



**Diana Sofia Barros dos Santos**

Licenciatura em Ciências e Engenharia do Ambiente

## **Estudo para a Implementação de Infraestruturas de Carregamento de Veículos Elétricos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, perfil de  
Engenharia de Sistemas Ambientais

Orientadora: Maria Júlia Fonseca de Seixas, Professora  
Doutora da FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo  
Arguente: Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira  
Vogal: Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Júlia Fonseca de Seixas



**Outubro 2015**



# **Estudo para a Implementação de Infraestruturas de Carregamento de Veículos Elétricos**

© *Copyright* em nome de Diana Sofia Barros dos Santos, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e da Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



# Agradecimentos

Obrigada mãe e avó por me terem dado a oportunidade de iniciar e terminar o meu curso!

Obrigada à minha orientadora, Professora Júlia, qual Nikola Tesla a iluminar o seu aprendiz!

À minha família e amigos, os que estão presentes e os que me deixam tanta saudade: obrigada por me acompanharem e olharem por mim em cada momento (sem falhar um!...) da minha vida!

Para a minha mãe e o meu pai...senão fosse o seu amor eu não estaria aqui...

Para a minha avó...um exemplo de vida que me desperta a aspiração de um dia ser como ela...

Para a minha *Imōto* e o meu *Betāhāfu*...as duas pessoas mais importantes do meu coração...

***“Most people don’t affect reality around them because they don’t believe they can!...***

***...So Believe!”***

***(Inspired by Masashi Kishimoto)***



## Resumo

A implementação de uma rede de infraestruturas de carregamento para veículos elétricos é essencial para o sucesso da adoção e difusão do veículo elétrico. O veículo elétrico tem-se afirmado como uma das soluções para a mobilidade sustentável que pode contribuir para a independência externa do país face aos combustíveis fósseis e para a redução de emissões de gases de efeito de estufa.

Esta tese tem por objetivo estudar o atual modelo de implementação de uma rede de infraestruturas para a mobilidade elétrica em Portugal com vista a identificar as barreiras que se colocam aos vários *stakeholders* e que podem comprometer a adoção do veículo elétrico. Foram realizados inquéritos a um conjunto de *stakeholders*, nomeadamente empresas, associações, organizações não-governamentais e cidadãos proprietários e não proprietários de veículos elétricos. Estes inquéritos tiveram como objetivo analisar a sua expectativa face ao futuro da mobilidade elétrica no país, focando a difusão dos veículos elétricos e a expansão das respetivas infraestruturas de carregamento, tendo em conta o modelo proposto recentemente pelo governo para a instalação de postos de carregamento privados de acesso público. Após uma avaliação das principais barreiras e oportunidades ao contínuo desenvolvimento da mobilidade elétrica, conclui-se que a evolução tecnológica incipiente é a principal barreira à aquisição de veículos elétricos e a melhoria do custo-eficácia é a sua principal oportunidade. Quanto à expansão da atual rede de infraestruturas de carregamento, as barreiras são a inexistência de mercado e a ausência de uma política contínua de promoção da mobilidade elétrica. As principais oportunidades são o desenvolvimento de um modelo de exploração rentável para as empresas e a criação de uma rede com a quantidade, tipologia e localização de infraestruturas adequada às necessidades dos utilizadores.

**Palavras-chave:** mobilidade elétrica; veículos elétricos; infraestruturas de carregamento; Portugal; *stakeholders*.



## **Abstract**

The implementation of charging infrastructures for electric vehicles is essential for the success of their adoption and massification. The electric vehicle has been considered as one of the solutions for sustainable mobility, able to contribute to fossil fuels' independence of the country and the greenhouse gas emissions' reduction.

This thesis studies the implementation of the present infrastructure network model for electric mobility in Portugal, aiming to identify the compromising obstacles for the adoption of electric vehicles by multiple stakeholders.

Surveys were conducted to a group of stakeholders, namely companies, associations, non-governmental organizations and individual owners and non-owners of electric vehicles. These surveys analysed their expectations over the future of electric mobility in the country, focusing on the massification of electric vehicles and also the development of their charging infrastructures, considering the government's recent model to set up private charging stations available to the public.

After an analysis of the main barriers and opportunities to the further development of electric mobility, it was possible to point out the emerging technological evolution as a barrier to the acquisition of electric vehicles and the increasing of its cost-effectiveness as an opportunity. Concerning the development of the present charging infrastructure network, the main barriers are the incipient market and the absence of a consistent policy to promote electric mobility. The main opportunities are the development of a profitable operating model for companies and the creation of an infrastructure network suitable to the users' needs.

**Keywords:** electric mobility; electric vehicles; charging infrastructures; Portugal; stakeholders.



# Índice de Matérias

<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Enquadramento e âmbito .....	1
1.2 Objetivos e estrutura .....	7
<b>2. Veículos elétricos e infraestruturas de carregamento</b> .....	<b>9</b>
2.1 Veículos elétricos .....	9
2.1.1 Panorama atual e expetativas .....	9
2.1.2 Potencialidade e limitações ao desenvolvimento .....	13
2.2 Infraestruturas e tecnologias de carregamento de veículos elétricos .....	19
2.2.1 Infraestruturas e tecnologias atuais .....	19
2.2.2 Infraestruturas e tecnologias em desenvolvimento .....	22
2.3 Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica no mundo .....	25
<b>3. Mobilidade elétrica em Portugal</b> .....	<b>29</b>
3.1 Contexto de política pública .....	29
3.1.1 Europa .....	29
3.1.2 Portugal .....	33
3.1.3 Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal .....	36
3.2 Modelo de infraestruturas para a mobilidade elétrica .....	37
3.2.1 Análise da rede MOBI.E .....	41
3.2.2 Revisão recente do modelo de mobilidade elétrica .....	45
<b>4. Expetativas dos stakeholders sobre a mobilidade elétrica em Portugal</b> .....	<b>49</b>
4.1 Metodologia .....	49
4.2 Resultados: visão individual dos stakeholders .....	57
4.2.1 Empresas .....	57
4.2.2 Organizações não-governamentais .....	73
4.2.3 Cidadãos .....	78
4.3 Discussão: visão global dos stakeholders .....	84
<b>5. Perspetivas para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal</b> .....	<b>89</b>
5.1 Barreiras .....	90
5.2 Oportunidades .....	93
<b>6. Conclusões e trabalho futuro</b> .....	<b>101</b>



# Índice de Figuras

Figura 1.1 - Consumo de energia primária: nos 28 países da EU, em 2012 (Fonte: EC, 2014a) e em Portugal, em 2013 (Fonte: DGEG, 2015).....	2
Figura 1.2 - Consumo final de energia por setor, em 2012: nos 28 países da UE (Fonte: EC, 2014b) e em Portugal (Fonte: DGEG, 2015).....	2
Figura 1.3 - Total de emissões de GEE por setor de atividade, em 2012: nos 28 países da UE (Fonte: EC, 2014b) e em Portugal (Fonte: APA, 2014).....	3
Figura 1.4 - Total de emissões de GEE por modo de transporte, em 2012: nos 28 países da EU (Fonte: EC, 2014b) e em Portugal (Fonte: EC, 2014b).....	3
Figura 1.5 - Distribuição modal do transporte de mercadorias e de passageiros em Portugal, em 2012. (Fonte: APA, 2014).....	4
Figura 2.1 - Total de EV e EVSE no mundo, em 2015. (Fonte: IEA, 2015) .....	10
Figura 2.2 - Metas para a venda de veículos elétricos até 2020, (Fonte: IEA, 2013) e Cenários para a Difusão de veículos elétricos entre 2020 e 2035 (Fonte: ICCT, 2015) .....	11
Figura 3.1 - Postos de carregamento da rede MOBI.E, em Portugal. (Fonte: MOBI.E, 2015) .....	38



## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Tipo de combustível e fonte de energia dos veículos elétricos e do ICEV. ....	13
Tabela 2.2 - Funcionamento e tecnologia dos veículos elétricos e do ICEV .....	13
Tabela 2.3 - Infraestruturas de abastecimento para os veículos elétricos e para o ICEV.....	14
Tabela 2.4 - Autonomia dos veículos elétricos e do ICEV.....	15
Tabela 2.5 - Custos (inicial, carregamento e manutenção) associados aos veículos elétricos e ao ICEV.....	16
Tabela 2.6 - Eficiência energética, relativamente aos veículos elétricos e ao ICEV.....	17
Tabela 2.7 - Impactes ambientais e na saúde, relativamente aos veículos elétricos e ao ICEV. ....	18
Tabela 2.8 - Vantagens e limitações ao desenvolvimento dos veículos elétricos e do ICEV. ....	19
Tabela 2.9 - Descrição dos atuais tipos de ligações de veículos elétricos.....	21
Tabela 2.10 - Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica: aquisição de veículos elétricos. ....	25
Tabela 2.11 - Iniciativas para a mobilidade elétrica: instalação de infraestruturas de carregamento a veículos elétricos. ....	27
Tabela 3.1 - Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica: aquisição de veículos elétricos e instalação das respetivas infraestruturas de carregamento. ....	36
Tabela 3.2 - Funções das entidades envolvidas no desenvolvimento da rede MOBI.E. ....	37
Tabela 3.3 - Número de veículos elétricos matriculados em Portugal (BEV, PHEV, HEV) até 31 de Dezembro de 2013 (Fonte: IMTT, 2013). ....	40
Tabela 3.4 - Rede MOBI.E: pontos fortes e pontos fracos. ....	42
Tabela 4.1 - Tipologia e motivo de contacto às entidades. ....	50
Tabela 4.2 - Entidades contactadas.....	51
Tabela 4.3 - Processo de inquérito, data de resposta e entidades inquiridas.....	52
Tabela 4.4 - Grupos a que pertencem as entidades inquiridas. ....	53
Tabela 4.5 - Questões colocadas ao Grupo A: empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.....	53
Tabela 4.6 - Questões colocadas ao Grupo B: empresas que não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.....	54
Tabela 4.7 - Questões colocadas ao Grupo C: empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel. ....	55
Tabela 4.8 - Questões colocadas ao Grupo D: organizações não-governamentais. ....	56
Tabela 4.9 - Questões colocadas ao Grupo E: cidadãos proprietários e não proprietários de veículos elétricos.....	56
Tabela 4.10 - Visão global dos <i>stakeholders</i> . ....	84
Tabela 4.11 - Síntese - Veículos elétricos: fatores limitantes e vantagens; barreiras e oportunidades. ....	86
Tabela 4.12 - Síntese - Infraestruturas de carregamento: fatores limitantes e vantagens; barreiras e	

oportunidades. ....	87
Tabela 5.1 - Barreiras e oportunidades ao desenvolvimento do futuro modelo de mobilidade elétrica em Portugal. ....	89
Tabela 5.2 - Comparação entre o custo total de propriedade de um veículo convencional e um veículo elétrico a baterias. (Fonte: <i>Green eMotion</i> , 2015).....	90

