

Ana Laura Soeiro Pereira

MOBILIDADE ELÉTRICA, O FUTURO DE PORTUGAL?

UNIVERSIDADE DE
COIMBRA



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA



Ana Laura Soeiro Pereira

MOBILIDADE ELÉTRICA O FUTURO DE PORTUGAL?

Dissertação no âmbito do Mestrado em Economia, na especialidade em Economia Financeira orientada pelo Professor Doutor Daniel Filipe Videira Murta e apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

Junho de 2018



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Ana Laura Soeiro Pereira

Mobilidade elétrica, o futuro de Portugal?

Relatório de Estágio do Mestrado em Economia, na especialidade em Economia Financeira, apresentado à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Mestre

Orientado por: Professor Doutor Daniel Murta

Julho de 2018

Em memória à minha avó e tia-avó.

Agradecimentos

O presente Relatório de Estágio simboliza a conclusão de mais uma etapa, e com esta dou por terminado os meus estudos na Universidade de Coimbra.

Este projeto representa um ponto de viragem na minha vida pessoal, que exigiu da minha parte tanto esforço quanto dedicação, e é com o maior gosto que agradeço a todos os tornaram possível a realização do mesmo.

Ao Dr Bruno Pereira e Dr Ana Silva, que me encaminharam no mercado de trabalho. A toda a equipa do Planeamento Estratégico e Melhoria Continua da Efacec, que me receberam da melhor forma e que muito contribuíram para o meu futuro.

Ao Professor Doutor Daniel Murta, pela sua disponibilidade, auxílio e partilha de sabedoria, ainda que inicialmente dificultada pela distância.

Ao meu avô, que tudo fez para me motivar e aspirar ser mais e melhor.

Aos meus amigos, que de perto acompanharam o meu percurso académico, que comigo viveram Coimbra, sempre com o maior carinho e paciência.

À Joana por toda a partilha de conhecimento e entreaajuda constante.

E por fim aos meus pais e irmãos que desde sempre apoiaram as minhas decisões, e que tornaram possível tanto os meus estudos, como a realização do estágio no Porto. A força e apoio que me passaram foi indescritível, principalmente nos momentos de maior aflição.

Resumo

O presente relatório tem por objetivo apresentar a história e mercado da entidade de acolhimento do estágio curricular (Efacec) e ainda uma breve explicação sobre as atividades realizadas no decorrer do mesmo, bem como foco principal analisar a passagem da utilização do veículo de combustão interna para o veículo elétrico, onde através desta alteração de comportamento ocorre uma redução de emissões de GEE num setor caracterizado por poluente, o que acaba por minimizar os impactos ambientais que o setor dos transportes acarreta, apesar de depender sempre da fonte utilizada para a produção de eletricidade. Como tal, é necessário analisar os impactos que este tipo de mobilidade acarreta na dependência energética em Portugal; bem como de que modo se apresenta como um desafio para a rede elétrica; e ainda refletir em como devem, os agentes relacionados com a conceção de veículos, construir ou adaptar o seu modelo de negócios. Apesar da sua fraca expressão, esta forma de mobilidade encontra-se implementada em Portugal, que será estudada através de uma breve análise as vendas totais do mercado de automóveis bem como do VE, relembrando que a entidade de acolhimento se apresenta como líder de mercado de pontos de carregamento rápido a nível internacional. Torna-se fulcral para a realização deste estudo analisar as políticas que se encontram em vigor através de uma análise à contextualização legal em Portugal. Adicionalmente, será aprofundado o estudo de políticas mais utilizadas e quais as que apresentam mais sucesso a nível mundial.

Palavras-chave: alterações climáticas; dependência energética; modelos de negócio; rede elétrica, veículo elétrico

Classificação JEL: Q42; Q 48; Q54; Q56.

Abstract

This paper aims to present the history and market of the entity host of the curricular internship – EFACEC, at the same time, a brief description of the main activities conceived during the internship; the main focus is an analyse the change of using an internal combustion engine vehicle to an electric vehicle, where thru this behaviour change occurs a reduction of emitted greenhouse gases in a sector characterized as one of the most polluter, which will minimize the environmental impacts that transport sector entails, although the electric vehicle does not emit greenhouse gases, it always depends on the source used to produce electricity. As a consequence, it is necessary to examine the impacts that this kind of mobility involves in the energy dependence due to the amount of energy needed to charge the vehicle; as well as how this mobility appear to challenge the power grid, and to reflect on how the agents related with the vehicle conception, should construct or adapt their business model. Although it's not significative yet, is already implemented in Portugal, that will be studied thru a brief analyse of the total automobile market sales and the sales related with the electric vehicle, having in mind that the entity host is presented as a market leader in the construction of the infrastructure needed to charge and electric vehicle in a international level. It becomes essential for the realization of this study to analyse the current policies in Portugal related with electric vehicles, as well as in a global level.

Keywords: business models; climate changes; electric vehicle; energy dependency; power grid.

JEL Classification: Q42; Q48; Q54; Q56.

Índice

1.	Introdução	1
2.	Estágio	3
a.	EFACEC – Entidade de acolhimento	3
b.	Breve descrição das tarefas realizadas	7
3.	Revisão da literatura	10
4.	Enquadramento legal	14
5.	Dependência de petróleo	17
6.	Breve análise às vendas de veículos automóveis	24
7.	Rede elétrica	25
a.	Caracterização breve da procura na rede	25
b.	Estabilização da rede elétrica.....	26
c.	Rede Mobi.E	27
8.	Modelos de negócios	29
9.	Conclusão.....	34
	Lista de referências bibliográficas	36

Índice de Figuras

Figura 1 - Mapa da alteração da temperatura média anual observada de 1901 a 2012.	1
Figura 2 - Organigrama Performance dos Negócios	5
Figura 3 - Atuação da Efacec ao longo da cadeia de valor da Energia.	6
Figura 4 - Atuação da Efacec ao longo da cadeia de valor EPC (Engineering, Procurement & Construction).....	6
Figura 5 - Atuação da Efacec em estações de carregamento.	7
Figura 6 - Mapa de conceito de modelo de negócio.	14
Figura 7 - Mapa dos países membros do protocolo de Quioto.	15
Figura 8 - Mapa de pontos de carregamento espalhados por Portugal (Mobi.E).	29

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Evolução do preço do petróleo (Brent e WIT)	18
Gráfico 2 - Grau de dependência energética – expresso em percentagem (2005 vs 2015).	19
Gráfico 3 - Quota do consumo final de energia por setor de atividade em Portugal – expresso em percentagem (2005).	19
Gráfico 4 - Quota do consumo final de energia por setor de atividade em Portugal – expresso em percentagem (2015).	20
Gráfico 5 - Energia (elétrica, gás natural, petróleo e carvão) utilizada para consumo final no setor dos transportes (2005 vs 2015 vs 2016).	21
Gráfico 6 - Emissão de GEE por setor na União Europeia (2014) – expresso em percentagem.	22
Gráfico 7 - Percentagem de energia renovável adotada no setor dos transportes (2005 vs 2015 vs 2016).	23
Gráfico 8 - Vendas totais do mercado de veículos automóveis	24
Gráfico 9 - Vendas de veículos automóveis no segmento de ligeiros de passageiros.	24
Gráfico 10 - Idade média dos veículos em fim de vida abatidos na rede Valorcar. ...	25
Gráfico 11 - Utilização da potência contratada por escalão de potência e por opção tarifária BTN ($\leq 20,7$ kVA), na Região Autónoma dos Açores.	26

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Políticas implementadas em países europeus.	15
Tabela 2 - Modelos de negócio mais adotados (2006-2010).	30

Lista de Siglas

BTN – Baixa tensão normal

CEME – Comercializador de eletricidade para a mobilidade elétrica

CO2 – Dióxido de carbono

ERSE – Entidade reguladora dos serviços energéticos

GEE – Gases com efeito de estufa

ME – Mobilidade elétrica

MN – Modelo de negócio

RH&O – Recursos humanos e organização

REN – Rede elétrica nacional

VE – Veículo elétrico

UNFCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

SIAM – Scenarios, Impacts and Adaptation Measures

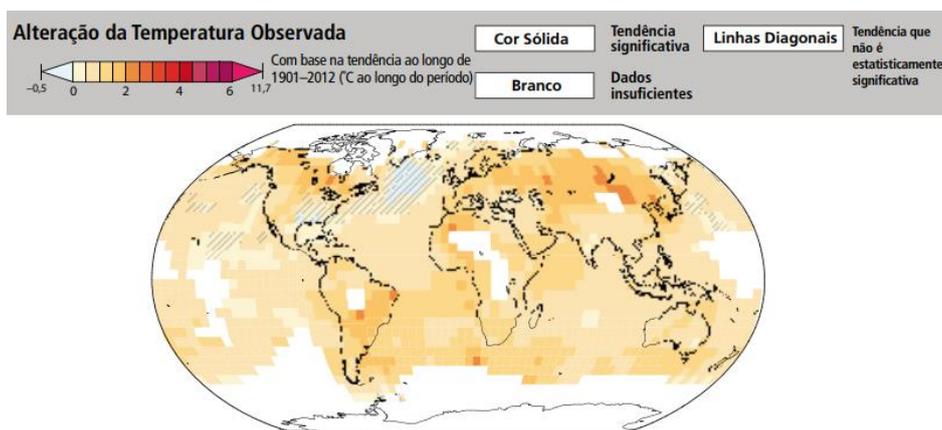
OFFP – Off-Peak

ONP – On-Peak

1. Introdução

A emissão de gases com efeito de estufa (GEE) na atmosfera ocorre praticamente em todas as atividades humanas, especialmente em atividades que promovam a utilização de combustíveis fósseis que libertam sobretudo dióxido de carbono, um dos gases mais abundantes dos GEE. Deste modo, é necessário olhar para a era industrial e perceber as consequências negativas que advêm do aumento das emissões, principalmente devido à utilização em vários setores de energias poluidoras e pouco sustentáveis, de forma a possibilitar o crescimento económico. A atuação dos gases penaliza e dificulta a forma como ocorre a dissipação do calor terrestre para o espaço, o que leva ao aumento da temperatura média global do planeta, observável na figura 1 – retirada do quinto relatório apresentado pelo Painel Intergovernamental¹, que expõe a alteração da temperatura média anual observada para o período de 1901 a 2012. O aumento da temperatura global tem um grande impacto nos mares devido maioritariamente ao degelo dos glaciares, o que acarreta consequências como a alteração das correntes e o aumento da temperatura da água e do nível médio do mar. A longo prazo, estas consequências levam ao aumento progressivo de fenómenos climáticos extremos que não apresentam frequência regular nem intensidade constante, o que gera na sociedade uma maior consciencialização nos comportamentos e políticas de descarbonização² a adotar.

Figura 1 - Mapa da alteração da temperatura média anual observada de 1901 a 2012.



Fonte: Quinto Relatório IPCC.

¹Painel Intergovernamental (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*) – Uma organização criada no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU) que tem por objetivo fundamental divulgar de forma ampla a informação e conhecimento que desenvolve sobre as alterações climáticas, expondo as principais causas, efeitos e vulnerabilidades sentidas (para o meio ambiente e humanidade), e ainda sugerindo políticas e comportamentos cujo foco reside na descarbonização.

² Políticas relevantes com o efeito de descarbonizar, isto é, reduzir ou eventualmente até suprimir a utilização de fontes de energia emissoras de GEE.

Santos, Forbes & Moite (2002) iniciam o Projeto SIAM (*Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*) – *Climate Change in Portugal* –, no qual realizam uma avaliação integrada dos impactos sentidos e das medidas de adaptação com base em cenários climáticos futuros obtidos por modelos informáticos. Mais tarde, Santos & Miranda (2006) dão continuidade ao estudo, apresentando o SIAM II, no qual expõem os resultados extraídos dos vários cenários traçados, dando ênfase ao aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂) bem como ao aumento da temperatura média global. A correlação positiva que se verifica entre estes dois efeitos traduzindo-se num contributo para o aumento observável do nível médio do mar. Os autores destacam o facto de Portugal se encontrar numa área geográfica bastante vulnerável e potencialmente uma das mais afetadas pelas alterações climáticas (sul da Europa) devido à subida do nível médio do mar.

O desenvolvimento de energias renováveis e a implementação de novas tecnologias de produção de energia possibilitaram a redução das emissões de dióxido de carbono. No quinto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental foi dada ênfase à necessidade de diminuir globalmente as emissões de GEE entre 40% a 70% até 2050, expondo que, apesar de ser necessário um grande investimento, este será ainda maior se nenhuma atitude for tomada a curto prazo.

