos de combustão interna, os diálogos, identificados no *focus group* deste trabalho, parecem centrar-se sobre as diferenças tecnológicas e os custos de aquisição da viatura.

Os principais influentes no desenvolvimento da tecnologia VE, como a diminuição dos custos iniciais, melhorias de alcance e desenvolvimentos de infraestruturas, bem como mais apoio político e o aumento dos custos do combustível gasolina e *diesel*, poderiam tornar os VEs mais competitivos e atraentes para os consumidores.

Existem dois fatores que podem tornar o veículo elétrico, cada vez mais, uma solução de mobilidade mais viável. Por um lado a evolução tecnológica ao

nível das baterias, com tempos de carga menores, maior autonomia, maior potência, etc. Por outro um preço cada vez mais competitivo, principalmente quando se analisa os custos de quilómetros percorridos.

Atualmente, o intervalo de condução de VEs é limitado a cerca de 200 quilómetros, falamos dos modelos mais comuns e acessíveis. Uma infraestrutura de carregamento abrangente a nível nacional é necessária em espaços públicos para permitir a frequente recarga durante horas inativas. Há também o elemento de tempo para recarregar uma bateria, que pode demorar de 3 a 8 horas, assumindo um *plug-in* convencional para a rede elétrica. Dado que os veículos estão estacionados 90% do tempo (conforme indicações dos entrevistados), isso não deve representar um problema se existirem pontos de carregamento amplamente disponíveis. Contrapondo com a literatura, Hidrue *et al* (2011), referem que o muito tempo de carga da bateria, e preço de compra elevado permanecem como as principais preocupações dos consumidores sobre os VEs.

Ao considerarmos a questão se a tecnologia VE vai continuar a progredir no mercado, as conclusões deste trabalho sugerem que os atuais ambientes sociais, tecnológicos e políticos são muito mais propícios à aceitação e crescimento da tecnologia VE do que no passado.

A introdução e penetração de VEs são confrontadas por várias barreiras que inibem uma maior penetração no mercado nas condições atuais. Várias deficiências da tecnologia exemplificam o estado imaturo de desenvolvimento de uma tecnologia que não atingiu ainda a comercialização. Outras barreiras

são uma infraestrutura fragmentada, faltando normas e regulamentos e o ceticismo dos consumidores no sentido de uma tecnologia emergente. Uma série de governos nacionais estão a apoiar as suas indústrias na preparação para a mudança tecnológica, como refere Steinhilber *et al* (2013). O movimento sofreu um impulso positivo nos últimos anos, com os governos a darem mais atenção ao tema, e os VEs a serem cada vez mais referidos nos meios de comunicação social. Segundo os mesmos autores todos estes países têm diferentes pontos fortes e fracos em relação à sua capacidade de inovação, estrutura de mercado e preferências dos consumidores, e uma nova mudança tecnológica pode representar diferentes oportunidades e riscos para cada um.

Um novo modelo de negócios pode adequar-se a aumentar os benefícios dos clientes através de ofertas inovadoras, o tema do modelo de negócio parece estar a assumir um papel central no contexto da mobilidade elétrica. Isto é, ainda mais válido se o valor acrescentado conseguir reduzir os custos para o cliente e melhorar a aceitação do cliente por prometer benefícios adequados. Portanto, novos conceitos de mobilidade e modelos de negócios são necessários para transformar as vantagens tecnológicas de VEs em valor acrescentado para os clientes.

5.2. RECOMENDAÇÕES

Considerando que o mercado do VE é complexo e dinâmico, o âmbito limitado do presente trabalho representa uma fraqueza inata. Pelo que seria interessante realizar este com uma dimensão de amostra mais alargada.

Existem vários temas que merecem uma maior exploração em pesquisas futuras. Alguns tópicos sugeridos para novos estudos incluem:

1. Testar as principais características do VE, por exemplo: alcance limitado; tempo de recarga e travagem regenerativa;
2. Hábitos de condução dos condutores em geral, por exemplo: planeamento das viagens, técnicas de condução (ou seja, aptidão para a desaceleração na condução em vez da aceleração como forma de poupar mais energia nas deslocações);
3. Como é que se difunde uma tecnologia, quando a tecnologia incumbente e a tecnologia emergente são ambas produzidas pela mesma empresa face a quando a tecnologia incumbente e a tecnologia emergente são de diferentes empresas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAP - Associação Automóvel de Portugal (2012) Matrículas diárias [Em Linha]. Disponível em: <http://www.autoinforma.pt/matriculas-diarias/matriculas-diarias.html?MIT=36459> [Acesso em: 23-02-2015].

Andersen P. H., M. ., M. (2009) *Integrating private transport into renewable energy policy: the strategy of creating intelligent recharging grids for electric vehicles*. Energy Policy, Volume 37, pp. 2481-2486.

BMW Portugal (2015) *BMW i3. Elétrico e Eletrizante*. [Em Linha]. Disponível em: <http://www.bmw.pt/pt/all-models/bmw-i/i3/2013/at-a-glance.html> [Acesso em: 14-06-2015].

Book, M. M., Mosquet, X., Rizoulis, D. & Sticher, G. (2009) *The comeback of the electric car? How real, How soon, and what must happen next*. The Boston Consulting Group, pp. 1-16.