## Abreviaturas e Siglas

<b>ACAP</b>	Associação do Comércio Automóvel de Portugal
<b>ADENE</b>	Agência para a Energia
<b>ANTRAL</b>	Associação Nacional dos Transportadores Rodoviários em Automóveis Ligeiros
<b>APVE</b>	Associação Portuguesa do Veículo Elétrico
<b>BEV</b>	<i>Battery Electric Vehicle</i> (Veículo Elétrico a Baterias)
<b>CEIIA</b>	Centro para a Excelência e Inovação na Indústria Automóvel
<b>CEME</b>	Comercializador de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica
<b>CNADS</b>	Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável
<b>DGEG</b>	Direção Geral de Energia e Geologia
<b>EMEL</b>	Empresa Pública Municipal de Mobilidade e Estacionamento de Lisboa
<b>EREV</b>	<i>Extended Range Electric Vehicle</i> (Veículo Elétrico com Extensor de Autonomia)
<b>EVSE</b>	Electric Vehicle Supply Equipment (Equipamento de Carregamento para Veículos Elétricos)
<b>FCEV</b>	<i>Fuel Cell Electric Vehicle</i> (Veículo Elétrico movido a Células de Combustível)
<b>GAMEP</b>	Gabinete para a Mobilidade Elétrica em Portugal
<b>GEE</b>	Gases de Efeito de Estufa
<b>GEOTA</b>	Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente
<b>GOME</b>	Gestor de Operações da Mobilidade Elétrica
<b>HEV</b>	<i>Hybrid Electric Vehicle</i> (Veículo Elétrico Híbrido)
<b>ICEV</b>	<i>Internal Combustion Engine Vehicle</i> (Veículo com Motor de Combustão Interna)
<b>IMT</b>	Instituto da Mobilidade e dos Transportes
<b>ISV</b>	Imposto Sobre Veículos
<b>IUC</b>	Imposto Único de Circulação
<b>OPC</b>	Operador de Pontos de Carregamento
<b>ORD</b>	Operador da Rede de Distribuição
<b>PHEV</b>	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i> (Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i> )
<b>PSP</b>	Polícia de Segurança Pública
<b>SGORME</b>	Sociedade Gestora de Operações da Rede de Mobilidade Elétrica
<b>STCP</b>	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto S.A.
<b>UE</b>	União Europeia
<b>ZEEV</b>	<i>Zero Emission Electric Vehicles</i>



# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento e âmbito

### A mobilidade na Europa e em Portugal

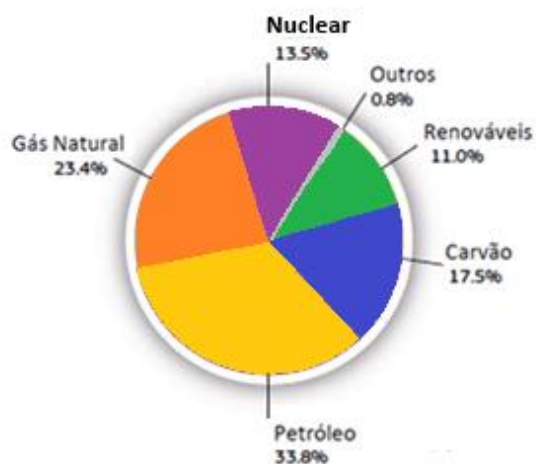
A União Europeia depara-se com o desafio de promover a mobilidade sustentável e simultaneamente solucionar os atuais problemas do setor dos transportes, o único setor que tem demonstrado uma tendência crescente face às necessidades energéticas e às emissões de gases de efeito de estufa. Em Portugal, o setor dos transportes é um dos setores mais ineficientes em termos energéticos e o maior consumidor de energia final (APA, 2014).

O petróleo é a fonte predominante no consumo de energia primária dos 28 países da UE, responsável por 33,8% do total da energia consumida em 2012, em contraste com o consumo de 11% por parte das fontes de energia renováveis, como se verifica na figura 1.1. Em 2012, nos 28 países da UE, o petróleo foi o combustível mais importado, correspondendo a 58% do total de combustíveis importados, dependência que se verifica de longa data. Neste ano, a UE importou aproximadamente 86,4% do petróleo que necessitou, o que significa que a produção deste combustível foi insignificante relativamente à procura. Já em 2010, o setor dos transportes tinha uma dependência face ao petróleo superior a 96% (EC, 2010) e o custo total de importação de petróleo atingiu os 210 milhares de milhões de euros (Eurostat, 2015). A UE é o maior importador de energia do mundo, revelando uma dependência externa de 53,4% face aos combustíveis fósseis (EC, 2014b) e uma necessidade premente de diminuir esta dependência. Grande parte dos estados membros, estão dependentes das importações de petróleo e gás natural para satisfazer as suas necessidades energéticas, (EC, 2014a).

Em 2013, em Portugal, o petróleo satisfazia 45% do total das necessidades energéticas do país, o que revela uma elevada dependência deste combustível fóssil, acima da média da UE (figura 1.1) e o custo total de importação de petróleo atingiu, neste ano, os 9 492 milhões de euros (DGEG, 2014). As fontes de energia renováveis asseguravam 24% do consumo de energia primária, em 2013 (figura 1.1) e têm vindo a alcançar maior expressividade, sobretudo na produção de energia elétrica. Em 2013, a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis contabilizou 58,3% do total de energia elétrica consumida em Portugal e excluindo a grande hídrica contabilizou 32%, dos quais 23% são garantidos pela energia eólica. Isto permitiu uma poupança de 825 milhões de euros na importação de combustível, nos custos de aquisição e licenças de emissões em 2013 (REN, 2015). Em 2014, a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis voltou a aumentar face a 2013, contabilizando 62,7% do total de energia elétrica consumida.

Em 2012, Portugal era o sétimo país da UE com a maior dependência energética externa, 79,4%, reduzindo em 2013 para 71,5% (APA, 2014). O setor dos transportes apresenta uma elevada dependência de petróleo, em 2013 foi responsável por 74% do consumo total deste combustível. Neste ano, apenas 0,4% da energia consumida neste setor foi proveniente de fontes renováveis.

Consumo de energia primária na UE-28 (2012)



Consumo de energia primária em Portugal (2013)

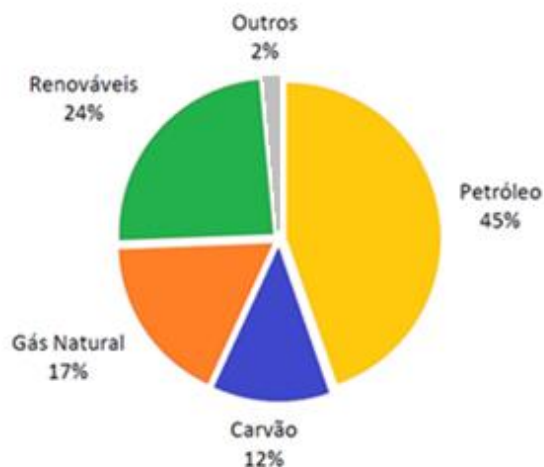
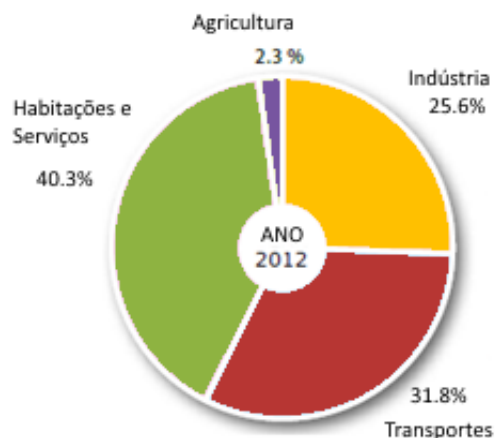


Figura 1.1 - Consumo de energia primária: nos 28 países da UE, em 2012 (Fonte: EC, 2014a) e em Portugal, em 2013 (Fonte: DGEG, 2015).

Focando o setor dos transportes, a energia consumida nos 28 países da UE, em 2012, correspondeu a 32% do total da energia final, sendo este setor o segundo maior consumidor energético, logo a seguir ao setor doméstico e de serviços, como se verifica na figura 1.2. Em Portugal, o setor dos transportes foi responsável por 35,7% do consumo final de energia, em 2012 (figura 1.2). Em 2013, este setor continuava a ser o maior consumidor de energia com 35,9% do consumo final e o transporte rodoviário era responsável pela maior parte deste consumo energético. No que diz respeito à intensidade energética, em 2012, o setor dos transportes em Portugal, apresentava valores mais elevados do que a média dos 28 países da UE, o que significa que existe um potencial de melhoria, (APA, 2014).

Consumo final de energia por setor - UE - 28



Consumo final de energia por setor em Portugal (2012)

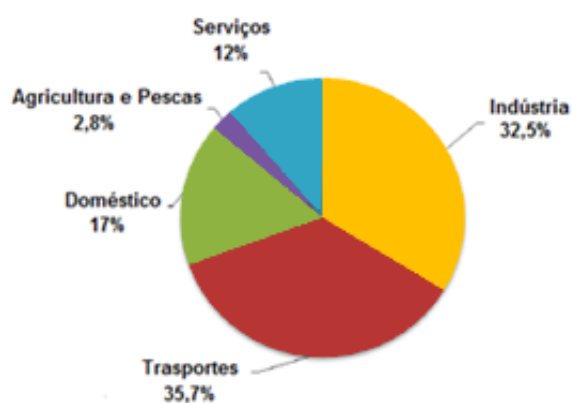
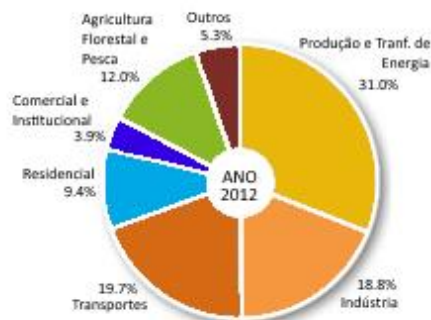


Figura 1.2 - Consumo final de energia por setor, em 2012: nos 28 países da UE (Fonte: EC, 2014b) e em Portugal (Fonte: DGEG, 2015).

Nos 28 países da UE, o setor dos transportes é a segunda maior fonte de emissões de GEE, a seguir ao setor da produção de energia, responsável por quase 20% do total de emissões em 2012, como se constata na figura 1.3. Em Portugal, também o setor dos transportes é a segunda maior fonte de emissões de GEE, a seguir ao setor da produção de energia, responsável por cerca de 25% do total de emissões em 2012, acima da média da UE.

Emissões GEE por setor de atividade na UE - 28



Emissões GEE por setor de atividade em Portugal (2012)

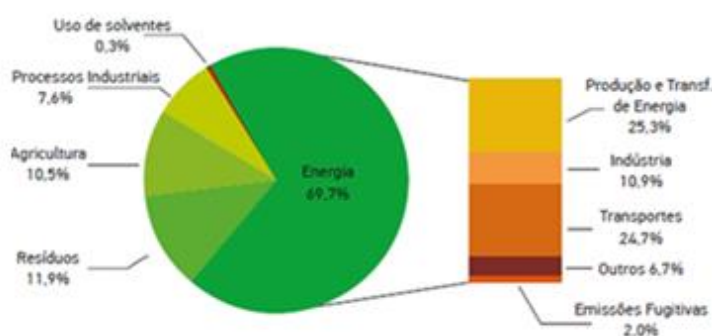
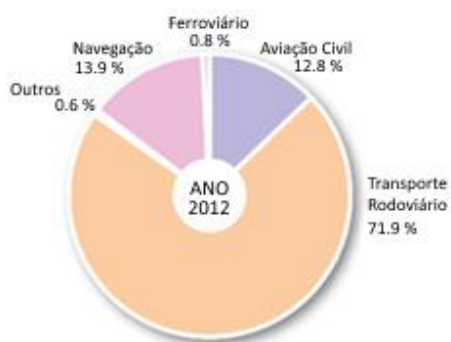


Figura 1.3 - Total de emissões de GEE por setor de atividade, em 2012: nos 28 países da UE (Fonte: EC, 2014b) e em Portugal (Fonte: APA, 2014).