Santos & Miranda (2006) vêm realçar os objetivos estabelecidos no protocolo de Quioto, o primeiro tratado internacional que visa explicitamente limitar as emissões GEE, cujo contributo de países desenvolvidos e de países em desenvolvimento assenta em metas bastante definidas para cada um deles – “(...) a União Europeia tem demonstrado o seu empenho na redução de emissões de 15% a 30% até 2020 e de 60% a 80% até 2050 relativamente a 1990.”

Por ser um país caracterizado por escassos recursos energéticos no que diz respeito aos combustíveis fósseis, Portugal torna-se energeticamente dependente do exterior. O mesmo fenómeno ocorre no setor dos transportes, sendo este um dos setores que mais energia requer. De forma a contrariar este cenário é necessário optar por novas energias e até mesmo novas tecnologias, como por exemplo a mobilidade elétrica (ME), o que torna o tema atual e pertinente, no entanto é importante notar que o veículo elétrico (VE) não é uma inovação.

A partir de 1890 a indústria automóvel dividiu os veículos entre elétricos, a vapor e combustão interna, onde apenas o último apresentava um preço inferior como *key factor*. A bateria desenvolvida por Thomas Edison para o VE apresentava um custo de produção

bastante significativo, o que aliado à falta de capacidade de armazenamento representavam os seus pontos fracos.

Ao longo do século XX, a rede de distribuição de combustíveis líquidos expandiu-se devido à grande performance dos veículos de combustão interna e à facilidade em distribuir combustível. Nos últimos anos, maioritariamente devido à poluição que o mesmo emite, de forma gradual, o investimento em investigação e desenvolvimento no setor dos transportes aumentou de tal forma que permitiu o aparecimento do VE como uma opção economicamente viável.

O Relatório de Estágio será dividido em 8 capítulos. Inicia-se com uma breve apresentação da Efacec, a entidade de acolhimento à realização do estágio curricular, e uma sumária descrição das principais tarefas realizadas. No segundo capítulo é apresentada a revisão de literatura que constitui a teoria de base para a realização do presente estudo. A este segue-se uma breve descrição cronológica do enquadramento legal em Portugal, na qual são referidas as principais políticas internacionais relacionadas com a descarbonização da mobilidade. No quarto capítulo é feita uma breve análise gráfica à dependência energética vivida de forma mundial, com ênfase em Portugal. De forma a compreender a carga que o VE impõe na rede, o quinto capítulo apresenta uma caracterização da rede elétrica em Portugal, seguindo-se de uma demonstração de como esta mobilidade poderá estabilizar a rede. No sexto capítulo, é feita uma análise aos modelos de negócio relacionados com os VE mais utilizados de forma a compreender se é possível convergirem em apenas um. O relatório de estágio finaliza com uma reflexão sobre este tipo de mobilidade, sistematizando todos os seus pontos positivos e negativos.

2. Estágio

a. EFACEC – Entidade de acolhimento

A Efacec é uma empresa com mais de 100 anos de história que promove soluções de energia, ambiente e transportes, e é caracterizada por uma forte componente tecnológica e inovadora, assim como pela forte presença no mercado internacional.

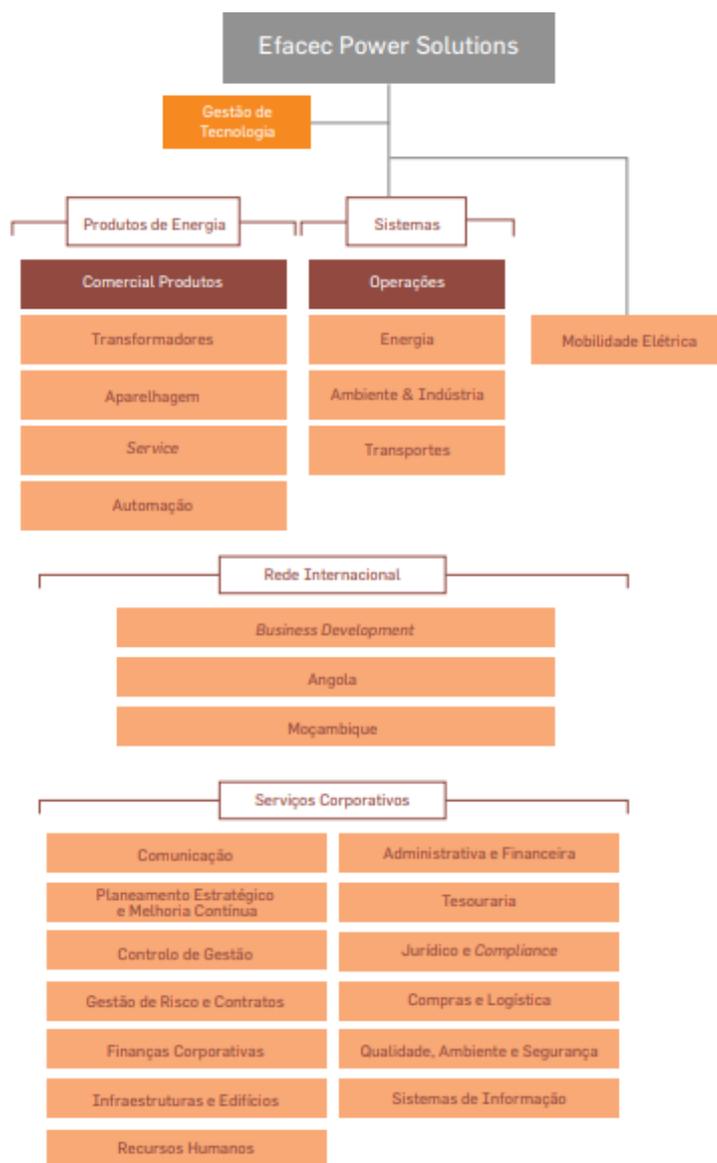
A Efacec³ remonta à fundação “A Moderna” em 1905, conhecida pela Sociedade de Serração Mecânica. Em 1921, dá origem à para Electro-Moderna, Lda., que já se encontrava presente no mercado de transformadores, bem como no mercado de motores,

³ Adaptado de www.efacec.pt/quem-somos/. Acedido a 14 de abril de 2018.

de geradores e até de acessórios elétricos – base necessária para o desenvolvimento futuro da empresa como Efacec. Em 1948, estabelece-se como Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, na qual é constituído o berço da marca. Com o passar dos anos, e devido às diversas alterações, o capital encontrava-se bastante distribuído, e em 1962, com a saída da Companhia União Fabril e os Ateliers de *Constructions Électriques de Charleroi*, nasce o nome Efacec – Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, SARL. Uma das primeiras empresas a ser cotada na Bolsa de Valores de Lisboa no final da década de sessenta, a Efacec apresentava um forte crescimento principalmente em mercados internacionais devido ao seu desenvolvimento tecnológico em vários domínios e setores. Em 2014, perante a crise económica e financeira, a empresa tem a necessidade de se adaptar, alterando a sua estrutura internacional. Aliado ao processo de adaptação, a empresa aliena alguns dos seus ativos e negócios, dando início à era atual da Efacec Power Solutions, SA, que é caracterizada por um início conturbado pela reestruturação. Passado apenas um ano, a sociedade *Winterfell Industries* conseguiu deter a maioria do capital da empresa, no entanto nesse mesmo ano a empresa apresentou um prejuízo de aproximadamente vinte milhões e quinhentos mil euros. Em 2016, apresenta-se rejuvenescida, conseguindo um resultado líquido consolidado de mais de quatro milhões de euros, em que 76% provinham de exportações. Mais recentemente, a Efacec aposta na presença em projetos internacionais, alguns destes projetos espaciais, criando componentes de equipamentos certificados pela NASA. Este ano encontra-se já a colaborar com os Estados Unidos, tendo sido uma das empresas selecionadas para integrar o grupo de fornecedores de equipamentos de carregamento ultrarrápido a instalar nos EUA.

Atualmente, a Efacec encontra-se dividida em 8 unidades de negócio, segmentadas em Produtos de Energia e Sistemas, como se pode observar na Figura 2.

Figura 2 - Organigrama Performance dos Negócios



Fonte: Relatório e Contas Efacec 2016, pp 31.

Como consta no Relatório e Contas da Efacec de 2016, demonstrado na Figura 3, a empresa fabrica e concebe produtos para as diferentes etapas da cadeia de valor do setor da energia. As unidades de negócio inseridas no setor de Produtos de Energia são transformadores⁴, aparelhagem⁵, service⁶ e automação⁷.

⁴ Transformadores – fabrica produtos e soluções para a geração, transporte e distribuição de energia elétrica.

⁵ Aparelhagem – desenvolve soluções para a geração, transmissão e distribuição primária e secundária.

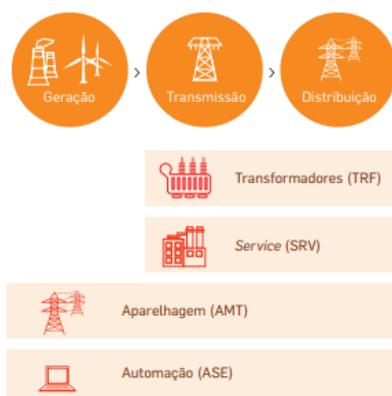
⁶ Service – dedica-se à prestação de serviços de inspeção, ensaio, diagnóstico, manutenção, reparação e comissionamento dos principais equipamentos presentes no setor da energia.

⁷ Automação – atua no projeto, desenvolvimento e fornecimento de produtos e soluções de supervisão, controlo e automação de sistemas de energia.

Como é possível observar na Figura 4, no setor de Sistemas a empresa dedica-se a fornecer soluções e executar projetos numa vertente chave na mão, assentando numa lógica de EPC⁸, em que se encontram envolvidas as seguintes unidades de negócio: energia⁹; ambiente e indústria¹⁰; transportes¹¹.

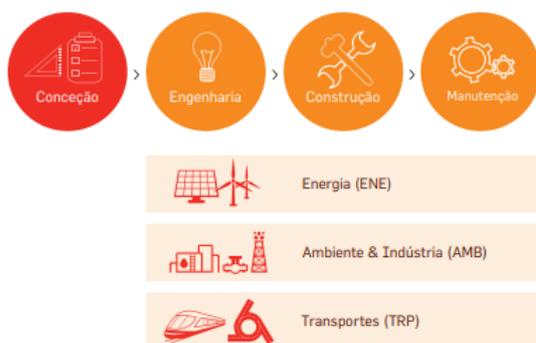
Mais recentemente, numa lógica de *start-up* presente na Figura 5, é apresentada a ME como a última unidade de negócio dedicada ao desenvolvimento de soluções inovadoras de energia, com principal destaque para as soluções de carga para o VE e respetiva integração nos sistemas de gestão de redes.

Figura 3 - Atuação da Efacec ao longo da cadeia de valor da Energia.



Fonte: Relatório e Contas Efacec 2016, pp 26.

Figura 4 - Atuação da Efacec ao longo da cadeia de valor EPC (Engineering, Procurement & Construction).



Fonte: Relatório e Contas Efacec 2016, pp 29.

⁸ *Engineering, Procurement & Construction.*

⁹ Energia – tem como missão a execução de projetos de construção de infraestruturas elétricas e mecânicas para clientes nos setores de indústria e de transmissão e distribuição de energia.

¹⁰ Ambiente e Indústria – oferta de soluções integradas desde a conceção do projeto até à realização, colocação em funcionamento e exploração de sistemas nos domínios das águas e resíduos sólidos e centrais térmicas e despoejamento.

¹¹ Transportes – oferta integrada dedicada ao fornecimento de soluções de energia e sinalização para o segmento de ferrovias, metros ligeiros e pesados e rodovias, incorporando produtos e tecnologia de desenvolvimento próprio que constituem a base da diferenciação da sua atuação internacional nos mercados mais exigentes.

Figura 5 - Atuação da Efacec em estações de carregamento.



Fonte: Relatório e Contas Efacec 2016, pp 30.

b. Breve descrição das tarefas realizadas

Tendo em conta os últimos anos, a Efacec enquadrou-se no estatuto legal de “empresa em reestruturação”. Não obstante, encontra-se focada em antecipar as necessidades dos clientes, honrar os compromissos assumidos e construir relações de proximidade com os diferentes agentes económicos nos setores de atividade em que se encontra presente, através da criação do projeto “Efacec 2020”, cuja missão visa assegurar a competitividade e sustentabilidade da empresa e reafirmá-la como uma marca de referência à escala nacional e internacional.