Brown, S., Pyke, D. & Steenhof, P. (2010) *Electric vehicles: The role and importance of standards in an emerging market*. *Energy Policy*, pp. 3797-3806.

Cowan, R. & Hulten, S. (1996) *Escaping lock-in: The case of the electric vehicle*. *Tecnological Forecasting and Social Change*, Volume 53, pp. 61-79.

Cristenen, B., Wells, P. & Cipcigan, L. (2012) *Can innovative business models overcome resistance to electric vehicles? Better Place and battery electric cars in Denmark*. *Energy Policy*.

Diário de Aveiro (2014) *Está prometido um melhor futuro para as BUGAS* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.diarioaveiro.pt/noticias/esta-prometido-um-melhor-futuro-para-bugas> [Acesso em: 14-06-2015].

Dijk, M., Orsato, R. J. & Kemp, R. (2012) *The emergence of an electric mobility trajectory*. *Energy Policy*.

Época Negócios Globo (2015) *A nova aposta de Carlos Ghosn* [Em Linha]. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT192540-16380,00.html> [Acesso em: 14-06-2015].

Eurelectric - Electricity for Europe (2010) *Market Models for the roll-out of electric vehicle public charging infrastructure*. Belgium, Union of the Electricity Industry.

Fuel Economy (2012) *Electric Vehicles* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml> [Acesso em: 11-12-2014].

Hidrue, M., Parsons, G. R., Kempton, W. & Gardner, M. P. (2011) *Willingness to pay for electric vehicles and their attributes*. *Resource and Energy Economics*, pp. 1-5.

Kley, F., Lerch, C. & Dallinger, D. (2011) *New business models for electric cars- A holistic approach*. *Energy Policy*, pp. 3392-3405.

Le Figaro (2009) *Societes* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.lefigaro.fr/societes/2009/03/20/04015-20090320ARTFIG00244> [Acesso em: 11-12-2014].

Lee, H., Lovellette, G. (2011) *Will Electric Cars Transform the U. S. Vehicle Market?* Harvard Kennedy School.

Lieven, T., Muhlmeier, S., Henkel, S. & Waller, J. F. (2011) *Who will buy electric cars? An empirical study in Germany*. Transportation Research Part D, Volume 16, pp. 236-243.

Malhotra, N., Birks, D. e Wills, P. (2012) *Marketing Research - An Applied Approach*. (4th edn). London: Pearson.

Martins, J., Brito, F. (2012) *Carros Elétricos*. Publindústria.

Mercedes-Benz Portugal (2015) *Mercedes-Benz Classe B Electric Drive* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.veiculoselectricospt.com/mercedes-benz-classe-b-electric-drive/> [Acesso em: 14-06-2015].

Mike Calise (2012) *Charged 2012 VE Symposium Silicon Valley* [Em Linha]. Disponível em: <http://chargedsv.org/wp-content/uploads/2012/08/Schneider-Calise-Charged2012-EarlyAdoptors-vs-Mainstream-Ver-1.5.pdf> [Acesso em: 7-12-2014].

Mobi.E - Mobilidade Elétrica (2010) *Electric Mobility - Portugal Showcase to the World* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/NewsRoom/Documents/mobie2100311.pdf> [Acesso em: 14-12-2014].

Nissan Iberia (2015) *Carregamento e Autonomia* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.nissan.pt/PT/pt/vehicle/electric-vehicles/leaf/charging-and-battery/charging-nissan-leaf-and-battery.html> [Acesso em: 14-06-2015].

Nissan USA (2012) *Leaf Electric Car* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.nissanusa.com/leaf-electric-car/index> [Acesso em: 18-12-2014].

Plötz, P., Schneider, U., Globisch, J., Dütschke, E. (2014) *Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany*. Transportation Research, Part A, pp. 96-109.

Público (2015) *Portugal é o terceiro País europeu com carros menos poluentes* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.publico.pt/ecosfera/noticia/portugal-e-o-terceiro-pais-europeu-com-carros-menos-poluentes-1634433> [Acesso em: 14-06-2015].

Rajashekara, K. (1994) *History of electric vehicles in General Motors*. Transactions on Industry Applications, pp. 897-904.

Rogers, E., (1995) *Diffusion of Innovations*. The Free Press, Nova Iorque, 3ª edição.

Saldarriaga-Isaza, C. V. C. (2009) *Who switches to hybrids? A study of a fuel conversion program in Columbia*. Transportation Research part A: Policy and Practice, Volume 43, pp. 572-579.

San Roman, T. G., Ilan, M., Abbad, M. R. & Miralles, Á. S. (2011) *Regulatory framework and business models for charging plug-in electric vehicles: Infrastructure, agents and comercial relationships*. Energy Policy, Volume 39, pp. 6360-6375.

Steinhilber, S., Wells, P., Thankappan, S. (2013) *Socio-technical inertia: Understanding the Barriers to Electric Vehicles*. Energy Policy, Volume 60, pp. 531-539.

Wikipedia (2015) *Electric car* [Em Linha]. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_car [Acesso em: 15-01-2015].

Wilkinson, S. (2011) *Focus Group Research*. In D. Silverman (ed.), Qualitative Research. (4th edn). London: Sage. pp. 207 – 228.