Em 2012, nos 28 países da UE e em Portugal, o transporte rodoviário foi responsável, respetivamente, por 72% e 75% das emissões de GEE no setor dos transportes, o que se observa na figura 1.4. Neste setor, Portugal é um dos países com o nível de emissões de GEE mais reduzido, abaixo da média dos 28 países da UE, em relação ao transporte rodoviário, os novos veículos ligeiros de passageiros emitiam em média 117,6 g CO<sub>2</sub>/km em 2012, valor que desceu para 112,2 g CO<sub>2</sub>/km, em 2013. A média europeia era de 132,2 g CO<sub>2</sub>/km, em 2012, e desceu para 126,8 g CO<sub>2</sub>/km, em 2013 (EEA, 2015). Os grandes centros urbanos com maior densidade populacional, nomeadamente Lisboa e Porto, são também locais onde o tráfego é mais intenso. Por este motivo, nestas zonas as emissões de GEE e de outros gases poluentes são mais elevadas, a qualidade do ar é mais reduzida e a saúde da população é mais afetada.

Emissões dos principais GEE no setor dos Transportes - UE - 28



Emissões dos principais GEE no setor dos Transportes - Portugal

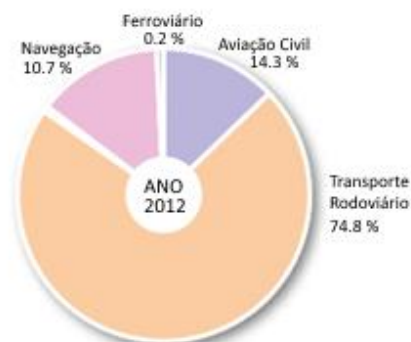


Figura 1.4 - Total de emissões de GEE por modo de transporte, em 2012: nos 28 países da UE (Fonte: EC, 2014b) e em Portugal (Fonte: EC, 2014b).

Em Portugal, a utilização do transporte coletivo tem sido decrescente e o uso do transporte individual tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, ao contrário da tendência europeia. Diminuiu também o uso da ferrovia e aumentou o uso do transporte rodoviário para a distribuição de mercadorias. Os dados seguintes comprovam que em Portugal continua a não existir um plano integrado de mobilidade com uma visão para o futuro dos transportes. Para além disto, o país localiza-se no ponto mais ocidental da Europa o que representa uma limitação geográfica, que deveria ser relevante para o avanço de políticas nesta matéria. Em 2012, mais de 90% do transporte de mercadorias foi efetuado através da rodovia, como se observa na figura 1.5. Neste ano, na UE, a rodovia representava 75% e o restante realizava-se através da ferrovia e vias navegáveis interiores (APA, 2014).

Em 2012, os veículos ligeiros asseguravam cerca de 90% do total do transporte de passageiros, em Portugal, como se demonstra na figura 1.5. Também, na UE, os veículos ligeiros de passageiros eram preferidos em relação aos outros meios de transporte e representam cerca de 83% do transporte de passageiros (APA, 2014).

Em Portugal, existem aproximadamente 4 milhões de famílias (INE, 2015) e 4,5 milhões de automóveis (ACAP, 2015), o que corresponde em média, a 1,1 automóveis por família. No entanto, o automóvel não é o transporte de passageiros mais eficiente, pois a maior parte das viagens realizadas apenas têm um passageiro. O autocarro, por exemplo consegue transportar o mesmo número de passageiros de 30 automóveis mas ocupando apenas o espaço de três, ou seja é mais eficiente e contribui para descongestionar o tráfego urbano nas cidades.

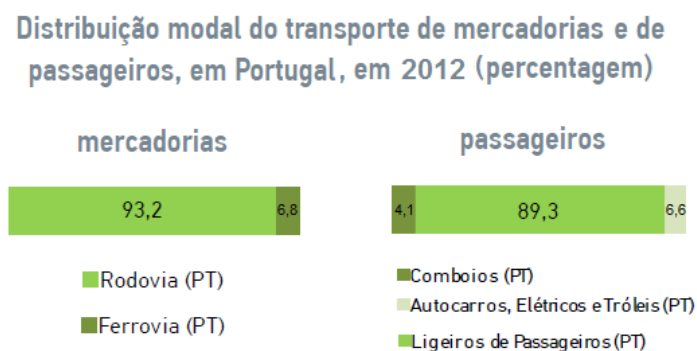


Figura 1.5 - Distribuição modal do transporte de mercadorias e de passageiros em Portugal, em 2012. (Fonte: APA, 2014).

### **A mobilidade sustentável**

A mobilidade é fundamental no desenvolvimento das sociedades modernas e na criação de riqueza pois possibilita o transporte da população e a distribuição de bens. No entanto, estes meios de transporte têm impactos significativos ao nível da economia, saúde e ambiente. Surge assim a necessidade de promover uma mobilidade sustentável que consiste na utilização integrada de diversos meios de transporte da forma mais custo-eficiente e menos poluente possível. Para o desenvolvimento da mobilidade sustentável, é necessária uma evolução tecnológica dos meios de

transporte e respetivas infraestruturas, bem como mudanças ao nível comportamental e dos hábitos de consumo.

Dentro do transporte rodoviário, o automóvel é o meio de transporte mais utilizado nos países desenvolvidos, representando 72% do transporte de passageiros na UE (EC, 2010). A aquisição do automóvel revolucionou a vida dos cidadãos nos países desenvolvidos e este meio de transporte assumiu uma particular relevância no seu dia-a-dia. A população confere uma importância quase vital ao automóvel, tornando evidente que este vai continuar a ser desejado. Os cidadãos já não estão dispostos a abdicar do seu transporte individual e da comodidade que este lhes proporciona, observando a sua posse como um direito adquirido.

Os condutores europeus possuem um terço dos 750 milhões de automóveis que existem no mundo e as projeções para 2050 apontam para um aumento do número total de automóveis para mais de 2,2 biliões, este aumento será mais acentuado nos países em desenvolvimento (EC, 2015). A utilização crescente de combustíveis fósseis contribui para agravar as alterações climáticas e aumentar os níveis de poluição atmosférica. Assim torna-se urgente a transição para uma *post carbon society*, ou seja uma sociedade independente de combustíveis fósseis, assente nas seguintes etapas: substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis; desenvolvimento de tecnologias para o armazenamento de energia e desenvolvimento das redes elétricas inteligentes. Todas estas etapas de transição se interligam e relacionam, com a última etapa, que consiste na evolução para um sistema de transportes com veículos elétricos a baterias, híbridos *plug-in* e movidos a hidrogénio (Rifkin, 2011).

Em 2013, a UE estabeleceu metas e impôs limites até 2020 para garantir que os fabricantes de veículos automóveis vão desenvolver veículos convencionais e novas gerações de veículos mais eficientes, com um menor consumo de combustível e menores emissões de GEE e gases poluentes. Até 2015, a média de emissões dos novos automóveis matriculados não pode ser superior a 130 gCO<sub>2</sub>/km, o que equivale a um consumo médio de combustível de 5,6 L/100km e 4,9 L/100km para os automóveis movidos a gasolina e gasóleo, respetivamente. Até 2020 o limite é de 95 gCO<sub>2</sub>/km, o que equivale a um consumo médio de combustível de 4,1 L/100km e 3,6 L/100km de gasolina e gasóleo, respetivamente. Atualmente a média de emissões dos novos automóveis matriculados na UE é de 123,4 gCO<sub>2</sub>/km, situando-se abaixo do limite máximo para 2015 (EEA, 2015).

Estas regulamentações, para aumentar a eficiência no consumo de combustível dos veículos, têm sido acompanhadas por medidas de incentivo à indústria automóvel e contribuem para a sua inovação. Estas metas são estabelecidas pela UE como forma de lidar simultaneamente com um problema ambiental, as alterações climáticas e com um problema económico, devido à sua elevada dependência externa de combustíveis fósseis. No entanto, veículos convencionais mais eficientes e com emissões mais reduzidas não são a solução necessária para alcançar a meta da UE para 2050, que consiste em eliminar a circulação de veículos convencionais nas cidades europeias (EC, 2011). A acompanhar as metas descritas anteriormente, a evolução tecnológica proporciona atualmente novas opções de escolha entre diversos veículos movidos a combustíveis alternativos. Uma nova geração de veículos movidos a combustíveis alternativos tem vindo a ser desenvolvida pela generalidade das marcas da indústria automóvel, nos quais se incluem, os veículos elétricos híbridos e híbridos *plug-in*

que começaram a ser comercializados em 1997 e 2010 respetivamente. Em 2008, começou a ser comercializada a primeira geração de veículos elétricos movidos a hidrogénio. Em 2010, surgiu ainda uma nova geração de veículos elétricos a baterias. No entanto, o veículo elétrico não é a única solução. No futuro espera-se que o número de veículos movidos a combustíveis fósseis venha a diminuir para ser substituído por veículos que utilizam combustíveis provenientes de fontes sustentáveis.

A necessidade de transição para uma mobilidade sustentável e a evolução tecnológica sustentaram o reaparecimento dos veículos elétricos. Estes veículos não emitem GEE no seu uso, o que mitiga o seu impacto nas alterações climáticas, nem outros gases poluentes, contribuindo para uma melhor qualidade do ar e conseqüente diminuição de problemas de saúde nos grandes centros urbanos. Contribuem ainda para reduzir a dependência externa de combustíveis fósseis, se a energia elétrica for proveniente de fontes de energia renováveis. Nos últimos anos, os veículos elétricos foram alvo de diversos avanços tecnológicos a nível do motor, baterias, eficiência energética e segurança, que permitiram o seu desenvolvimento e difusão no mercado.

As tecnologias emergentes, apesar de poderem ser vantajosas para a sociedade, têm dificuldades a entrar no mercado, demora algum tempo para que tal aconteça e para que possam competir com as tecnologias já estabelecidas. Normalmente, tecnologias emergentes começam por se difundir em pequenos nichos de mercado e possuem algum tipo de valor acrescentado face às tecnologias já existentes, que as faz ser mais desejadas apesar do seu custo, que tende a ser mais elevado numa fase inicial. Apesar do custo mais elevado dos veículos elétricos face aos convencionais é possível a sua entrada no mercado ser bem-sucedida e estes serem competitivos se tiverem algum tipo de valor acrescentado, como comprova o exemplo do BEV da *Tesla Motors*. Tendencialmente, é mais difícil a entrada no mercado de tecnologias emergentes, quando estas estão dependentes de novas infraestrutura, distintas das existentes.