O cronograma do estágio foi planeado com a ajuda do Orientador da Efacec, o Dr. Bruno Pereira, cujo cargo é *Strategic Planning Senior Project Manager*, delegando as tarefas estabelecidas para o período de estágio – 5 de fevereiro de 2018 até 17 de maio de 2018. O estágio curricular foi realizado nos serviços corporativos, como é visível na Figura 2, no Departamento de Planeamento Estratégico e Melhoria Contínua. O objetivo do estágio passou por apoiar o desenvolvimento e a implementação de iniciativas de otimização de processos nas diversas áreas da empresa (compras, controlo de gestão, área jurídica, etc). O departamento em causa funciona numa lógica de consultoria, no qual se realizam vários projetos transversais às várias unidades de negócio e, deste modo, as principais iniciativas que acompanhei foram em contexto de projeto. Dado o *timing* e duração do estágio, estive mais próxima de projetos relacionados com os Recursos Humanos e Organização como:

- Bolsa de mérito escolar – a Efacec pretendeu atribuir uma Bolsa de Mérito Escolar aos três melhores alunos, filhos dos colaboradores da empresa, de cada ano escolar desde o 1.º ao 12.º ano. De notar que apresenta 2330 colaboradores a nível mundial, onde 85% dos mesmos corresponde a Portugal, o que representa 1980 colaboradores elegíveis para candidatarem os seus filhos.

Neste projeto estruturei e criei o regulamento para os colaboradores, definindo os prémios para cada ano letivo. Criei o modelo do formulário (versão em papel e *online*) necessário à candidatura. Concebi várias simulações apresentando diversos cenários com a ajuda da base de dados criada pelo departamento de Recursos Humanos e Organização (RH&O) de forma a apresentar a dimensão de custos associados.

- Vagas para a Universidade Júnior do Porto – a Efacec conseguiu adquirir 100 vagas para a Universidade Júnior do Porto, onde os filhos dos colaboradores da empresa vão ter a oportunidade de contactar com o mundo. Novamente referir que apenas os 1980 colaboradores poderiam candidatar os seus filhos. Neste projeto tentei criar parceria com a Universidade de Lisboa pois é onde se localizam os polos da Efacec em Portugal, no entanto não foi possível para este ano. Ainda assim, tive a oportunidade de estruturar e criar o regulamento para os colaboradores, bem como o modelo do formulário (versão em papel e *online*) necessário à candidatura. Após este processo, concebi uma base de dados com a informação de todas as candidaturas e, através desta, realizei o processo de confirmação de dados (tanto com a base de dados fornecida pelo departamento de RH&O como com o regulamento criado). Finalizei o projeto com a seleção aleatória do premiado e com o envio de e-mails a expor o resultado a todos os colaboradores em causa.
- Prémio “*Women in Tech*” – a Efacec pretendeu apoiar o estudo de jovens do sexo feminino que pretendam seguir o ramo da inovação e engenharia, assegurando o pagamento de propinas da Universidade bem como uma oferta de estágio curricular a decorrer na empresa. Neste projeto estruturei e criei o regulamento. Visto que este prémio se encontra relacionado com a média final que a jovem apresenta no final do secundário, realizei uma série de simulações dadas as médias apresentadas nos últimos três anos de forma a compreender quais as Universidades mais abrangidas por estas alunas de excelência. De seguida, contactei as Universidades em causa de forma a facilitar o processo de comunicação com a estudante e a proceder ao pagamento das propinas. Finalizei o projeto concebendo todos os documentos necessários de forma a assegurar o compromisso de honra com a jovem.
- *Onboarding* – a Efacec pretendeu melhorar o processo de acolhimento dos novos colaboradores. Neste projeto estive envolvida em várias fases,

nomeadamente no planeamento, na organização e na análise de dados dos novos colaboradores de forma a criar vários cenários variando o número de colaboradores e os itens incluídos nos diferentes conjuntos de pertences a serem entregues no primeiro dia. Por fim, foi possível concluir qual o custo marginal associado a cada colaborador e a cada item, como por exemplo o mapa das instalações, caneta, pen-drive e mochila. Após este processo, preparei várias apresentações em PowerPoint sobre a história e negócio da Efacec a apresentar nas várias sessões de *Onboarding*. Por fim, concebi um modelo de formulário de avaliação por parte dos novos colaboradores às sessões de apresentação e uma de base de dados das avaliações das mesmas.

- 700 Recruta + – a Efacec lançou um novo programa de recrutamento para os diferentes negócios com foco na ME e automação até 2020. Iniciei o projeto com a organização de anúncios ativos e obsoletos que se encontravam no site da Efacec, passando posteriormente pela tradução dos mesmos para inglês e finalizando o projeto com a estruturação e construção da base de dados e respetiva *dashboard*.

O primeiro grande projeto em que estive envolvida em todas as suas fases foi o mapeamento do processo interno de investigação e desenvolvimento. O mapeamento de processos é uma ferramenta de gestão e melhoria contínua da empresa e, observando o mapa criado, é facilmente compreendido o fluxo de informação de forma sequencial, isto é, quais as interações necessárias entre os vários momentos, identificando todos os requisitos necessários. Ao longo de várias reuniões com o gabinete de gestão e tecnologia, foi-me detalhada a forma como o processo era realizado atualmente, dando ênfase aos maus comportamentos adotados pela empresa ao longo dos anos. Mais tarde, observada a perspetiva ótima do gabinete, concebi o mapa de como o processo deveria ocorrer, tendo em conta a forma como posteriormente se irá monitorizar cada momento presente no mesmo, tendo este sido apresentado posteriormente na Comissão Executiva da empresa de forma a adotar o mesmo em todas as unidades de negócio. Por fim, realizei um pequeno glossário com alguns dos conceitos mais importantes de forma a facilitar a leitura do processo.

Também auxiliei a construção do modelo de incentivos (*Key Performance Indicators*) relacionado com as compras, manutenção industrial e investigação e desenvolvimento. Iniciando as várias pesquisas necessárias e apresentado toda a informação recolhida na reunião de departamento.

Outro projeto que acompanhei totalmente foi o questionário de avaliação de satisfação de cliente interno, isto é, todos os que trabalham dentro da empresa, pois todos são em algum momento clientes de outros departamentos. Tendo ficado encarregue de definir a população alvo, de estruturar o questionário ao detalhe, de fazer uma análise às várias plataformas e de decidir qual a melhor a utilizar para o fim proposto, de definir os prazos, de lançar o questionário, de recolher e tratar os dados e de preparar a apresentação em PowerPoint para apresentar os resultados concluídos.

Deste modo, é possível dividir as funções que desempenhei em três categorias: projetos relacionados com RH&O, projetos específicos transversais à empresa destinados à melhoria contínua, e outras tarefas de pequena dimensão.

3. Revisão da literatura

O impacto das alterações climáticas provocadas pelo aquecimento global faz-se sentir a uma escala global. As consequências para a saúde humana e para setores que dependem de determinadas temperaturas e níveis de precipitação, como agricultura e energia, e o capital destruído devido a inundações e incêndios florestais são exemplos desse impacto. Em algumas regiões, é cada vez mais comum a presença de fenómenos climáticos extremos e o aumento da pluviosidade, enquanto noutras as vagas de calor e as secas estão a agravar-se.

A correlação positiva observada no estudo de Santos & Miranda (2006) relacionando o aumento de concentração de GEE e o aumento da temperatura média global é também reconhecida por outras Organizações, como é o caso da National Academy of Science dos Estados Unidos da América em 2001. Mais tarde, Lopes et al (2012) vêm explicitar as evidências das alterações climáticas em Portugal, apresentando as vulnerabilidades sentidas para os recursos hídricos, evidenciando que 70% da costa portuguesa está em risco devido à subida do nível médio do mar.

Estudos apresentados por Giorgi (2006), Santos & Miranda (2006) e Lopes et al (2012) apontam para a possibilidade de eventos climáticos extremos como ondas de calor, secas e cheias se acentuarem ao longo dos anos, tanto na frequência como na assertividade com que ocorrem. Na Europa, os fenómenos acarretam impactos diferenciados, sendo a maior vulnerabilidade sentida no Sul, como já referido, devido tanto ao aumento do nível médio do mar como à redução de precipitação acompanhada por largos períodos de seca.

De forma a minimizar e mitigar estes impactos torna-se imperativo educar e consciencializar os consumidores desta problemática, bem como aconselhar a tomada de decisões tendo em vista o impacto ambiental que estas possam acarretar.

Freeman, ao longo dos anos, dedicou-se a estudar inovação e tecnologia, sendo este o conceito base da ME. Em 1991, apresenta a sua definição sobre as quatro categorias de inovação, sendo estas: “*incremental innovations*”, “*radical innovation*”, “*new technological systems*” e “*technological revolutions / new techno-economic paradigms*”.

Define *incremental innovations* como uma série de pequenas melhorias, por norma de forma contínua, que possibilitam a manutenção e melhoria de um produto existente, linha de produto, processo ou até mesmo organização. Explicita ainda que, desse modo, esta categoria encontra-se intimamente relacionada com o desenvolvimento da procura de mercado e a experiência dos utilizadores. Apoia-se em Lundvall (1988), afirmando a importância crucial que existe na relação *user-producer* bem como *learning-by-doing*.

Apresenta *radical innovations* como uma das maiores preocupações nos estudos difusos. No entanto, define-a como uma invenção que substitui um dado modelo de negócio já existente. Isto é, destrói o sistema ou processo existente com o aparecimento de algo radicalmente novo, muitas vezes considerado como inovação disruptiva.

Freeman apoia-se em Keirstead (1948) para definir *new technology systems*, apresentando a categoria como “constelações” de inovação que se encontram técnica e economicamente relacionadas. De forma a facilitar a compreensão, o autor apresenta o exemplo dos *clusters* de inovação dos materiais sintéticos, petroquímicos e maquinaria de plástico introduzidas em 1930, 1940 e 1950 respetivamente.

A quarta categoria, “*technological revolutions / new techno-economic paradigms*”, corresponde a uma mudança no sistema tecnológico de tal forma que os seus efeitos terão influência no comportamento de toda a sociedade. É esta a categoria onde se insere a ME, que a longo prazo irá influenciar o comportamento da sociedade como um todo.

“A vital characteristic of this fourth type of technical change is that it has pervasive effects throughout the economy, i.e. it not only leads to the emergence of a new range of products, services, systems and industries in its own right; it also affects directly or indirectly almost every other branch (...).” Freeman Christopher (1991). *Innovation, Change of Techno-Economic Paradigm and Biological Analogies in Economics*. In: *Revue économique*, volume 42, nº2, pp 223-224.

Fournier (2012) vai mais além e afirma que a escassez de petróleo aliado ao aquecimento global e custos que este acarreta obrigam a uma mudança no paradigma atual, estando este intimamente ligado à mobilidade (serviços, infraestruturas e novas

oportunidades energéticas). Assim, é possível compreender que a inovação acarreta diretamente uma mudança na sociedade, indo ao encontro da categoria apresentada por Freeman.

De notar que, com a evolução que o mercado da ME tem sofrido, quando se aborda o tema da mobilidade, referimo-nos não só ao carro, mas também à carrinha ou até mesmo ao autocarro elétrico¹², ou seja, ao transporte individual e coletivo. Gouveia (2010) define o VE como o veículo propulsionado por um motor elétrico que utiliza a energia química armazenada em baterias recarregáveis, convertida em energia elétrica e que por sua vez a converte em energia mecânica possibilitando a movimentação do veículo; o veículo de combustão interna como todo o veículo propulsionado por um motor de combustão interna, seja este a gasolina ou gasóleo; o veículo híbrido como o veículo propulsionado por um motor de combustão interna juntamente com um motor elétrico¹³.

Fournier et al (2012) explicam que, apesar da evolução na eficiência do VE e das vantagens que oferece em relação as emissões de GEE, este ainda apresenta vários desafios. Gouveia (2010) explicita estes desafios destacando as baterias do veículo pois, sendo a bateria uma componente crucial, esta compromete a performance associada ao veículo, especificamente na sua autonomia. O processo de base da bateria relaciona-se com a extração de lítio, sendo a primeira dificuldade o facto de as reservas de lítio serem escassas, o que aumenta o preço do composto.¹⁴ Apesar de apresentar algumas melhorias dado o investimento em inovação e tecnologia, o processo de construção da bateria é complexo e dispendioso, aliado ao processo de reciclagem que apresenta as mesmas características e ainda o facto de ser nocivo a nível ambiental. Deste modo, torna-se urgente melhorar a eficiência da componente reciclada e consequentemente melhorar o desempenho a nível ambiental, apesar de ainda se apresentar como um grande investimento.

¹² Em Portugal, inicialmente desenvolvidos pela CaetanoBus.

¹³ De notar que existe também o chamado “Veículo Híbrido Plug-in”, sendo que este assenta na mesma tecnologia do Veículo Híbrido, no entanto apresenta bateria com maior capacidade e uma ligação para a recarregar por ficha.

¹⁴ Realçar que uma empresa mineira Britânica – Savannah Resources descobriu em Portugal, especificamente no distrito de Boticas, 14 milhões de toneladas de um dos minérios de onde se extrai o lítio, podendo esta vir a ser considerada a maior reserva de espodumena (minério em causa) da Europa Ocidental. Informação extraída do Jornal de Negócios, Raquel Murgeira, 3 de Maio de 2018 (<https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/energia/detalhe/litio-transmontano-pode-tornar-portugal-no-primeiro-produtor-da-europa>).

O outro desafio apresentado relaciona-se com os carregadores, pois é necessário o desenvolvimento de infraestruturas onde os utilizadores do VE possam recarregar a bateria de uma forma segura, eficaz e preferencialmente rápida.

A União Europeia apresenta atualmente uma série de normas comuns de forma a regular e simplificar o processo de carregamento. De realçar que Portugal é um dos países pioneiros na ME com a criação do programa Mobi.E – programa para a ME em Portugal que visa massificar a utilização do VE através da criação e manutenção de infraestruturas adequadas, indo ao encontro das necessidades de alimentação e carregamento do VE.

Num futuro em que possa ocorrer a passagem do mercado de veículos convencionais para o mercado da ME, a escolha de onde abastecer o veículo é substituída pela escolha de um comercializador de eletricidade para a mobilidade elétrica (CEME), como é o exemplo da EDP.

Pinto et al (2010) assumem que a posição que Portugal apresenta é bastante favorável pois, para além de ser um país com elevados recursos para a produção de energias renováveis, apresenta vários incentivos já implementados relacionados com a aquisição de VE, como a isenção de pagamento de imposto sobre veículos.

É de extrema importância referir que de momento ainda não existem VE com zero emissões no seu ciclo de vida, existem apenas veículos que não libertam emissões. Esta diferença é crucial, pois são emitidos GEE no processo de fabrico – tanto na montagem como na produção das várias componentes que o constituem, dando especial ênfase às baterias –, na eletricidade produzida, nas perdas de transmissão de energia para carregar o veículo e no processo de reciclagem. Este facto pode mesmo pôr em causa a superioridade ambiental, pois até as centrais hidroelétricas, nucleares, solares, entre outras, têm um enorme peso no momento de construção, manutenção, transporte, instalação e abate, apesar de não emitirem GEE na produção de energia.

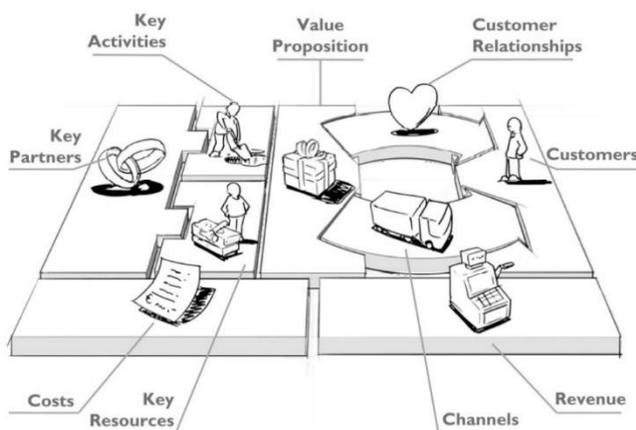
O conceito de um modelo de negócio único e inovador tem como foco a criação de valor identificando novas formas de o fazer, baseando-se na inovação de componentes no MN e/ou em alterações na forma como as componentes do mesmo interagem entre si (Morris et al 2005). Kley et al (2011) expõem o desafio adicional que se encontra no mercado do VE, que corresponde à necessidade de criar novos benefícios de forma a compensar o investimento inicial.

Uma utilização correta de um MN inovador promove a criação de valor para o consumidor de forma única, prevenindo assim a imitação por parte dos seus concorrentes. Apesar da grande evolução teórica que tem ocorrido, ainda é limitado o entendimento de

como deve uma empresa incumbente contribuir para a evolução e inovação do MN. Teece (2010) afirma que apesar de MN não ser o mesmo que estratégia de negócio, o MN oferece às empresas a oportunidade de obter uma vantagem competitiva. Assim, o autor reforça que cada empresa pode e deve implementar várias estratégias, assim como vários MN de forma a criar valor para diferentes segmentos de mercado.

Observável na figura 6, o MN assenta em 9 blocos fundamentais: Segmento de clientes; proposta de valor; canais; relação com os clientes; fontes de receita; recursos principais; atividades principais; parceiras principais e estrutura de custos.

Figura 6 - Mapa de conceito de modelo de negócio.



Fonte: “Business Models Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers.”, pp 18-19.

4. Enquadramento legal

Apesar de ser um tema complexo pois implica uma mudança de comportamentos exigente, a nível ambiental torna-se desejável um futuro ligado à ME. É esperado que ao longo do tempo cada vez mais consumidores troquem o seu veículo dito convencional por um elétrico.

Em 1997, é assinado o Protocolo de Quioto, o primeiro tratado internacional que visa explicitamente limitar as emissões de GEE, tendo sido ratificado mais tarde em 1999. A prossecução do objetivo de reduzir emissões obrigou a reformas de vários setores, como o da energia e transportes, e promoveu a utilização de energias renováveis. Presente na figura 7, é possível identificar os vários países membros do Protocolo de Quioto. Fazendo a correspondência entre cores e definições, a verde-escuro encontram-se os países que apresentam metas obrigatórias; a verde claro os países em desenvolvimento sem metas obrigatórias; a cinzento os países que não assumiram nenhuma posição; a laranja países sem intenções de ratificar o acordo; a vermelho-escuro países que abandonaram o protocolo.

Figura 7 - Mapa dos países membros do protocolo de Quioto.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kyoto_Protocol_participation_map_2010.png¹⁵

Em 2015, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*), ocorre o Acordo de Paris, sendo apresentado como um plano ambicioso e equilibrado na meta de reduzir o aquecimento global. No acordo é estabelecido o objetivo de limitar a temperatura média global preferencialmente abaixo dos níveis pré-industriais (que se apresentavam acima dos 2°C) de forma a limitar-se esse valor a 1,5°C. Este acordo representa¹⁶ uma alteração no paradigma mundial para as alterações climáticas, onde os governos passam a comunicar os relatórios de progresso em relação às metas estabelecidas. O artigo 2º presente no acordo reforça a sua importância explicitando que “(...) vai reduzir significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas (...)”.

A Associação Europeia de Fabricantes de Automóveis apresentou em 2018 uma tabela onde mostra de forma geral várias políticas relativas aos VE adotadas por vários países europeus. Estas políticas são maioritariamente isenção ou redução de impostos, ou bónus ou prémios no momento da compra de VE, encontrando-se alguns exemplos no Tabela 1.

Tabela 1 - Políticas implementadas em países europeus.

País	Política
Áustria	VE isento de: <ul style="list-style-type: none">• Imposto de poluição;• Taxa de circulação; IVA Dedutível.
Bulgária	VE isento de imposto sobre propriedade de veículo.
República Checa	VE isento de imposto automóvel.
França	Beneficiam de:

¹⁵ Acedido a 16 de junho de 2018.

¹⁶ Adaptado de <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>.

	<ul style="list-style-type: none"> • Prémio de 6000€; • Incentivo extra de 4000€ por substituir um veículo com mais de 11 anos por um VE.
Alemanha	VE isento da taxa anual de circulação, por um período de 10 anos após a data de registo; Bónus de 4000€ por VE.
Itália	VE isento da taxa anual de circulação, por um período de 5 anos após a data de registo. Após este período, beneficiam de uma redução de 75%.
Malta	VE isento do imposto sobre veículo.

Fonte: Associação Europeia de Fabricantes de Automóveis. Adaptado e traduzido pela autora.

Portugal olha para a passagem da utilização de um veículo de combustão interna para um VE com alguma prioridade. Na Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2007, de 7 de setembro, foram estabelecidos os objetivos estratégicos e princípios fundamentais do programa para a ME, e foi aprovado o respetivo modelo e fases de desenvolvimento, estando prevista para a fase piloto uma rede integrada de pontos de carregamento elétrico composta por 1250 pontos de carregamento instalados em 25 municípios.

Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de outubro, foi aprovada a Estratégia Nacional para a Energia, que passou pela elaboração de um Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética, e mais tarde, na Resolução do Conselhos de Ministros n.º 20/2009, de 20 de fevereiro, foi criado um programa para a ME em Portugal que teve por objetivo a introdução e subsequente massificação da utilização do VE.

De notar a importância que no Decreto-Lei 39/2010, de 26 de abril, é estabelecido o regime jurídico da ME, aplicável à organização, acesso e exercício das atividades relativas à ME, bem como às regras destinadas à criação de uma rede piloto já referida (Mobi.E). Encontrando-se em vigor o Decreto-Lei n.º 90/2014, de 11 de junho, no qual foram introduzidas alterações ao regime jurídico da ME no sentido de melhorar o modelo adotado na rede piloto e subsequente massificação da utilização do VE – de modo a estimular a procura e garantir condições de sustentabilidade da atividade dos agentes de ME –, de incentivar a integração dos sistemas de energia e mobilidade no âmbito de uma visão para a mobilidade inteligente e ainda no sentido de promover a diversidade de combustíveis alternativos do setor dos transportes em Portugal e a expansão da rede de ME às Regiões Autónomas dos Açores e Madeira. O Regulamento da ME previsto no Decreto-Lei n.º 29/2010 trata do relacionamento entre o setor da ME e o setor elétrico e da proteção dos direitos e interesses dos utilizadores do VE. Após a 51.ª Consulta Pública

da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), o Regulamento foi aprovado através do Regulamento n.º 879/2015.

A 28 de fevereiro de 2013 foi aprovado o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética no período de 2013-2016, bem como o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis no período de 2013-2020 pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013 onde foram apresentadas novas metas de eficiência energética, bem como de energias renováveis. A Resolução do Conselho de Ministros apoia-se na continuidade das medidas para garantir o desenvolvimento de um modelo energético com racionalidade económica, que assegure a melhoria substancial na eficiência energética do país e custos de energia sustentáveis e que não comprometa a competitividade das empresas nem a qualidade de vida dos cidadãos.

O grupo EDP (2018)¹⁷ compromete-se até 2030 a atingir uma frota 100% elétrica, bem como outros objetivos pioneiros relacionados com a redução de emissões de CO2. No entanto, Portugal não é o único país que apresenta boas práticas relacionadas com a ME. Williams¹⁸ (2017) refere 12 presidentes de grandes cidades (Londres, Paris, Barcelona e Milão) focados neste tema. De forma a combater as emissões de GEE pelo setor dos transportes, as cidades referidas tencionam adicionar apenas autocarros elétricos às suas frotas públicas a partir de 2025 e a cada dois anos publicar um relatório de progresso.

5. Dependência de petróleo

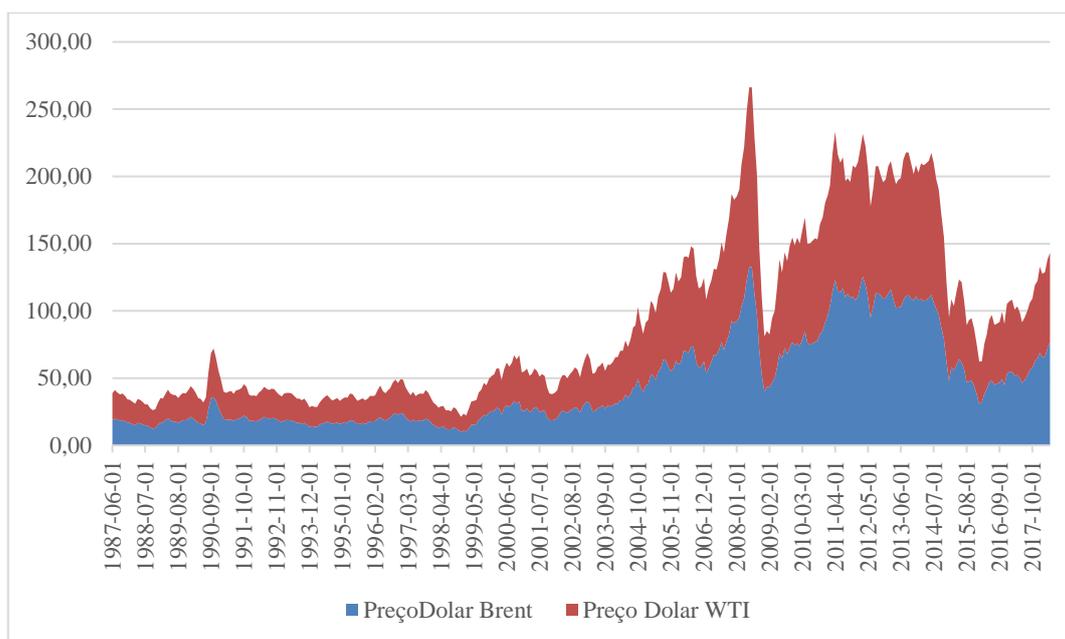
O preço do petróleo praticado no mercado internacional pode ser caracterizado como volátil, cuja presença de momentos históricos, observável no gráfico 1¹⁹, se revela fulcral: invasão do Kuwait a 1990, a 1991 o fim do conflito da guerra do Golfo, a crise financeira asiática a 1997 e até mesmo o atentado terrorista de 11 de setembro de 2001.