Assim, o sucesso de qualquer tecnologia emergente, como é o caso dos veículos elétricos, está dependente da identificação de nichos de mercado, da incorporação de algum tipo de valor acrescentado e da implementação de infraestruturas. (Hardman et al, 2013). Atualmente os principais desafios à difusão destes veículos relacionam-se com o desenvolvimento tecnológico ao nível dos veículos, sobretudo no que se refere às baterias e à implementação de infraestruturas. A autonomia é condicionada pela limitada capacidade de armazenamento das baterias e a substituição das baterias, ao atingirem o seu fim de vida, tem custos muito elevados. A generalidade dos veículos elétricos que existem no mercado hoje em dia, ainda possui uma autonomia reduzida, entre os 180 km e 200 km. Os condutores europeus circulam em média entre 30 a 40 km por dia (Eurostat, 2015), com os seus veículos e 80% dos europeus circulam menos de 100 km por dia, sendo a média 60 km diários percorridos. De acordo com os censos de 2011, cerca de 61% dos portugueses usa o seu veículo individual para se deslocar para o trabalho todos os dias, destes, 84% demoram menos de 30 minutos, o que equivale a um trajeto de aproximadamente 15km, ou seja ao todo percorrem em média 30 km diariamente. Apesar de limitada, a autonomia dos BEV e até dos PHEV é suficiente para realizar os percursos diários da generalidade dos condutores em modo totalmente elétrico. Por sua vez, a rede de infraestruturas para o carregamento do veículo elétrico é limitada e o tempo de

carregamento elevado. Assim, parece fundamental implementar uma rede de infraestruturas funcional, cujos postos de carregamento estão estrategicamente localizados e acessíveis a todos os utilizadores.

A entrada destes veículos no mercado é hoje em dia uma realidade. O veículo elétrico a baterias e o veículo elétrico híbrido são atualmente produzidos em larga escala, com tendência a aumentar no futuro, a sua presença a nível global.

## 1.2 Objetivos e estrutura

A motivação fundamental para a escolha do tema desta dissertação foi contribuir com soluções para os seguintes problemas que Portugal enfrenta: elevada dependência energética externa, que contribui para o endividamento do país; uma crise climática global que exige que todos os países tomem medidas para reduzir as emissões de GEE; poluição atmosférica provocada por gases poluentes, que diminui a qualidade de vida dos habitantes nos grandes centros urbanos; a resistência à mudança de mentalidades que condiciona a transição para a mobilidade sustentável, sobretudo de tração elétrica.

O objetivo principal desta dissertação é estudar o atual modelo de implementação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos em Portugal, focando somente o transporte rodoviário, individual e coletivo.

Admitindo que os veículos elétricos são, cada vez mais, uma solução para a mobilidade urbana sustentável, a implementação de uma rede de infraestruturas de carregamento é essencial e determinante na sua adoção. Foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer a expectativa dos principais *stakeholders* em Portugal, nomeadamente empresas, associações, organizações não-governamentais e cidadãos, face à difusão do veículo elétrico e expansão da rede de infraestruturas de carregamento no país.
- Avaliar as principais barreiras e oportunidades ao desenvolvimento da mobilidade elétrica em Portugal.
- Contribuir para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal.

Esta dissertação está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo faz o enquadramento, define os objetivos e apresenta a estrutura do trabalho. O segundo, faz uma comparação entre os diferentes veículos elétricos existentes e descreve as infraestruturas e tecnologias, atuais e em desenvolvimento, para o seu carregamento. Por fim são comparadas iniciativas de vários países, incluindo Portugal, para a promoção da mobilidade elétrica. O terceiro capítulo analisa o modelo de implementação de infraestruturas para a mobilidade elétrica em Portugal. São apresentados os contextos de política pública da Europa e de Portugal, é efetuada uma descrição do modelo de mobilidade elétrica português, da rede MOBI.E e analisada a recente revisão deste modelo. No quarto capítulo é avaliada, face ao modelo de mobilidade elétrica português, a expectativa dos principais *stakeholders* em Portugal, com base nos resultados de inquéritos realizados a empresas, associações, organizações não-governamentais e cidadãos. O quinto capítulo analisa as perspetivas

para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal, com base nas principais barreiras e oportunidades ao desenvolvimento do modelo de mobilidade elétrica. Por fim, o sexto capítulo reúne as considerações finais e as propostas de trabalho para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal.

## 2. Veículos elétricos e infraestruturas de carregamento

Neste capítulo, é apresentado o atual panorama sobre veículos elétricos e efetuada uma análise da expectativa para o seu desenvolvimento, com base na avaliação das suas principais vantagens e limitações. É efetuada uma descrição e apresentados diversos exemplos de infraestruturas e tecnologias de carregamento de veículos elétricos, disponíveis atualmente ou em fase de investigação ou desenvolvimento. Por fim, são apresentadas iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica, nomeadamente para a difusão de veículos elétricos e implementação das infraestruturas de carregamento, em Portugal e noutros países do Mundo.

Um número considerável de veículos elétricos já é atualmente produzido e comercializado no mercado, no entanto, antes de ocorrer uma difusão em larga escala destes veículos, devem existir infraestruturas que se adequem às necessidades dos utilizadores. Existem, ainda, algumas limitações das infraestruturas e tecnologias de carregamento existentes, que só serão ultrapassadas com a crescente evolução tecnológica.

### 2.1 Veículos elétricos

#### 2.1.1 Panorama atual e expectativas

Existem, atualmente, quatro tipos diferentes de veículos elétricos: veículo elétrico a baterias (BEV), veículo elétrico híbrido (HEV), veículo elétrico híbrido *plug-in* (PHEV), veículo elétrico com extensor de autonomia (EREV) e veículo elétrico movido a células de combustível (FCEV). Em 2012, existiam aproximadamente 180 000 veículos elétricos a nível global e no final de 2014 este número aumentou significativamente para mais de 665 000, representando 0,08% do total de veículos ligeiros de passageiros no mundo. A figura 2.1, apresenta o número total de veículos elétricos (EV) e *Electric Vehicle Supply Equipment* (EVSE) ou seja equipamentos de carregamento para veículos elétricos. Nestas estatísticas, a definição EV inclui todos os veículos elétricos ligeiros de passageiros (PHEV, BEV e FCEV) e os EVSE incluem todos os equipamentos públicos, não residenciais, que permitem o carregamento lento ou rápido de veículos elétricos (IEA, 2015). Em 2014, o número de EV e EVSE aumentou, face aos números de 2013. 95% do total de EV no mundo pertence aos países indicados na figura 2.1; destes, os EUA possuem 39%, o Japão possui 16% e a China possui 12%.

Para além de veículos elétricos ligeiros de passageiros, existiam em 2014, no mundo, 235 milhões de veículos elétricos de duas rodas e 46 000 veículos elétricos pesados de passageiros, dos quais, a título de exemplo, a China possui a maior parte, 230 milhões e 36 500, respetivamente (IEA, 2015). Desde 2011, a venda de BEV e PHEV tem vindo a aumentar, em 2013 foram vendidos 200 000 destes veículos em conjunto. Em 2014, foram vendidos aproximadamente 170 000 BEV, a venda de PHEV foi inferior e situou-se aproximadamente nos 130 000 veículos, perfazendo os 300 000 veículos no total, o que representa uma subida significativa, face ao ano anterior (IEA, 2015). Em 2014, em países, como a Noruega, Holanda, a Suécia e os Estados Unidos, as vendas de veículos elétricos no mercado ascenderam a 1% (IEA, 2015). Em 2015, na Noruega, foi atingida a meta dos 50 000

veículos elétricos a baterias vendidos, o que correspondeu a 2% das vendas do mercado de veículos de passageiros (IEA, 2015).

Relativamente ao número de EVSE a nível mundial, em 2014, existiam mais de 15 000 postos de carregamento rápido e mais de 94 000 postos de carregamento lento, refletindo-se um aumento em relação ao ano de 2012, de duas vezes e oito vezes mais, respetivamente. Entre 2008 e 2014, os países representados na figura 2.1 investiram na mobilidade elétrica, mais de 6 mil milhões de euros em investigação e desenvolvimento, cerca de 4,5 mil milhões de euros em incentivos fiscais e cerca de 1,7 mil milhões de euros em infraestruturas (IEA, 2015).

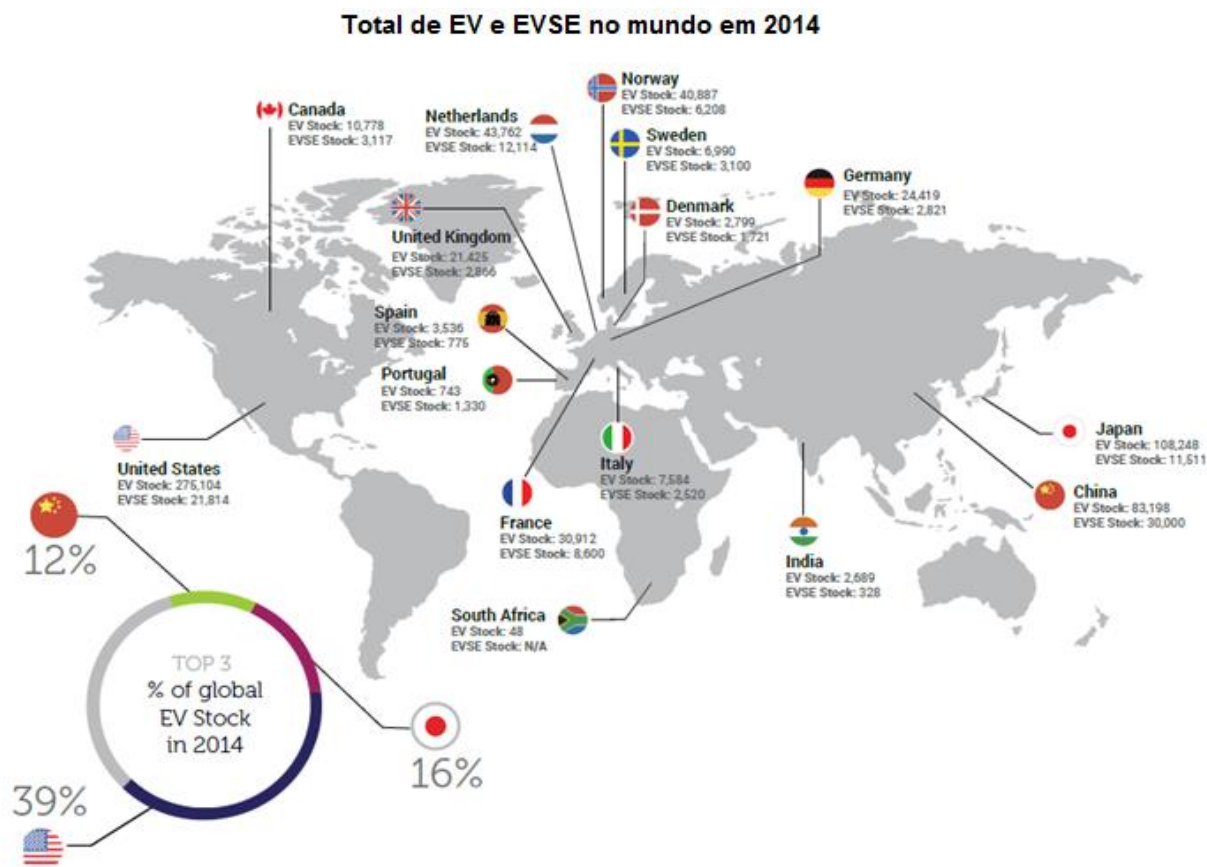


Figura 2.1 - Total de EV e EVSE no mundo, em 2014. (Fonte: IEA, 2015).