¹⁷ EDP (2018) “EDP compromete-se a atingir frota 100% elétrica”. EDP. In: <https://www.edp.com/pt-pt/noticias/edp-compromete-se-a-atingir-frota-100-eletrica>.

¹⁸ Williams, Brett (2017) “12 cities say that after 2025 they’ll only buy electric buses”. Mashable. In: <https://mashable.com/2017/10/24/mayors-all-electric-bus-pledge/#IczNCgOaUaqh>.

¹⁹ Valores expressos em dólares por barril de petróleo.

Gráfico 1 - Evolução do preço do petróleo (Brent e WTI)

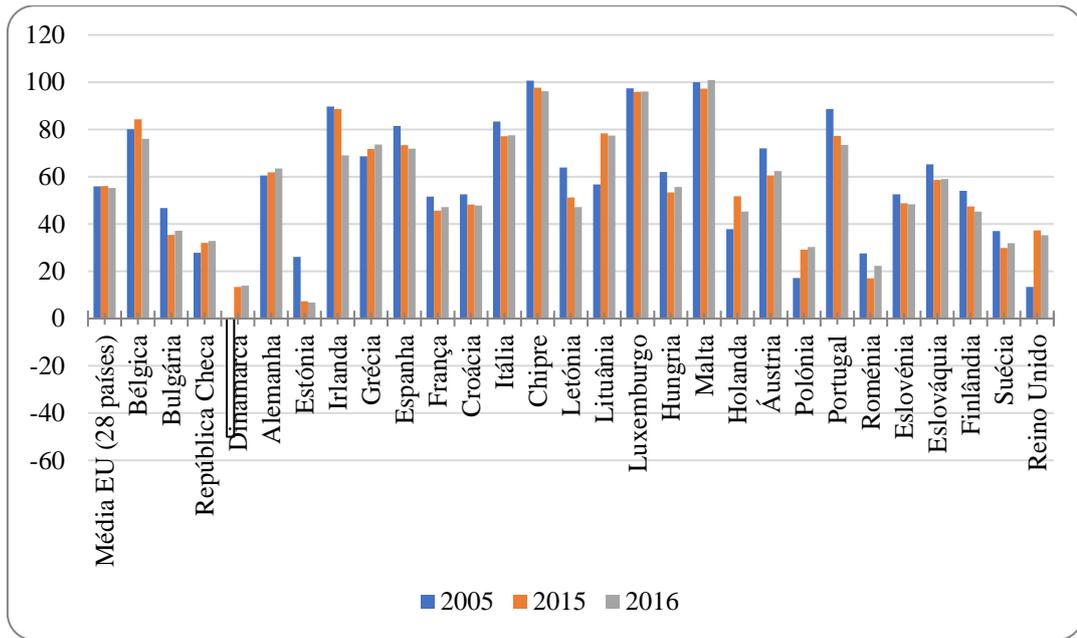


Fonte: Fred. Elaborado pela autora.

Mais importante que a volatilidade do preço, é o volume da despesa que Portugal apresenta num bem que não produz (petróleo), o que o torna um país energeticamente dependente do exterior. Dada a dimensão desta despesa, qualquer flutuação nos preços internacionais traz consigo várias consequências, principalmente económicas. Apesar das consequências se sentirem em todos os setores, estas terão grande influência no setor dos transportes, dado que é um setor caracterizado por uma utilização intensiva de combustíveis fósseis. É por isso considerado um setor que acarreta vários impactos ambientais e económicos, tornando o país mais dependente e vulnerável.

Portugal caracteriza-se como um país energeticamente muito dependente de importações, observável no gráfico 2, refletindo a percentagem de importações líquidas em relação ao consumo interno bruto. Portugal apresenta um consumo de energia onde mais de 70% provém de fontes importadas, no entanto, é de realçar o esforço que já se encontra em vigor e que pode ser observado no decréscimo que se deu, em 2015 face a 2005, para valores pouco acima da média europeia, estando esta próxima dos 60%.

Gráfico 2 - Grau de dependência energética – expresso em percentagem (2005 vs 2015).

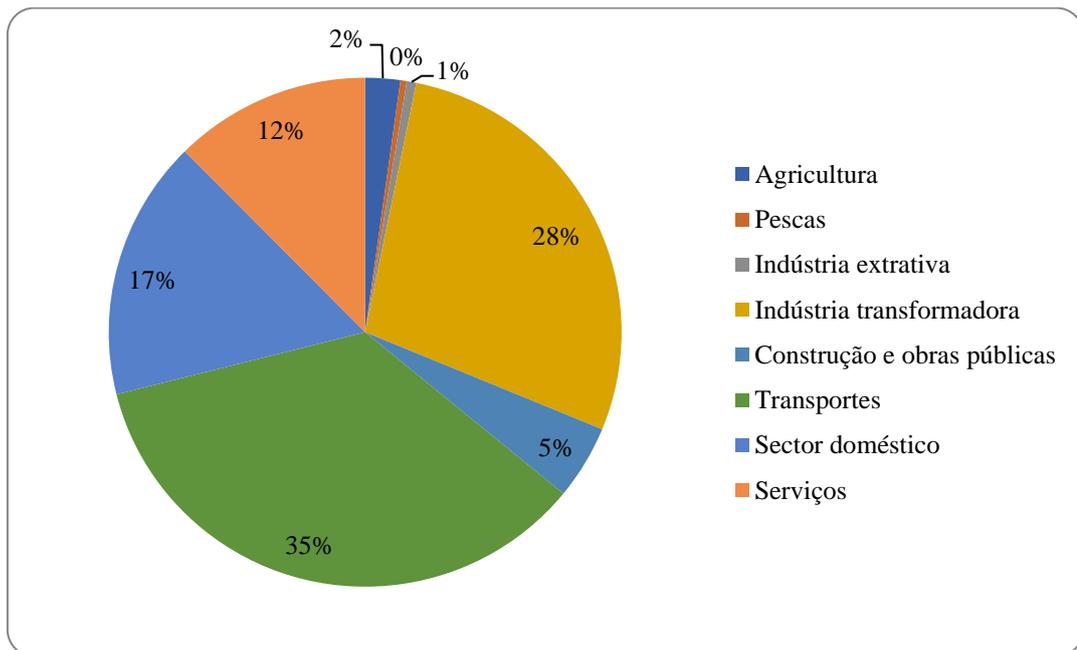


Fonte: Eurostat. Elaborado pela autora.

Importa ainda perceber quais os setores que se encontram mais vulneráveis a esta dependência de modo a tomar medidas que possam minimizar esta adversidade.

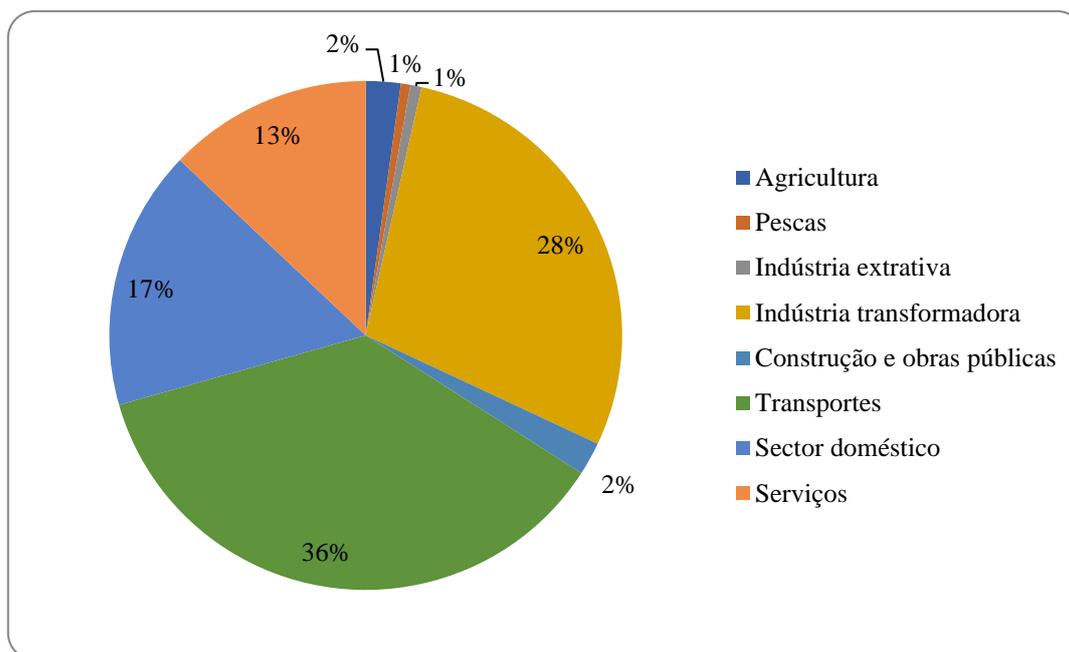
Como podemos observar através dos gráficos 3 e 4, o setor dos transportes é o setor em Portugal que mais energia consome seguido do setor da Indústria Transformadora. É de notar que no período em análise o setor dos transportes apresenta uma subida de 35,1% para 36,5%.

Gráfico 3 - Quota do consumo final de energia por setor de atividade em Portugal – expresso em percentagem (2005).



Fonte: INE. Elaborado pela autora.

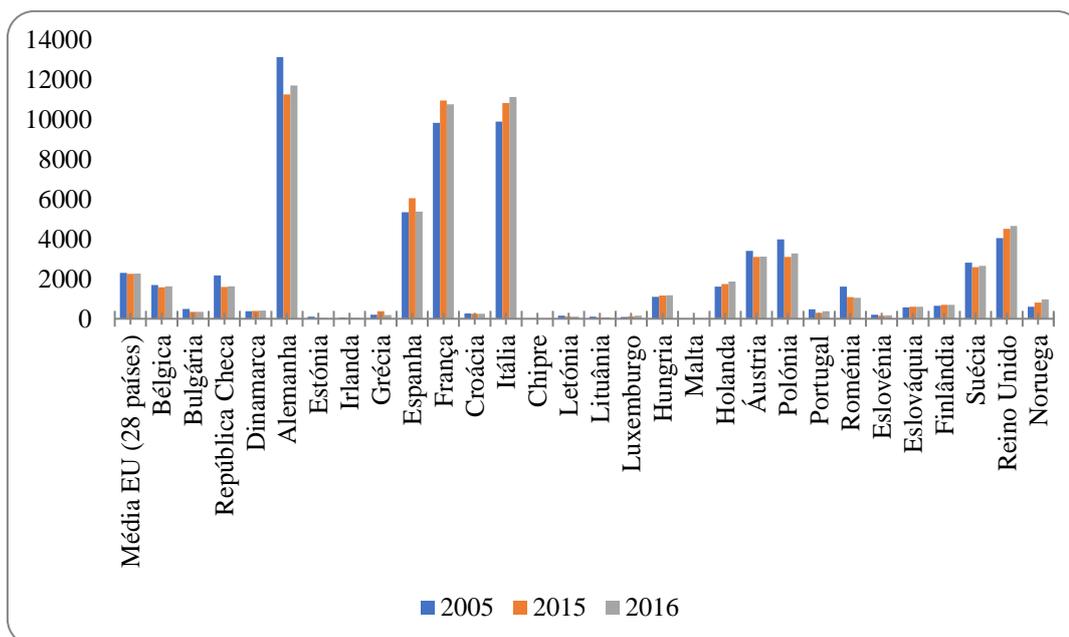
Gráfico 4 - Quota do consumo final de energia por setor de atividade em Portugal – expresso em percentagem (2015).



Fonte: INE. Elaborado pela autora.