Os gráficos representados (figura 2.2) demonstram a expectativa de difusão dos veículos elétricos no futuro. As projeções do primeiro gráfico baseiam-se somente nas metas oficiais para a venda de veículos elétricos, até 2020. Apenas os países representados no gráfico disponibilizaram as suas metas (IEA, 2013). No conjunto de todos os países no mundo, que se comprometeram com metas, nem todos representados no gráfico, estas apontam para a venda de 7,2 milhões de veículos elétricos até 2020. Sendo que, as metas conjuntas, dos países representados no primeiro gráfico, apontam para a venda de 5,9 milhões de veículos, até 2020. Em 2011, em Portugal, foi estabelecida uma meta para a venda de 200 mil veículos elétricos até 2020 (IEA, 2013). Do ponto de vista ambiental, isto poderá contribuir para evitar a emissão de 700 kt de CO<sub>2</sub> e poupar mais de 300 milhões de euros em importações de energia, em 2020 (IEA, 2011).

O segundo gráfico, apresenta cenários para a difusão de veículos elétricos de 2020 a 2035 (ICCT, 2015), assumindo que as vendas de mercado destes veículos vão crescer e, até 2030, existirão mais de 90 milhões de veículos elétricos a nível global. Os países onde este crescimento será mais acentuado são a China, Europa, Japão e Estados Unidos da América. De acordo com estas projeções (ICCT, 2015), as vendas de mercado de veículos elétricos irão aumentar para 35%, até 2035.

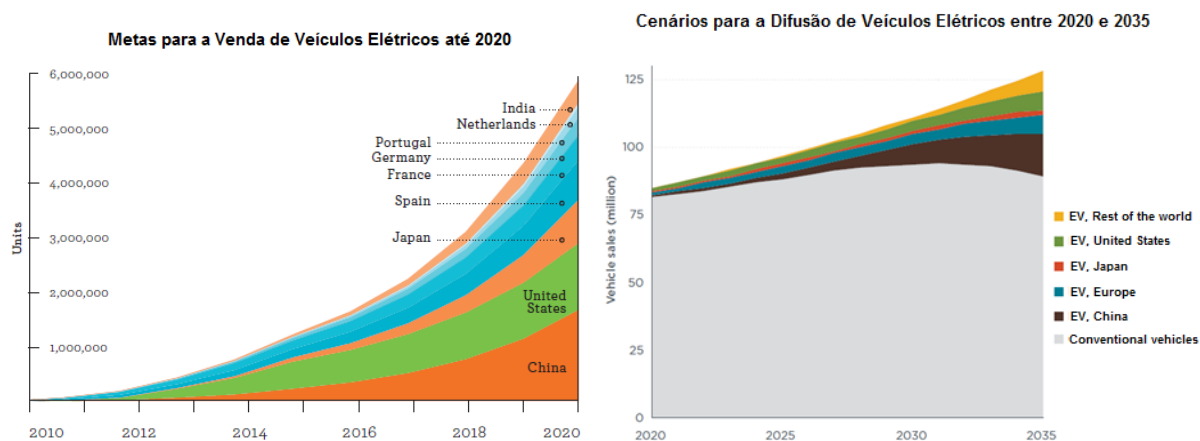


Figura 2.2 - Metas para a venda de veículos elétricos até 2020, (Fonte: IEA, 2013) e Cenários para a Difusão de veículos elétricos entre 2020 e 2035 (Fonte: ICCT, 2015).

Os FCEV estão atualmente em fase de desenvolvimento e demonstração e ainda não alcançaram uma difusão em larga escala no mercado. Os projetos da Comissão Europeia, *Clean Urban Transport for Europe (CUTE)* e o seu sucessor *HyFLEET:CUTE*, realizados entre 2001 e 2009, colocaram em circulação autocarros movidos a hidrogénio em nove cidades da Europa e da Ásia. Estes projetos demonstraram que estes veículos são uma opção custo-eficiente desde que o hidrogénio seja proveniente de fontes renováveis e têm um consumo de combustível mais eficiente dos que os ICEV. Foram demonstradas soluções de carregamento de hidrogénio, foi testada a segurança dos veículos e estudada a aceitação social aos FCEV. No âmbito do projeto-piloto a nível europeu, CUTE, a empresa de transportes públicos do Porto, STCP, entre 2004 e 2005, adquiriu e teve em funcionamento três autocarros movidos a hidrogénio com capacidade para transportar até 70 pessoas e com uma autonomia de 200 km. A STCP é uma empresa que se demonstrou disposta a testar novas tecnologias, possuindo atualmente uma das maiores frotas de autocarros movidos a gás natural da Europa. No final da experiência piloto em Portugal, a STCP considerou que a tecnologia é fiável, está dominada e concluiu que os veículos tiveram boa aceitação por motoristas e passageiros. No entanto, a empresa admitiu que apenas poderá apostar na aquisição de veículos movidos a hidrogénio, quando os custos dos próprios veículos e do combustível baixarem e forem competitivos face aos veículos movidos a gasóleo ou gás natural.

Os atuais FCEV são indistinguíveis ao nível da aparência e semelhantes em termos de performance aos veículos convencionais. Apesar das vantagens ao nível das emissões e ausência de ruído, os particulares e entidades que já testaram estes veículos, ponderando as suas restantes características face ao custo, consideram que o atual custo dos FCEV é demasiado elevado. A *Tesla Motors* é um

exemplo de que as tecnologias disruptivas podem entrar no mercado, apesar do elevado custo, se forem adotadas estratégias que as tornem mais apelativas, nomeadamente ser-lhes conferido um valor adicional. Para além disso, a *Tesla Motors* dedicou-se ainda à construção de infraestruturas, algo em que os fabricantes de FCEV também irão ter de apostar, pois o sucesso da difusão destes veículos no mercado está extremamente dependente da existência de uma rede de infraestruturas pública (Hardman et al, 2015).

Para além dos quatro tipos diferentes de veículos elétricos mencionados anteriormente, existem ainda exemplos de protótipos com propulsão elétrica, em desenvolvimento. O *Ford C-MAX Solar Energi Concept* é um HEV protótipo no qual foram incorporados painéis solares. Estes painéis atuam como um extensor de autonomia, captando energia solar suficiente para estender a autonomia do veículo. Este, possui um tejadilho de 1,5 m<sup>2</sup> de painéis fotovoltaicos que alimentam a bateria, alcançando até mais 35 km.

O *Quant e-Sportslimousine* é um protótipo elétrico, oficialmente aprovado em 2014, para ser testado nas estradas públicas europeias, foi desenvolvido pela empresa *NanoFlowcell*, e utiliza uma nova tecnologia de células de fluxo de eletrólito. Este fluxo consiste em dois tipos de soluções aquosas, cada uma com diferentes concentrações de sais dissolvidos, armazenadas em dois tanques com cargas distintas, uma positiva e outra negativa, que são posteriormente bombeadas através de uma membrana. Esta membrana, constituída por células de fluxo de eletrólito, é atravessada pelas duas soluções, que se deslocam do tanque com maior concentração de sais para o tanque com menor concentração, a diferença de cargas origina uma reação eletroquímica que produz energia elétrica. O veículo, possui dois super condensadores que armazenam temporariamente a energia produzida e, posteriormente, distribuem-na para os quatro motores elétricos. De acordo com os fabricantes, as células de fluxo de eletrólito deste veículo, têm uma densidade energética de 600 Wh/kg, cinco vezes superior à densidade energética de uma bateria de iões de lítio, que é aproximadamente 120 Wh/kg. Este veículo consome aproximadamente 20 kWh/100 km, possui uma autonomia que varia entre os 400 km e os 600 km com um tanque completo e não tem emissões de gases poluentes ou GEE. O veículo é abastecido com fluxo de eletrólito, numa estação de abastecimento apropriada, com a mesma duração e de forma semelhante a um veículo convencional. Este fluxo não é tóxico, e é inerte, podendo ser transportado, armazenado e eliminado com segurança.

No que diz respeito aos BEV, não têm sido lançados no mercado apenas veículos ligeiros de passageiros, existem também iniciativas para o desenvolvimento e comercialização de pesados de passageiros. A fabricante chinesa BYD, é reconhecida internacionalmente por produzir os veículos pesados de passageiros, totalmente elétricos, com maior autonomia no mercado, aproximadamente 300 km. Em 2003, em Portugal, a APVE organizou uma demonstração de autocarros elétricos em frotas públicas, em cerca de 25 cidades portuguesas. Segundo a APVE, existem atualmente em Portugal, 18 destes autocarros, integrados em frotas de transporte público, distribuídos por 6 municípios no país (Viana do Castelo, Bragança, Viseu, Coimbra, Portalegre, Funchal). Em 2010, a empresa Caetano Bus produziu o autocarro elétrico 2500EL, destinado a percursos urbanos. Esta empresa também converte e reutiliza autocarros de aeroporto movidos a gasóleo em autocarros totalmente elétricos, os E.Cobus, estendendo o seu tempo de vida por mais dez anos. Em 2015, a

empresa Caetano Bus apresentou o seu mais recente protótipo, a desenvolver no futuro, que consiste num autocarro que pode ser totalmente elétrico, equipado com baterias de iões de lítio, ou movido a hidrogénio, equipado com um depósito de hidrogénio no tejadilho.

### 2.1.2 Vantagens e limitações ao desenvolvimento

De seguida, apresentam-se diversos parâmetros que caracterizam cada um dos veículos elétricos mencionados anteriormente. Com base numa avaliação final, estes parâmetros podem classificar-se como vantagens ou limitações ao seu desenvolvimento no futuro. São excluídos os protótipos por ainda não serem comercializados. As tabelas 2.1 a 2.7, sistematizam aspetos distintos relativos a um parâmetro diferente para cada um dos veículos elétricos, comparando-os com o veículo com motor de combustão interna (ICEV).

Tabela 2.1 - Tipo de combustível e fonte de energia dos veículos elétricos e do ICEV.

Veículos	Combustível e fonte de energia
ICEV	Utilizam como combustível gasolina ou gasóleo, dependendo exclusivamente de combustíveis fósseis ou biocombustíveis como fonte de energia.
BEV FCEV	As baterias dos BEV são carregadas com energia elétrica e os FCEV utilizam o hidrogénio como combustível. Estes veículos permitem reduzir a dependência de combustíveis fósseis quase por completo se a energia elétrica e o hidrogénio forem produzidos através de fontes de energia renováveis.
HEV PHEV EREV	Estes veículos utilizam como combustível gasolina ou gasóleo, no entanto os PHEV e EREV permitem que as baterias sejam carregadas com energia elétrica. Estes veículos permitem reduzir a dependência de combustíveis fósseis, mas não completamente visto que continuam a apresentar um consumo combinado de energia elétrica e gasolina ou gasóleo.

Tabela 2.2 - Funcionamento e tecnologia dos veículos elétricos e do ICEV.

Veículos	Funcionamento e tecnologia
ICEV	Estes veículos possuem um motor de combustão interna, que consome gasolina ou gasóleo, convertendo energia química em energia mecânica, que é transmitida às rodas para fazer mover o veículo. Os motores de combustão interna possuem uma tecnologia bem estabelecida e apesar de ineficientes, quando comparados com motores elétricos, foram preferidos para integrar veículos pela sua capacidade de fornecer energia no momento imediato em que é necessária.
BEV	Estes veículos são totalmente elétricos, possuem um conjunto de baterias que são abastecidas com energia elétrica, exclusivamente obtida através da ligação do veículo a tomadas ou postos de abastecimento. As baterias armazenam esta energia elétrica que depois irá alimentar um ou mais motores elétricos, estes convertem energia elétrica em energia mecânica, transmitindo-a posteriormente às rodas. Atualmente as baterias preferenciais utilizadas nestes veículos, são baterias de iões de lítio.
HEV	Estes veículos não são totalmente elétricos pois possuem um motor elétrico e um motor de combustão interna, apresentando um consumo combinado de energia elétrica e gasolina ou gasóleo. Apenas o funcionamento do motor de combustão interna e o sistema de travagem regenerativa permitem abastecer as baterias, que armazenam a energia elétrica produzida e fornecem-na ao motor elétrico. As baterias dos HEV têm

<b>Veículos</b>	<b>Funcionamento e tecnologia</b>
<b>HEV</b>	um tamanho consideravelmente mais reduzido do que as baterias dos BEV e PHEV (Zhang et al, 2014) tendo por isso um custo mais reduzido.
<b>PHEV EREV</b>	<p>Estes veículos não são totalmente elétricos pois possuem, um motor elétrico e um motor de combustão interna, que apresenta um consumo de gasolina ou gásóleo. No entanto, ao contrário dos HEV, estes veículos podem abastecer as suas baterias em tomadas ou postos de carregamento, o que lhes confere uma maior autonomia em modo totalmente elétrico.</p> <p>Os veículos elétricos podem ser opcionalmente equipados com extensores de autonomia, nestes casos passam a designar-se EREV e são semelhantes em funcionamento a um PHEV. Os extensores de autonomia permitem aos veículos ter uma autonomia em modo totalmente elétrico mais elevada do que um PHEV e ainda uma autonomia, se bem que limitada, em modo convencional, consumindo gasolina ou gásóleo.</p> <p>Tanto os PHEV como os EREV operam em modo totalmente elétrico, até a energia das baterias ser totalmente consumida, momento a partir do qual entra em funcionamento um motor de combustão interna. Este motor, alimenta um gerador que por sua vez gera energia para abastecer as baterias. No entanto, o condutor pode reabastecer as baterias com energia elétrica para continuar a circular em modo totalmente elétrico.</p>
<b>FCEV</b>	<p>Uma célula de combustível produz energia elétrica a partir de um combustível, geralmente é utilizado o hidrogénio que funciona como transportador da energia elétrica e tem um elevado potencial para ser usado nos transportes. As células de combustível são constituídas por dois elétrodos, cátodo e ânodo, e um eletrólito. E o processo de conversão consiste na transferência de eletrões entre os dois elétrodos, através do eletrólito. Enquanto o oxigénio passa através do cátodo, o hidrogénio passa através do ânodo e as suas moléculas são separadas em protões e eletrões devido a uma reação eletroquímica. O eletrólito permite apenas que os protões sejam conduzidos para o cátodo e os eletrões são forçados a atravessar um circuito externo, gerando uma corrente elétrica, depois combinam-se com os protões e o oxigénio no cátodo, formando água como subproduto da reação.</p> <p>O hidrogénio está presente na água, metano e matéria orgânica e existem diversas formas de o extrair, que podem ter um maior ou menor impacto ambiental e eficiência energética, dependendo dos tipos de produção. Para produzir hidrogénio é possível utilizar gás natural que é um combustível fóssil; eletrólise que é um processo que consome elevadas quantidades de energia (Hermans, 2013); ou fontes de energia renováveis. Atualmente, o hidrogénio é produzido para ser utilizado na indústria química, petrolífera, fabrico de metais e fertilizantes.</p> <p>O hidrogénio tem uma densidade energética por unidade de volume baixa, assim, para que um veículo tenha uma autonomia aceitável, é necessário que o seu tanque seja maior, esteja a elevadas pressões, entre 5 000 e 10 000 psi, e baixas temperaturas, para conseguir armazenar a quantidade suficiente de combustível.</p>

Tabela 2.3 - Infraestruturas de abastecimento para os veículos elétricos e para o ICEV.

<b>Veículos</b>	<b>Infraestruturas de abastecimento</b>
<b>ICEV HEV</b>	Os ICEV e HEV são abastecidos em estações de abastecimento de gasolina ou gásóleo que se encontram difundidas por todo o mundo e acessíveis a qualquer utilizador.
<b>BEV</b>	<p>Os BEV são abastecidos exclusivamente através de uma tomada elétrica doméstica ou em estações ou postos de carregamento específicos, que podem estar instalados numa habitação, local de trabalho ou espaço público. As infraestruturas de carregamento de BEV podem estar integradas com redes elétricas inteligentes.</p> <p>Estas infraestruturas têm vindo a ser difundidas por todo o mundo, para acompanhar a</p>

Veículos	Infraestruturas de abastecimento
<b>BEV</b>	difusão no mercado dos BEV, em 2010 e estão atualmente acessíveis a cada vez mais utilizadores.
<b>PHEV</b> <b>EREV</b>	Os PHEV ou EREV são abastecidos em estações de abastecimento de gasolina ou gasóleo e estações ou postos de carregamento de energia elétrica, sendo que o condutor pode escolher de entre os dois tipos, aquele que lhe for mais conveniente.
<b>FCEV</b>	Os FCEV são abastecidos em estações ou postos de abastecimento de hidrogénio, de forma semelhante a um veículo convencional. Estas infraestruturas não se encontram atualmente difundidas ou acessíveis a qualquer utilizador de FCEV, estando apenas disponíveis em poucos locais no mundo. O elevado custo de construção das infraestruturas também contribuí para a sua limitada quantidade.

Tabela 2.4 - Autonomia dos veículos elétricos e do ICEV.

Veículos	Autonomia
<b>ICEV</b>	A autonomia de um veículo com um motor de combustão interna, varia normalmente entre 600 km e 1200 km, de acordo com o consumo de combustível de cada veículo e de acordo com a capacidade do depósito, que varia habitualmente entre os 40 L e os 70 L. Estes valores diferem, consoante o tipo de veículo e o respetivo fabricante.
<b>BEV</b>	<p>Atualmente, a autonomia da generalidade dos BEV é aproximadamente 150 km (Hermans, 2013), o que é ideal para as deslocações do dia-a-dia e viagens de curta distância mas dificulta viagens mais longas. A autonomia média de um veículo varia de acordo com as características do próprio veículo, nomeadamente das baterias, e com o tipo de utilização. Este último fator depende do estilo de condução, do tipo de percurso e da utilização da climatização.</p> <p>As limitações tecnológicas das atuais baterias e o seu peso são as características que mais contribuem para a reduzida autonomia dos BEV. Atualmente, são utilizadas baterias de iões de lítio na generalidade dos veículos comercializados, a sua tecnologia ainda não está estabelecida e encontra-se em contínuo desenvolvimento. O atual veículo elétrico necessitaria de um conjunto de baterias que pesasse 2 500 kg para providenciar a mesma quantidade de energia que um veículo convencional a gasóleo com um tanque de 50 L. (<i>European Expert Group on Future Transport Fuels</i>, 2011).</p> <p>O tempo de vida das baterias é limitado e existem vários fatores que podem contribuir para restringir ainda mais a sua durabilidade e capacidade, como por exemplo os ambientes com temperaturas elevadas (Hermans, 2013) e o tipo e tempo de carregamento. As atuais baterias apresentam um tempo de vida de 10 anos, ou cerca de 1 500 ciclos completos de carga e descarga, sendo que, uma carga e descarga parciais não são consideradas ciclos completos. Devido ao número limitado de ciclos de carga e descarga que possuem, o seu carregamento deve iniciar-se preferencialmente quando restam 20% de carga e parar aos 80%, em vez dos 100%. De acordo com a marca Nissan, as baterias dos seus veículos têm um tempo de vida de aproximadamente 150 000 km e no final desse tempo a bateria ter-se-á degradado menos de 20%, a partir daí a degradação será mais significativa.</p> <p>Os BEV possuem ainda um método de regeneração de energia durante as travagens que lhes permite recuperar alguma energia.</p>
<b>HEV</b>	A autonomia destes veículos em modo parcialmente elétrico varia consoante os fabricantes mas é geralmente reduzida, até 30 km. A autonomia em modo convencional é semelhante à de um ICEV, até 850 km aproximadamente.
<b>PHEV</b> <b>EREV</b>	A autonomia destes veículos em modo totalmente elétrico depende da capacidade das baterias e varia consoante os fabricantes. No caso dos PHEV, a autonomia em modo totalmente elétrico é geralmente suficiente para realizar as deslocações diárias habituais de curta distância, até 80 km, e a autonomia em modo convencional é

<b>Veículos</b>	<b>Autonomia</b>
<b>PHEV</b> <b>EREV</b>	semelhante à de um ICEV, até 850 km aproximadamente, mas requiere o consumo de gasolina ou gasóleo. Quanto aos EREV, a sua autonomia em modo totalmente elétrico é semelhante à de um BEV e em modo convencional é menor do que um PHEV, até 130 km.
<b>FCEV</b>	Estes veículos têm habitualmente uma autonomia de cerca de 500 km, próxima da autonomia de um ICEV. Para armazenar num tanque com um volume compacto, a quantidade de hidrogénio equivalente à energia presente num tanque com 50 L de petróleo, é necessário comprimi-lo a uma elevada pressão, entre 350 bar a 700 bar, em forma gasosa. Em forma gasosa, são necessários cilindros de armazenamento que pesam entre 300 kg a 400 kg, o próprio hidrogénio pesa menos de 10 kg, pois 6 kg de hidrogénio são o suficiente para o veículo ter uma autonomia de 600 km. Este método de armazenamento pode ser utilizado em veículos ligeiros e pesados de passageiros sem grandes inconvenientes (Hermans, 2013).

Tabela 2.5 - Custos (inicial, carregamento e manutenção) associados aos veículos elétricos e ao ICEV.

<b>Veículos</b>	<b>Custos (Inicial, operação, manutenção)</b>
<b>ICEV</b>	<p>Estes veículos têm um custo inicial mais baixo do que qualquer veículo elétrico pois atualmente a sua tecnologia já está bem estabelecida.</p> <p>Um ICEV que consome em média 5 L a 6 L de gasolina por cada 100 km tem um custo de combustível que varia entre 6,5 € e 9 €, para percorrer estes quilómetros, assumindo que o preço da gasolina varia entre 1,35 €/L e 1,50 €/L. Quanto à manutenção, os motores de combustão interna são constituídos por diversas partes móveis que necessitam periodicamente de manutenção e lubrificação. Comparando os custos totais, os custos de operação são os mais elevados, face aos restantes.</p>
<b>BEV</b>	<p>Estes veículos têm custos elevados de produção, principalmente devido ao custo das baterias que pode representar cerca de um terço do custo final do veículo, aumentando o seu custo inicial e tornando os BEV mais dispendiosos do que os ICEV. A reutilização destas baterias no fim de vida do veículo pode contribuir para diminuir o custo inicial dos veículos.</p> <p>Em relação ao carregamento, um BEV que consome, entre 14 kWh e 24 kWh por cada 100 km, tem um custo que varia entre 1 € e 4 € para percorrer estes quilómetros. O custo da energia elétrica depende do tarifário utilizado, variando entre os 0,07 €/kWh e os 0,15 €/kWh. Normalmente, o período mais económico para efetuar o carregamento é durante a noite.</p> <p>Quanto à manutenção, o motor elétrico tem menos partes móveis, não são necessárias substituições periódicas de óleos ou filtros, ou o arranjo de outros elementos mecânicos como a embraiagem. Alguns dos componentes que continuam a precisar de ser substituídos são os travões e as respetivas pastilhas, os amortecedores e os pneus. Para o mesmo número de quilómetros percorridos, o custo de manutenção de um veículo elétrico é 33% mais baixo do que o de um veículo convencional (García and Miguel, 2012).</p> <p>Quando as baterias atingem o seu fim de vida devem ser substituídas, a marca Nissan, afirma que nos EUA a substituição das baterias dos seus modelos BEV, irá ter um custo aproximado de 5 000 €, sendo possível os proprietários dos modelos antigos optarem pela versão mais atualizada das baterias.</p> <p>Comparando os custos totais, os custos de operação e manutenção são os mais reduzidos e o custo inicial é o mais elevado.</p>
<b>HEV</b>	Estes veículos têm um custo inicial elevado, têm consumos ligeiramente mais económicos de gasolina do que um ICEV e consumos semelhantes de gasóleo face a um ICEV. Os custos de manutenção dos HEV são semelhantes aos de um ICEV.