Observando o panorama europeu através do gráfico 5, podemos notar que Portugal continua muito abaixo da média europeia e que países como Alemanha, França e Itália apresentam valores muito elevados, devido à sua dimensão geográfica e demográfica e ao seu PIB. Importa ainda referir que caso não se adote nenhuma mudança no setor dos transportes, a energia consumida pelo mesmo irá manter a tendência crescente que apresenta. No entanto, esta energia não tem necessariamente de conter emissões de GEE bastante elevadas, pelo que é necessário analisar de uma forma global tanto as emissões de GEE para cada setor como a percentagem de energias renováveis utilizadas em função da energia final consumida.

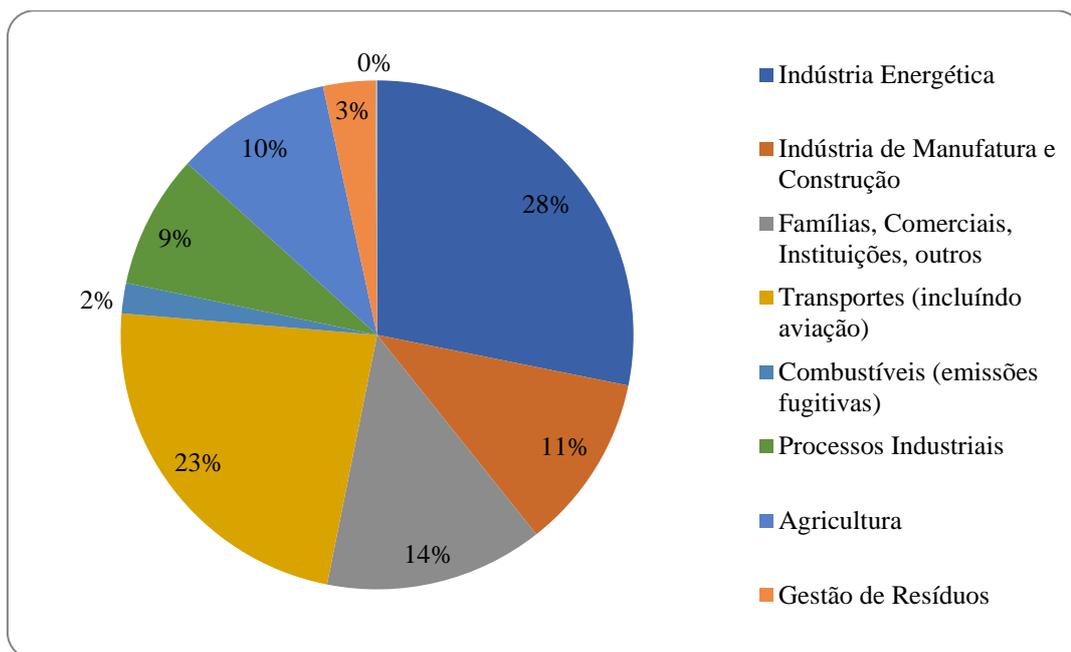
Gráfico 5 - Energia (elétrica, gás natural, petróleo e carvão) utilizada para consumo final no setor dos transportes (2005 vs 2015 vs 2016).



Fonte: Eurostat. Elaborado pela autora.

No gráfico 6 pode observar-se que em 2014 o setor dos transportes era o segundo setor que mais emitia GEE, seguindo-se ao setor de indústrias energéticas que consequentemente fornece energia para o setor dos transportes. A União Europeia em 2014 apresentava um setor dos transportes ainda poluente, para além de vulnerável e dependente. Apesar de já existirem transportes movidos a energia elétrica, como é o caso do metro, este ainda possui uma pegada elevada de CO₂, pelo que é importante aproveitar as energias renováveis.

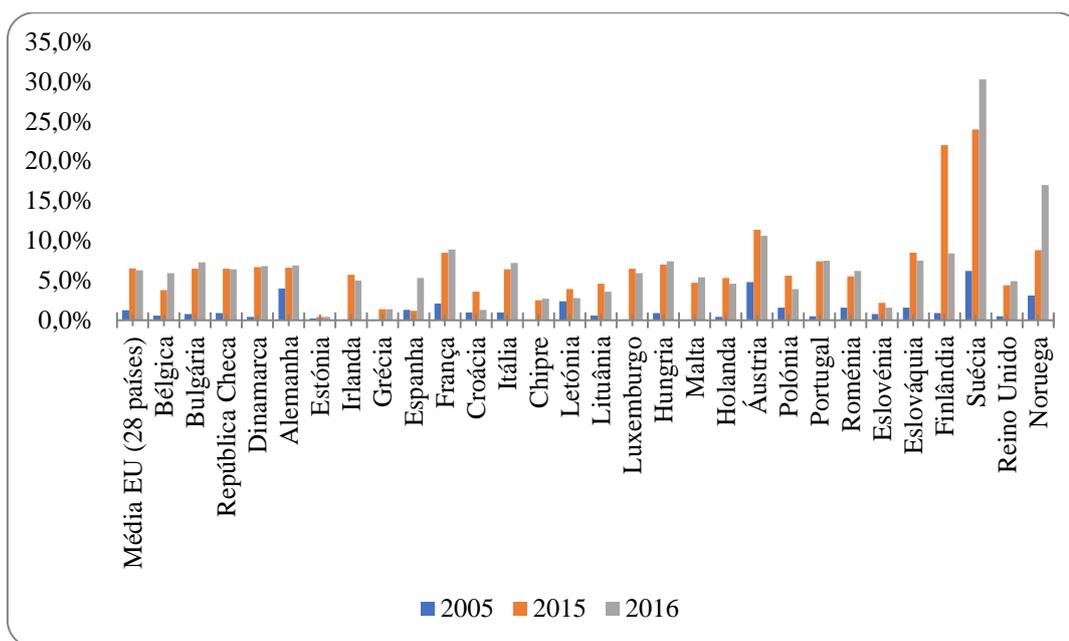
Gráfico 6 - Emissão de GEE por setor na União Europeia (2014) – expresso em percentagem.



Fonte: Eurostat. Elaborado pela autora.

Sendo Portugal um país com condições favoráveis ao aproveitamento de energia eólica, de energia solar, de energia dos oceanos, de energia hídrica e de energia geotérmica, é esperado que aproveite as energias renováveis e, deste modo, que apresente um valor considerável no consumo de energia renovável no setor dos transportes de forma a otimizar o seu consumo de energia. No gráfico 7 podemos observar o paradigma europeu: durante os 10 anos em análise a percentagem de energia renovável apresenta uma subida de no mínimo 0,2% para todos os países. É ainda de realçar o elevado valor apresentado pela Noruega em 2016, país abundante em petróleo e caracterizado por ser exportador do mesmo.

Gráfico 7 - Percentagem de energia renovável adotada no setor dos transportes (2005 vs 2015 vs 2016).



Fonte: Eurostat. Elaborado pela autora.

Em Portugal, uma década fez uma enorme diferença, enquanto que em 2005 apresentava 0,5% e a média europeia se encontrava em 1,3%, em 2015 esse valor era 7,4% e a média europeia era apenas 6,5%. Face a 2016, Portugal apresenta um aumento de 0,1%, enquanto que a média europeia apresenta uma redução para 6,3%. Dados estes valores, é possível concluir que mais de 90% da energia utilizada no setor dos transportes não provém de energias renováveis, isto é, é fornecida por combustíveis fósseis. Apesar de ainda não viver um cenário verde, Portugal encontra-se em boa posição para alcançar o objetivo de atingir os 10% em 2020 tal como foi definido.

Através da análise gráfica é possível concluir que com a alteração do comportamento relevante para o estudo – passagem de utilização de um veículo de combustão interna para VE – é possível reduzir a dependência que Portugal vive atualmente, dado que a procura de petróleo diminui. Isto é, a redução da utilização de petróleo acarreta consigo externalidades positivas tanto a nível ambiental, como económico.

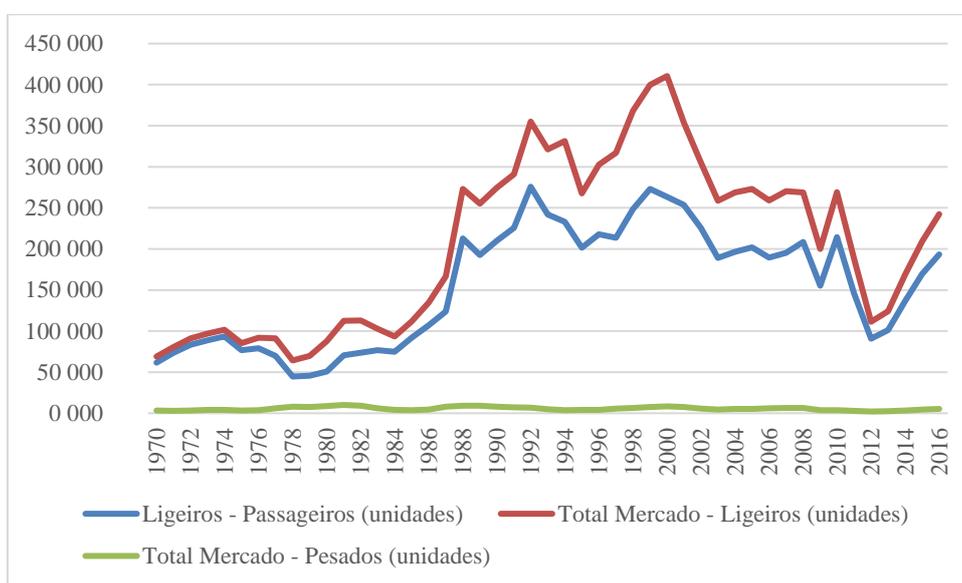
No entanto, é importante realçar que ainda não é possível a construção de um VE com zero emissões no seu ciclo de vida. Ou seja, apesar da alteração de comportamentos implicar uma melhoria considerável e desejável a nível ambiental, o VE ainda não apresenta zero emissões de CO₂, tanto na sua construção, manutenção e abate como na eletricidade que necessita para recarregar a bateria.

6. Breve análise às vendas de veículos automóveis

De forma a compreender a reduzida procura de VE em Portugal, comparativamente aos veículos automóveis, foi feita uma análise às vendas totais do mercado de veículos automóveis e às vendas de VE.

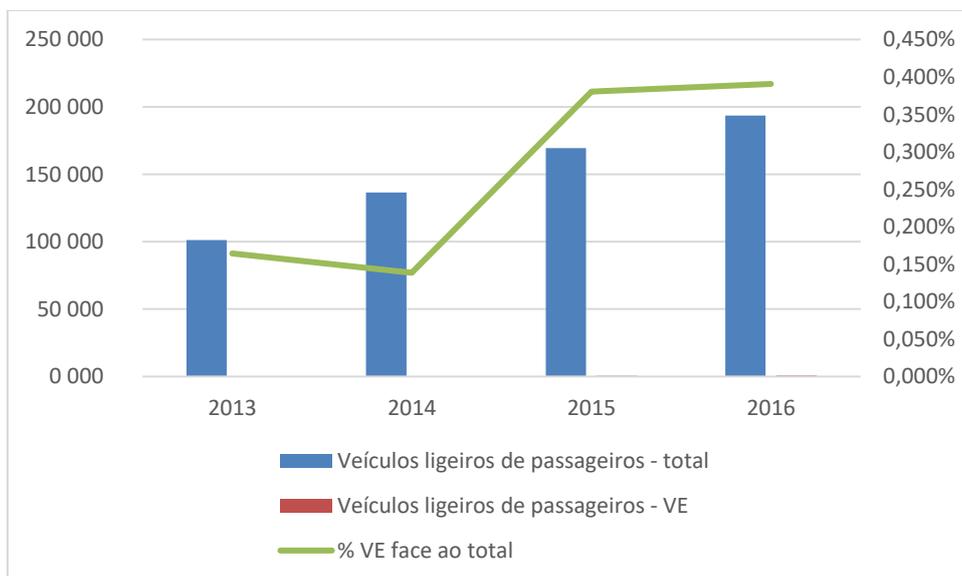
Como é possível observar no gráfico 8 as vendas automóveis são dominadas pelo segmento de ligeiros de passageiros. Observável no gráfico 9, a percentagem de vendas de VE deste segmento face às vendas totais apresenta uma tendência crescente, no entanto com uma expressão extremamente reduzida. Em 2016 foram vendidos mais de setecentos VE, o que corresponde a 0,391% de VE face ao total de veículos ligeiros de passageiros.

Gráfico 8 - Vendas totais do mercado de veículos automóveis



Fonte: AutoInforma. Elaborado pela autora.