Veículos	Custos (Inicial, operação, manutenção)
<b>PHEV</b> <b>EREV</b>	Os PHEV têm um custo inicial mais elevado do que um ICEV ou um HEV, e os EREV têm um custo inicial que pode ser até mais elevado do que um BEV.  Tanto o PHEV como o EREV, têm consumos mais económicos de gasóleo ou gasolina, comparativamente aos HEV e ICEV.  Os custos de manutenção dos PHEV e EREV são semelhantes aos de um ICEV.
<b>FCEV</b>	Estes veículos têm um custo inicial elevado devido ao elevado custo de produção das células de combustível e do próprio hidrogénio. O carregamento também é dispendioso, mas à medida que a rede de infraestruturas se expandir o custo do combustível irá tornar-se competitivo face ao do ICEV.

Tabela 2.6 - Eficiência energética, relativamente aos veículos elétricos e ao ICEV.

Veículos	Eficiência energética
<b>ICEV</b>	Os ICEV podem ter motores movidos a gasóleo, que conseguem atingir uma eficiência de 40%, ou motores movidos a gasolina, que apenas conseguem atingir uma eficiência de 25% (Hermans, 2013), o restante perde-se sob a forma de calor.
<b>BEV</b>	Se a energia elétrica for produzida através de combustíveis fósseis, numa central termoelétrica, a eficiência deste processo varia entre 35% (Hermans, 2013) a 40% (Dunlap, 2012). Os motores elétricos apresentam tipicamente, uma eficiência três vezes superior aos motores de combustão interna, e conseguem converter cerca de 80% (Dunlap, 2012) da energia elétrica fornecida pelas baterias, em energia mecânica. Os BEV são mais eficientes em meios urbanos, em condições de muito tráfego, em situações de pára-arranca (Hermans, 2013).
<b>HEV</b>	Os HEV possuem um motor de combustão interna, com uma eficiência que pode variar entre os 25% e os 40%, e possuem um motor elétrico, com uma maior eficiência, cerca de 80% (Dunlap, 2012). No entanto, o facto de apresentarem um consumo combinado de energia elétrica e gasolina ou gasóleo e possuírem um sistema de travagem regenerativa que permite recuperar energia, faz com que o seu motor de combustão interna apresente consumos próximos dos motores dos veículos convencionais, aproximadamente 4,6 L/100 km.  No Departamento de Energia dos EUA foram realizados testes a veículos elétricos híbridos e verificou-se que o consumo de combustível e a eficiência da bateria se mantiveram estáveis ao longo do tempo de vida dos veículos testados que percorreram em média 250 000 km.
<b>PHEV</b> <b>EREV</b>	Se a energia elétrica for produzida através de combustíveis fósseis, numa central termoelétrica, a eficiência deste processo varia entre 35% (Hermans, 2013) a 40% (Dunlap, 2012). Os PHEV e EREV são semelhantes aos HEV, no entanto possuem uma autonomia em modo totalmente elétrico e durante este período não apresentam um consumo combinado de energia elétrica e gasolina ou gasóleo, a média faz baixar o consumo final, para cerca de 2,5 L/100 km, sendo mais eficientes do que os HEV e do que os ICEV.
<b>FCEV</b>	Se a produção de energia elétrica for efetuada numa central termoelétrica a carvão, a eficiência deste processo é de aproximadamente 40% (Dunlap, 2012). A produção de hidrogénio através do processo de eletrólise tem uma eficiência de 70% e a compressão do hidrogénio no tanque de combustível tem uma eficiência de 80%.  As células de combustível têm uma eficiência de 70% na conversão de hidrogénio em energia elétrica e a conversão da energia elétrica em mecânica, no motor elétrico, tem uma eficiência de 90% (Dunlap, 2012). As perdas de energia ao longo de todos estes processos intermédios, contribuem para que o FCEV seja o veículo elétrico mais ineficiente em comparação com o BEV, HEV e PHEV (Dunlap, 2012).

Tabela 2.7 - Impactes ambientais e na saúde, relativamente aos veículos elétricos e ao ICEV.

Veículos	Impactes ambientais (poluição sonora e atmosférica) e na saúde
<b>ICEV</b>	As emissões dos ICEV ao longo do seu ciclo de vida, são mais elevadas do que nos BEV. Face às emissões de CO <sub>2</sub> , os ICEV mais eficientes, atualmente, não emitem menos de 120 gCO <sub>2</sub> /km, em média (EEA, 2015).
<b>BEV</b>	<p>As emissões dos BEV variam consoante as fontes de energia utilizadas nas fases de utilização e produção, as emissões de CO<sub>2</sub> do BEV ao longo do seu tempo de vida são inferiores às emissões dos ICEV, variando entre 75 e 90 gCO<sub>2</sub>/km (Green Emotion, 2015). Estes veículos não libertam emissões a nível local durante a fase de utilização. No entanto, nesta fase necessitam de energia para circular, que pode ser produzida através de combustíveis fósseis e estar associada à libertação de emissões na fonte, ou em alternativa pode ser produzida através de fontes renováveis. Relativamente à fase de produção, para que não haja emissões associadas, é também necessário tornar os processos de fabrico menos poluentes, utilizando energia proveniente de fontes de renováveis.</p> <p>Considerando o ciclo total desde a produção do veículo até à sua utilização, incluindo a produção de energia elétrica através do mix comum de combustíveis fósseis e energias renováveis, os BEV têm emissões de GEE mais baixas que os ICEV.</p> <p>Atualmente, as baterias presentes nos veículos elétricos utilizam lítio. Caso estas baterias continuem a ser usadas nos veículos elétricos no futuro, a sua produção em larga escala irá fazer crescer a procura deste recurso e afetar a sua disponibilidade. Com base em diferentes cenários de difusão destes veículos no mercado e nas reservas existentes, prevê-se que o lítio disponível seja suficiente para satisfazer a procura. No entanto, é necessário garantir a reciclagem das baterias de lítio, para preservar as reservas deste recurso e evitar outros impactes ambientais, como o depósito das baterias em aterros (Speirs et al, 2014).</p> <p>Estes veículos têm menor impacto na saúde da população, permitem a redução da poluição sonora pois são silenciosos e a redução da poluição atmosférica, pois não têm emissões locais de gases poluentes.</p>
<b>HEV</b>	As emissões dos HEV variam consoante as fontes de energia utilizadas nas fases de utilização e produção, sendo mais elevadas do que as emissões de um BEV e mais reduzidas do que as emissões de um ICEV.
<b>PHEV</b> <b>EREV</b>	As emissões dos PHEV variam consoante as fontes de energia utilizadas nas fases de utilização e produção. Estes veículos não libertam emissões a nível local quando estão em modo totalmente elétrico e têm emissões mais elevadas do que um BEV e mais reduzidas do que um ICEV.
<b>FCEV</b>	Tal como nos BEV, as emissões dos FCEV variam consoante as fontes de energia utilizadas nas fases de utilização e produção, no entanto possuem emissões mais elevadas que os restantes veículos elétricos. Estes veículos não têm emissões a nível local, apenas libertam vapor de água.

Na tabela 2.8, apresenta-se a avaliação final dos parâmetros analisados nas tabelas anteriores, de 2.1 a 2.7. Os parâmetros surgem classificados como vantagens ou limitações ao desenvolvimento dos veículos antes caracterizados e representam-se pela seguinte simbologia:

- Vantagens: +
- Limitações: -

Tabela 2.8 – Vantagens e limitações ao desenvolvimento dos veículos elétricos e do ICEV.

Parâmetros	BEV	HEV	PHEV / EREV	FCEV	ICEV
Combustível e fonte de energia	+	-	+	+	-
Funcionamento e tecnologia	+	+	+	+	+
Infraestruturas de abastecimento	-	+	+	-	+
Autonomia	-	+	+	+	+
Custo inicial	-	-	-	-	+
Custo de carregamento	+	-	+	-	-
Custos de manutenção	+	-	-	-	-
Eficiência energética	+	+	+	+	-
Impactes ambientais (emissões de GEE, poluição sonora e atmosférica)	+	-	+	+	-
Impactes na saúde	+	-	+	+	-

Após comparar as vantagens e limitações ao desenvolvimento de cada veículo, concluiu-se que os PHEV são os veículos que apresentam atualmente mais vantagens face aos restantes. Os PHEV são atualmente considerados uma solução de curto prazo eficaz, na transição entre os veículos convencionais movidos somente a combustíveis fósseis, como os ICEV e HEV, e os futuros veículos movidos a combustíveis alternativos, como os BEV e os FCEV.

## 2.2 Infraestruturas e tecnologias de carregamento de veículos elétricos

Nesta secção, são apresentadas infraestruturas e tecnologias de carregamento, apenas para os BEV e PHEV ou EREV. Os HEV abastecem nas mesmas infraestruturas dos veículos convencionais e quanto aos FCEV, as infraestruturas ainda não se encontram difundidas e as poucas que existem no mundo foram instaladas no âmbito de projetos-piloto, muitas destas não são de acesso público. Nos EUA, a Califórnia iniciou em 2005, a implementação de estações de abastecimento de hidrogénio em vias rápidas, e em 2010 existiam apenas 30 estações (Hermans, 2013). Na Europa, uma quantidade reduzida de postos de abastecimento de hidrogénio está distribuída por 14 estados membros (EU, 2013). Só recentemente, em meados de 2015, o governo japonês e um consórcio de fabricantes da indústria automóvel japonesa, planearam implementar até 2020, aquela que será potencialmente a primeira rede nacional de postos de abastecimento de hidrogénio, a surgir no mundo.

### 2.2.1 Infraestruturas e tecnologias atuais

Uma rede de infraestruturas de carregamento pode ser constituída por postos de carregamento lento ou rápido. A norma internacional IEC 61851 define quatro modos de carregamento possíveis para os veículos elétricos, sendo o modo 3 especificamente desenvolvido e recomendado pelos fabricantes destes veículos e por isso o mais comum nos postos de carregamento. O carregamento tem uma duração variável, consoante o fabricante dos veículos e a instalação elétrica das infraestruturas.