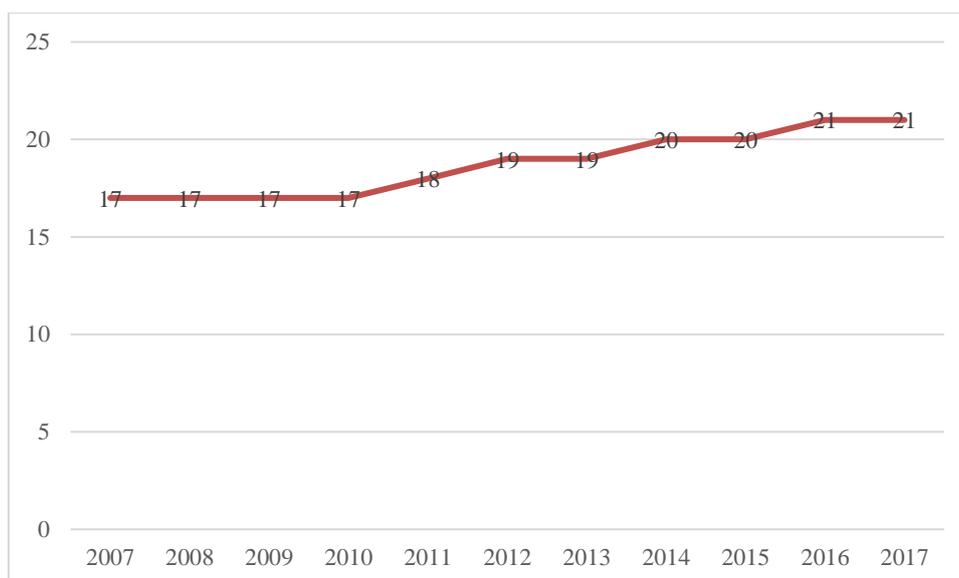
Gráfico 9 - Vendas de veículos automóveis no segmento de ligeiros de passageiros.



Fonte: AutoInforma. Elaborado pela autora.

De acordo com a Valorcar²⁰, e apesar de a entrega de um veículo em fim de vida ser dada de forma gratuita e de o proprietário deixar de pagar o Imposto Único de Circulação, em Portugal os automóveis têm em média 21 anos quando são abatidos. A tendência crescente da idade média para o abate, observável no gráfico 10, reflete o envelhecimento do parque automóvel.

Gráfico 10 - Idade média dos veículos em fim de vida abatidos na rede Valorcar.



Fonte: Valorcar. Elaborado pela autora.

Assim, é possível concluir que Portugal está longe de atingir a saída de circulação dos veículos de combustão interna, devido tanto ao elevado número de vendas como à tendência crescente da idade média para o abate.

7. Rede elétrica

a. Caracterização breve da procura na rede

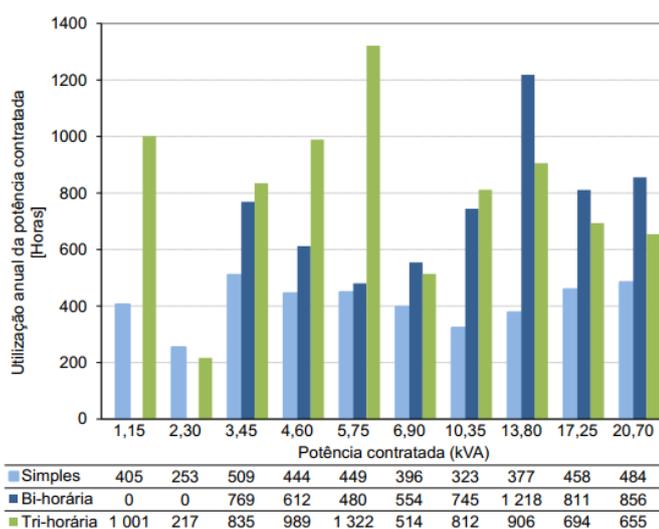
A ERSE, no documento que emitiu intitulado “Caracterização da procura de Energia Elétrica em 2018”, realça que o fornecimento a clientes cresceu cerca de 0,85% para o ano de 2017 face ao ano anterior. Este crescimento corresponde a um aumento de 0,6% no consumo referido à emissão do documento. A diferença percentual justifica-se pela taxa de perdas na rede de transportes que corresponde a 0,25 pontos percentuais. A entidade, bem como a previsão apresentada pela rede elétrica nacional (REN), assume

²⁰ Valorcar – entidade privada detida em 95% pela Associação Automóvel de Portugal. Gere uma rede nacional de cerca de 90 centros de abate de veículos em fim de vida.

que para o ano de 2018 é estimado um crescimento de 1,2% no fornecimento a clientes dado o aumento da procura.

O mesmo documento refere que a tarifa bi-horária²¹ apresenta continuamente um peso significativo no total dos consumos em baixa tensão normal (BTN), apresentando um valor de 17% em Portugal Continental, de 2,9% na Região Autónoma dos Açores e de 10,2% na Região Autónoma da Madeira. Através do gráfico 11 é possível observar que o valor apresentado pela Região Autónoma dos Açores é o mais reduzido devido à forte presença da tarifa tri-horária²².

Gráfico 11 - Utilização da potência contratada por escalão de potência e por opção tarifária BTN ($\leq 20,7$ kVA), na Região Autónoma dos Açores.



Fonte: “Caracterização da procura de Energia Elétrica em 2018”, ERSE, pp 87.

b. Estabilização da rede elétrica

A ME é um elemento para a redução da emissão de CO₂ relativamente ao setor dos transportes e para a redução da dependência externa. No entanto, esta nova forma de mobilidade acrescenta uma carga na rede elétrica. Sendo a ME um grande desafio enfrentado pelo setor elétrico, é necessário compreender os efeitos que este fenómeno acarreta.

²¹ Tarifa bi-horária – “Caracteriza-se por preços diferenciados do kWh, consoante a utilização em horas de vazio ou fora de vazio, cujos períodos de duração são visíveis em ‘Horários’. As horas de vazio são, fundamentalmente, as horas do período noturno e fins-de-semana (...)” Fonte: EDP serviço universal (<http://www.edpsu.pt/pt/negocios/tarifasehorarios/tarifasBTN/Pages/TarifaBiHoraria.aspx>).

²² Tarifa tri-horária – “Diferencia o preço da energia por kWh de acordo com três períodos horários: horas de vazio, horas cheias e horas de ponta. As horas de vazio são, fundamentalmente, as horas de período noturno e fins-de-semana (...). As horas fora de vazio dividem-se em cheias e ponta. O preço por kWh nas horas cheias é ligeiramente reduzido em relação à tarifa simples e à bi-horária. Por outro lado, o preço por kWh nas horas de ponta é superior (...)” Fonte: EDP serviço universal (<http://www.edpsu.pt/pt/particulares/tarifasehorarios/BTN/Pages/TarifaTriHoraria.aspx>).

Gouveia (2010) apresenta uma investigação desenvolvida nos Estados Unidos em que expõe o impacto da utilização de VE na rede através de projeções para 2020. O estudo pressupõe que 25% dos veículos em circulação nos Estados Unidos serão elétricos em 2020. Através do pressuposto apresentado o autor contrasta o cenário de *on-peak*²³ (ONP) com o de *off-peak*²⁴ (OFFP). A conclusão apresentada revela que se todos os veículos fossem carregados por volta das 17 horas, isto é, aumentando a carga na rede elétrica em altura de ONP, os Estados Unidos iriam precisar de 160 novas centrais nucleares ou termoelétricas. No entanto, se o carregamento se desse apenas a partir das 22 horas, aumentando a carga na rede em altura de OFFP, seriam apenas precisas 6 novas centrais. Este estudo torna-se relevante para perceber a dimensão de carga que é introduzida na rede elétrica, pois esta pode trazer impactos económicos e ambientais de grandes dimensões.

Através da criação de benefícios e incentivos relacionados com as tarifas por parte dos CEME, bem como do Governo, será possível aliciar os consumidores a optarem por momentos mais favoráveis ao carregamento dos veículos em causa, ou seja, optar por carregar o VE em altura de OFFP e, assim, diminuir a procura na rede em altura de ONP. Paralelamente, a rede Mobi.E irá criar uma nova funcionalidade específica para permitir o envio de carga disponível de volta à rede. Isto é, o utilizador de VE terá a possibilidade de enviar a carga elétrica que se encontra armazenada na bateria em alturas de maior procura, o que irá contribuir para o aumento de energia disponível em alturas de ONP.

Como Pinto et al (2010) referem, um dos principais objetivos a ser alcançado pela ME é a estabilização da rede elétrica. Deste modo, a vantagem apresentada pelo *home-charging*, utilização de um carregamento lento em alturas de tarifas reduzidas, possibilita o alcance do objetivo referido.

c. Rede Mobi.E

O sistema de base da rede Mobi.E foi criado tendo em conta um mercado concorrencial em que cada utilizador de VE pode optar por um fornecedor mais conveniente. Isto é, a concorrência existente no mercado das CEME fornece várias ofertas através de diferentes tarifas e serviços prestados. No futuro, se o utilizador de VE puder usufruir de painéis

²³ Alturas de *on-peak* são caracterizadas pelas horas onde o consumo de eletricidade é superior e por isso a eletricidade tem um custo superior. Tipicamente em períodos diurnos.

²⁴ Alturas de *off-peak* são caracterizadas pelas horas onde o consumo de eletricidade é inferior e por isso a eletricidade tem um custo inferior. Tipicamente em períodos noturnos.

fotovoltaicos, e assim produzir a sua energia, poderá tornar-se autónomo, isto é, não depender de nenhum comercializador. Atualmente os CEME apresentam opções relacionadas com tarifas mais reduzidas em momentos de OFFP. De forma a complementar estas opções surgem equipamentos que promovem o consumo racional, como é o caso de contadores inteligentes intitulados de “*smart meter*”, isto é, contadores que registam a eletricidade consumida através dos quais é possível observar o consumo real e, definindo perfis de consumo, é possível ter um maior controlo sobre a quantidade de energia utilizada, bem como sobre os momentos em que é mais utilizada de forma a fornecer informação importante ao consumidor para a escolha do melhor tarifário consoante o tipo de consumo que realiza. Existem também equipamentos referentes a redes inteligentes, “*smart grids*”, que permitem aos utilizadores uma maior comunicação com a rede elétrica e a distribuição de energia à distância e de forma mais eficiente, facilitando a gestão de energia e promovendo assim o consumo racional.

O programa tenciona, ao longo do tempo, aumentar e melhorar as suas infraestruturas e incluir vários tipos de carregadores, entre eles o mais usual é o carregamento lento ou normal (possível observar na Figura 8, pela cor azul) sendo, como o nome indica, um carregamento de longa duração, aproximadamente 8 horas. O carregamento lento ou normal foi concebido de forma a fornecer aos utilizadores do VE uma possibilidade de carregamento de forma tradicional, isto é, realizar os carregamentos na própria casa (“*home-charging*”). Apesar de este tipo de carregamento ter sido concebido para ser um carregamento doméstico, é o mais usual na rede piloto sendo esse o facto mais apontado como maior desvantagem pelos utilizadores da rede.

Figura 8 - Mapa de pontos de carregamento espalhados por Portugal (Mobi.E).



Fonte: <https://www.mobie.pt>²⁵

8. Modelos de negócios

A passagem de utilização de um veículo de combustão interna para um VE torna interessante a análise da evolução de modelo de negócio (MN), dado que é um mercado que se encontra em desenvolvimento. Através desta análise, será possível perceber se tende a existir uma convergência para um MN.

A tecnologia necessária ao desenvolvimento sustentável do VE, isto é, que tem em conta os impactos ambientais tentando minimizá-los, não se insere nos atuais métodos de produção e de gestão, facto que torna o VE mais dispendioso, o que leva a que grande parte dos consumidores o excluam das suas preferências (Johnson, Suskewicz, 2009). Kley et al (2011) explicitam que, deste modo, o potencial benefício ambiental que o VE acarreta não é condição suficiente para gerar uma aceitação generalizada.

A discussão sobre qual o MN que as empresas devem adotar começa a ser cada vez mais frequente, dadas as barreiras impostas pelo mercado. Kley et al (2011) expõem as grandes barreiras de penetração de mercado, que se relacionam com o forte investimento inicial associado e com o facto de a autonomia do veículo ainda não ser a desejável. Para além destas desvantagens, acresce ainda a falta de infraestruturas dado que o VE depende

²⁵ Acedido a 26 de maio de 2018.

de estações de carregamento. Assim, os fabricantes de automóveis devem considerar desenvolver um MN que possibilite um VE sustentável, bem como infraestruturas que suscitem interesse no utilizador.

Bohnsack, Pinkse, Kolk (2014) apresentam uma análise aos MN mais adotados por empresas presentes no mercado de VE no período de 2006 a 2010. Os autores iniciam o estudo traçando as duas principais dimensões: público alvo e o principal propósito do veículo. Como presente na tabela 2, dentro de cada dimensão são apresentadas duas categorias.

Na dimensão do público alvo é possível observar a categoria de luxo e a categoria económica, cuja escolha reflete a identidade empresarial. Na dimensão do principal propósito encontra-se a categoria de apenas um propósito específico como lazer, ou vários propósitos. Esta diferenciação (ex: carro desportivo e carro familiar) reflete a forma como a empresa lida com a autonomia do veículo, pois carros maiores exigem baterias melhores para obter o mesmo desempenho.

Tabela 2 - Modelos de negócio mais adotados (2006-2010).

	Público alvo		
Principal propósito		Luxo	Económico
	Específico	<i>Luxury specific-purpose</i>	<i>Economy specific-purpose</i>
	Vários	<i>Luxury multi-purpose</i>	<i>Economy multi-purpose</i>

Fonte: Adaptado pela autora.

Combinando as duas dimensões o estudo apresenta os quatro MN mais utilizados no mercado do VE: *Luxury specific-purpose*, *luxury multi-purpose*, *economy specific-purpose* e *economy multi-purpose*.

Os autores apresentam vários exemplos de empresas que utilizam o MN ***Luxury specific-purpose***, no entanto aquele que apresenta maior visibilidade é a Tesla Motors, com o veículo Roadster. O veículo é considerado um carro desportivo de luxo caracterizado por acelerar de 0 a 100 Km/h em quatro segundos. Estas características contribuem para que a imagem e a experiência de o conduzir sejam o foco central do veículo. O facto de ser um veículo dispendioso e de a sua autonomia ainda constituir um ponto fraco, é compensado pela velocidade que alcança, pois o público alvo de VE de alta performance caracteriza-se por serem consumidores não muito sensíveis ao preço, que utilizam o VE com o propósito de lazer e que possuem uma garagem própria onde podem efetuar os carregamentos.

O elevado custo de desenvolvimento e produção de um veículo de luxo desportivo aliado às dificuldades de construir um VE de raiz e de o inserir nos sistemas de produção existentes leva a que as empresas que adotam este MN optem inicialmente por utilizar um carro desportivo já existente e introduzir a tecnologia necessária, isto é, utilizar partes de um modelo existente, trocar o motor de combustão interna por um elétrico e adaptar o sistema geral. A Tesla Motors utilizou o design e as instalações de montagem²⁶ do modelo Elise da Lotus, que se caracteriza pela leveza conseguida através da utilização de alumínio e plástico, reduzindo assim os requisitos necessários para a capacidade da bateria.

Em relação ao MN *Luxury multi-purpose*, os autores referem que o público alvo se caracteriza por uma fraca sensibilidade ao preço e reduzida necessidade de pontos de carregamento – infraestrutura. A categoria refere-se a vários propósitos, pois caracteriza-se por ter a capacidade de transportar mais do que dois indivíduos, assim como vários objetos, daí que sejam maioritariamente *sedans*.

A grande diferença entre o MN apresentado e o anterior revela-se no desenvolvimento e produção. O facto de ter vários propósitos acarreta consequências na performance do veículo, dado que o peso acrescido neste tipo de carros requer mais potência para atingir um nível de desempenho considerado adequado. De tal modo que estes veículos necessitam de uma bateria maior ou, em alguns casos, de uma fonte adicional (*back-up motor*) – híbrido.

O veículo Karma²⁷ lançado na Califórnia pela Fisker Automotive é exemplo, sendo um veículo híbrido com tecnologia plug-in. Este exemplo contrasta com o anterior, na medida em que Fisker Automotive criou o design do veículo, mas optou por comprar a tecnologia necessária aos seus parceiros. Apesar de a compra da bateria à empresa A123 Systems ser considerada uma solução dispendiosa, a bateria é caracterizada por ser mais segura e mais fácil de incorporar no veículo.

Relativamente ao MN *Economy specific-purpose*, este destina-se maioritariamente a dois grupos alvo – veículo urbano (para viagens dentro da cidade) e frotas empresariais. Para o primeiro grupo o impacto ambiental positivo apresenta-se como um fator importante, no entanto os utilizadores do veículo urbano não se apresentam dispostos a tolerar o elevado custo inicial, a reduzida autonomia da bateria e a longa duração necessária para efetuar carregamentos. O segundo grupo, sendo frotas empresariais,

²⁶ No entanto, criou de raiz a bateria, motor elétrico e sistema de controlo.

²⁷ Não lançado ainda em Portugal.

encontra-se mais predisposto a suportar as desvantagens referidas através do planeamento correto de cada viagem e dos ciclos de carregamento e também devido ao facto de não necessitarem de infraestrutura, pressupondo que a empresa coloca pontos de carregamento nos seus parques de estacionamento e que fornece o acesso aos veículos da frota empresarial.

As empresas relacionadas com este MN combinam produtos e serviços de forma a minimizar o investimento inicial. Usualmente, a componente de serviços refere-se ao *leasing* de baterias ou a adoção por parte das empresas de programas relacionados com *car-sharing*²⁸, como é exemplo o Car2go. Deste modo, o VE torna-se mais acessível e a fiabilidade da bateria é menos suscetível de incerteza.

Empresas, principalmente incumbentes, que se encontram no segmento económico com carros convencionais, utilizam maioritariamente o MN *Economy multi-purpose* para lançar os *sedans* elétricos. Este veículo, por ser inserido na categoria de vários propósitos, necessita de ser espaçoso, criando duas tensões explícitas –primeiro, entre o custo inicial de investimento e a autonomia da bateria e em segundo, a limitação financeira por parte dos utilizadores que se apresenta mais limitada que em todos os outros MN. Para fazer face ao elevado investimento inicial, as empresas dedicam-se a vender o carro de forma separada da bateria ou a aproveitar os incentivos do governo para reduzir o preço a retalho. As empresas que utilizam este MN necessitam de fontes adicionais de receita, que provêm maioritariamente da venda de baterias usadas assim como da venda de licenças tecnológicas a outras empresas. De modo a fazer face às dúvidas dos consumidores relativamente à vida útil da bateria devido a más experiências no passado²⁹, as empresas apresentam uma extensão de garantia específica para a mesma. E para resolver os problemas de autonomia da bateria, as empresas optam ainda por apresentar serviços diversos como troca de baterias, fornecimento de carregamentos rápidos ou até mesmo a possibilidade de adquirir apenas por um curto período, um veículo convencional para a realização de viagens longas, como é o caso da Nissan que oferece 50% de desconto para aluguer de um veículo de combustão interna.

²⁸ Baseia-se no entendimento que as novas gerações não se encontram tão interessadas em deter o veículo em si, apenas se preocupam com a sua mobilidade, e deste modo possuir um carro a tempo parcial torna-se uma oferta viável. Kuruma Banare, termo japonês que denomina o fenómeno da queda de vendas automóveis, devido ao facto já apresentado.

²⁹ Como o caso das baterias de telemóveis.

Contrariamente à categoria de luxo, os fabricantes de VE optam por desenvolver e produzir o veículo de raiz, pois esta é vista como a única forma de alcançar a performance desejada dentro dos limites financeiros impostos pelo público alvo.

Assim, podemos concluir que, para o segmento económico, torna-se significativo compensar o elevado investimento inicial, a fraca autonomia da bateria e ainda a incerteza da sua performance ao longo da vida. Para o segmento de luxo, a dependência de infraestruturas de carregamento regular e o custo são preocupações menores. Deste modo, os MN não convergem apenas para um modelo único.

9. Conclusão

O presente relatório teve por objetivo reconhecer os desafios que a ME coloca à rede elétrica e as dificuldades económicas que surgem na sua implementação e expansão, bem como analisar de que modo a ME pode, através do VE, ter alguma influência num melhor desempenho ambiental do país, reduzindo também a sua dependência energética.

Estas questões são pertinentes visto que a dependência em relação ao exterior acarreta várias consequências, especialmente económicas devido ao volume da despesa que o país tem em combustíveis fósseis, particularmente petróleo, e no sector dos transportes, pois é caracterizado por utilizar de forma intensiva este tipo de combustíveis. Apesar de solucionar alguma da procura de combustíveis fósseis por parte do setor dos transportes, dado que o VE não carece de combustíveis líquidos, a ME ainda gera emissões de GEE na conceção do VE, através da construção e manutenção das componentes que o constituem, especialmente a bateria, e no seu ciclo de vida, pois a energia necessária para carregar o VE provém atualmente de várias fontes poluentes.

É importante ter em conta o desafio que a introdução da ME constitui para o setor, pois é necessário gerir o aumento da carga introduzida na rede provocado pelo carregamento das baterias. Através de uma investigação desenvolvida nos EUA, é possível constatar que, em 2020, se $\frac{1}{4}$ dos veículos em circulação forem VE, serão necessárias novas infraestruturas à produção de energia elétrica para carregar os VE por volta das 17 horas, como por exemplo 160 novas centrais termoelétricas. Pelo contrário, se o VE for carregado por volta das 22 horas, serão apenas necessárias 6 novas centrais. Deste modo, através de tarifas mais ou menos dispendiosas associadas aos momentos de *on* e *OFFP* respetivamente, o estudo reflete sobre a possibilidade de controlar o momento em que são realizados os carregamentos, através de incentivos dados aos utilizadores dos veículos que optem por carregar o VE em alturas de *OFFP*.

Outra questão interessante é perceber de que forma os fabricantes de automóveis devem construir ou adaptar o seu MN consoante a forma como incorporam a bateria no VE e concluir, através de uma análise à evolução do MN, que não existe uma convergência para apenas um MN.

Importa realçar que é necessária a realização de estudos que promovam a investigação e o desenvolvimento de modo a melhorar o desempenho das baterias, nomeadamente a sua autonomia, e a reduzir o seu impacto ambiental. Para além disso, o VE ainda se apresenta como um investimento caro e que não é sustentável *per se*, apesar do seu

potencial para melhorar a eficiência energética e reduzir a degradação ambiental, depende sempre da fonte de energia utilizada no carregamento do mesmo e da eficiência no transporte e armazenamento da eletricidade. No entanto, a ME pode contribuir para um futuro mais sustentável, especialmente em países que produzam energia elétrica através de fontes renováveis.

Lista de referências bibliográficas

Bohnsack, R., Pinkse, J., & Kolk, A. (2014). Business Models for Sustainable Technologies: Exploring Business Model Evolution in the Case of Electric Vehicles. *Research Policy*, 43(2), pp. 284-300.

Freeman, C. (1991), Innovation, Changes of Techno-Economic Paradigm and Biological Analogies in Economics. *Revue économique*, volume 42, nº2, pp. 211-232

Fournier, G. et al. (2012), The new mobility paradigm: Transformation of value chain and business models, *Enterprise and Work Innovation Studies*, No. 8, IET, pp. 9-40.

Giogi, F (2006), Climate change hot-spots, *Geophysical Research Letters*, Volume 33, Issue 8.

Gouveia, N. (2010), Is it easy to be green? Uma abordagem ao veículo elétrico. Instituto nacional da propriedade industrial.

Johnson, M. W., Suskewicz, J., (2009). How to Jump-Start the Clean Economy. *Harvard Business Review* 87, pp 50-59.

Keirstead B. G. (1948), *The Theory of Economic Change*, Toronto: Macmillan.

Kley, F., et al (2011). New business models for electric cars – A holistic approach. *Energy Policy* 39, pp 3392-3403.

Lopes, M (2012), Alterações Climáticas e Gestão da Água em Portugal. *Revista Brasileira de Geografia Física* 06 (2012) :1333-1357.

Lundvall B. A. (1988), “Innovation as an interactive process”, in (Eds.) G. Dosi et al, *Technical Change and Economic Theory*, London: Macmillan.

Morris, M., et al (2005). The entrepreneur’s business model: toward a unified perspective. *Journal of Business Research* 58, pp 726-735.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Models Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*.

Parry M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 541-581.

Pinto, M.C. et al (2010), *Mobi.E: The Portuguese Programme for Electric Mobility*. European Transport Conference 2010, Glasgow (Scotland, UK).

Santos, F.D. & Miranda, P. (2006), Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. SIAM II - 1ª edição. Gradiva Publicações, L.da, 506 pág.

Santos, F.D., Forbes, K., Moita, R. (2002), Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures – SIAM Project, Lisboa; Gradiva.

Teece, D. J., (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning 43, pp 172-194.