Os atuais modos e respetivas infraestruturas de carregamento de veículos elétricos são os seguintes:

**a) Modo 1 - Tomada doméstica ou industrial.**

O modo 1 deve ser utilizado por veículos que não estão preparados para efetuar o carregamento em modo 3 e por isso utilizam uma tomada doméstica tipo *Schuko*, ou tomada industrial de acordo com a norma IEC 60309, com uma ligação adequada e protegida.

O carregamento através das tomadas domésticas tipo *Schuko* utiliza até 10 A e através das tomadas industriais utiliza até 16 A, realiza-se usualmente num sistema monofásico que utiliza 230 V, não excedendo uma potência de 3 kW.

**b) Modo 2 - Tomada doméstica ou industrial.**

O modo 2 pode ser utilizado por veículos que estão preparados para efetuar o carregamento em modo 3. Consiste numa ligação a uma tomada doméstica tipo *Schuko*, ou industrial de acordo com a norma IEC 60309, com uma ligação adequada e protegida, mediante a utilização de um cabo específico fornecido pelo fabricante. Este cabo possui um EVSE, que consiste num controlador incorporado por razões de segurança, para proteger a instalação elétrica. Os EVSE podem ser incorporados em cabos, postos de carregamento ou tomadas.

Este modo de carregamento pode demorar entre 8 a 12 horas, é normalmente mais demorado do que o modo 3.

O carregamento através das tomadas domésticas tipo *Schuko* utiliza até 10 A e através das tomadas industriais utiliza até 16 A, realiza-se usualmente num sistema monofásico que utiliza 230 V, não excedendo uma potência de 3 kW.

**c) Modo 3 - Posto de carregamento normal ou lento.**

O modo 3 é típico dos veículos mais recentes e está presente nos postos de carregamento normal ou lento. Consiste numa ligação entre o veículo e um posto de carregamento, através de um cabo específico que permite gerir o consumo, protegendo a instalação elétrica.

Este modo de carregamento pode demorar entre 2 a 8 horas a abastecer por completo o veículo, sendo mais rápido do que os modos 1 e 2.

O mais indicado é que estes postos sejam instalados em habitações ou nas instalações dos locais de trabalho, onde os veículos podem estar longos períodos de tempo a abastecer. Ou então sejam instalados em parques de estacionamento de superfícies comerciais, na via pública e noutros locais de acesso público, para efetuar carregamentos de oportunidade, em que o período de tempo para abastecer é limitado. No geral, a instalação elétrica destes locais permite a colocação de postos, desde que acompanhados pelos respetivos equipamentos de proteção.

No caso de ser necessário repor parte da energia na bateria é preferível optar pelo carregamento lento até ter a energia necessária para efetuar o percurso pretendido, pois o carregamento lento pode caso haja necessidade disso, ser interrompido em qualquer momento, sem que necessite de ser finalizado. Este tipo de carregamento pode, ser efetuado parcialmente e mais do que uma vez por dia sem que isso afete o tempo de vida das baterias ou contribua para a degradação das suas características.

O carregamento lento é realizado usualmente num sistema monofásico, que utiliza 230 V, 16 A ou 32 A e uma potência de aproximadamente 3,6 kW ou 7,3 kW.

Para o modo 3 de carregamento foram desenvolvidos três tipos de ligações, sistemas de tomada e ficha, de acordo com a norma internacional IEC 62196, que se apresentam na tabela seguinte.

Tabela 2.9 - Descrição dos atuais tipos de ligações de veículos elétricos.

Ligações	Descrição
<b>Tipo 1 – Yakazi</b>	Consiste num sistema de tomada e ficha monofásico de cinco pinos, até 32 A, utiliza entre 110 V a 230 V e entre 3 kW até 7 kW. É sobretudo utilizado em veículos asiáticos e americanos.
<b>Tipo 2 – Mennekes</b>	Consiste num sistema de tomada e ficha monofásico até 70 A ou trifásica até 63 A por fase, de sete pinos, utiliza entre 110 V a 480 V e entre 3 kW até no máximo 43 kW. Foi definido como o sistema de tomada e ficha preferencial na Europa.
<b>Tipo 3 – Scame</b>	Consiste num sistema de tomada e ficha monofásico ou trifásico, até 32 A por fase, de sete pinos, utiliza entre 110 V a 400 V e entre 3 kW até 22 kW. Pouco utilizado a nível mundial e preterido em relação ao tipo 2 para utilização na Europa.

#### d) Modo 4 - Posto de carregamento rápido.

O modo 4 está presente em postos de carregamento rápido e está atualmente regulamentado pela norma japonesa IEC 61000 CHAdeMO, que é a mais amplamente aceite para o carregamento rápido em vários países no mundo e adotada por diversos fabricantes da indústria automóvel. Este modo de carregamento tem uma duração que varia entre os 20 e os 30 minutos para abastecer 80% da capacidade da bateria, dependendo do fabricante dos veículos e do tipo de infraestrutura utilizada o tempo de carregamento pode chegar, no máximo, a uma hora.

O mais indicado é que estes postos sejam instalados nos percursos das vias rápidas, onde os veículos têm períodos de tempo muito reduzidos para abastecer.

Este tipo de carregamento deve ser evitado ao máximo, e apenas utilizado esporadicamente quando se pretende estender a autonomia do veículo durante uma viagem longa ou em caso de emergência.

O carregamento rápido é realizado usualmente num sistema trifásico, que utiliza até 400 V, utiliza 32 A, 63 A ou 100 A e uma potência que varia entre 22 kW até 50 kW.

A empresa suíça ABB, desenvolveu uma tecnologia de carregamento rápido de corrente contínua que é capaz de abastecer as baterias de veículos elétricos até 80% da sua capacidade máxima no período de 15 a 30 minutos. Esta tecnologia está de acordo com a norma CHAdeMO. Em comparação, o período de carregamento normal de um sistema padrão de corrente alternada, varia entre 6 a 8 horas.

A *Tesla Motors* desenvolveu uma tecnologia, denominada *supercharger*, que permite efetuar o carregamento rápido de 50% das baterias em apenas 20 minutos, ou providenciar cerca de 270 km em 30 minutos (*Tesla Motors*, 2015). O carregamento é disponibilizado gratuitamente em estações que possuem múltiplos postos com a tecnologia *supercharger* e está somente disponível para os veículos desta empresa. Os veículos fabricados pela *Tesla Motors*, possuem baterias com maior capacidade do que a vasta maioria dos veículos elétricos, que utilizam tecnologia CHAdeMO, e por isso podem

suportar carregamentos mais rápidos, efetuados com maior potência, sem que isso seja prejudicial para as suas baterias.

### **2.2.2 Infraestruturas e tecnologias em desenvolvimento**

Nesta secção são apresentadas algumas das infraestruturas e tecnologias de carregamento de veículos elétricos, que se encontram em fase de investigação ou desenvolvimento para o futuro, e que são as seguintes:

#### **a) Estação de substituição de baterias.**

A substituição de baterias ocorre numa estação construída para o efeito.

A *Tesla Motors* desenvolveu um sistema de substituição de baterias, denominado *battery swap*, disponível apenas para os veículos desta empresa. Este sistema permite a troca das baterias descarregadas por um conjunto de baterias completamente carregadas, o processo tem uma duração e custo semelhantes ao abastecimento de um veículo convencional, (Tesla Motors, 2015).

#### **b) Sistemas de carregamento por indução.**

Os sistemas de carregamento por indução transferem energia para as baterias dos veículos estando estes parados ou à medida que se deslocam, não sendo necessários cabos ou fios. Estes sistemas têm geralmente instalação subterrânea ou à superfície, no pavimento das estradas. O carregamento por indução que carrega as baterias dos veículos enquanto estes estão em andamento, facilita a realização de viagens de longa distância sem necessidade de efetuar carregamentos demorados. Atualmente o carregamento por indução que carrega as baterias dos veículos estando estes parados, já permite transferir 30 kW a 60 kW de energia, através de um espaçamento de 30 cm, com uma eficiência de 90%.

A empresa automóvel Toyota desenvolveu um sistema de carregamento de veículos elétricos por indução, pois a sua perspetiva é de que, para os condutores, a existência de cabos complica o processo de carregamento. O sistema consiste numa bobina instalada no pavimento do local de estacionamento e numa bobina presente nos próprios veículos, o campo electromagnético que se gera quando ambas as bobinas estão próximas permite que se inicie o carregamento das baterias por indução. Este carregamento demora o mesmo tempo e é ligeiramente menos eficiente que o carregamento realizado com um cabo, contudo a eficiência depende do espaçamento entre as bobinas.

Na Coreia do Sul o *Korean Advanced Institute of Science and Technology* desenvolveu um sistema de transportes de propulsão elétrica, denominado *OLEV - On Line Electric Vehicle* (Suh et al, 2011), em que o carregamento dos veículos elétricos, ligeiros e pesados, é efetuado em andamento. O sistema de carregamento é constituído por cabos enterrados abaixo do solo, que geram campos electromagnéticos e através de indução carregam dispositivos colocados na parte inferior dos veículos. Os veículos podem assim carregar enquanto circulam sem que seja necessário pararem em estações de carregamento. Inicialmente surgiram questões de segurança relativamente aos impactos que o campo electromagnético poderia originar na saúde pública. No entanto, o instituto garante que o

campo gerado é fraco e apenas é ativado quando os veículos se aproximam. Este sistema foi testado com veículos pesados de passageiros, ao longo de um percurso de 24 km na cidade de Daejoen e atualmente, prevê-se um aumento no número de OLEV a circular. Em 2009, este sistema de carregamento permitiu fornecer 60% de energia aos veículos, através de uma distância, entre o solo e os veículos, de 12 cm.

Na Suécia, foi criada uma parceria entre as empresas Volvo e Alstom e a Universidade de Lund, que estão a testar uma tecnologia de carregamento sem fios que possibilita o carregamento de veículos elétricos enquanto estes estão em andamento. O objetivo deste projeto é carregar as baterias de veículos pesados de passageiros e mercadorias. Nestes veículos, são instaladas faixas que recebem energia, esta é transmitida ao longo de uma estrada que possua faixas à superfície do pavimento. Esta tecnologia possibilita o carregamento eficaz de veículos pesados e evita que estes tenham de transportar grandes conjuntos de baterias, que são um inconveniente pelo seu peso e pelo elevado tempo que demoram a carregar.

Em 2015, começou a ser testado, numa cidade em Inglaterra, um sistema de carregamento por indução instalado no pavimento (EV Observatory, 2015), sendo que para tal foram introduzidos oito autocarros elétricos com capacidade de abastecer a suas baterias através de indução eletromagnética. O objetivo destes testes é averiguar a viabilidade de instalar sistemas de carregamento por indução nas principais vias rápidas do país.

### **c) Carregamento super rápido.**

Esta tecnologia permite o carregamento das baterias de forma intermitente, sendo que cada carregamento tem a duração de poucos segundos.

Em 2014, o *Swiss Federal Institute of Technology*, desenvolveu um veículo pesado de passageiros elétrico, cujas baterias instaladas no seu telhado, têm o dobro da densidade energética de um veículo elétrico comum. Um veículo pesado de passageiros necessita de uma elevada autonomia das baterias, devido ao elevado número de horas que circula durante o dia. No entanto, uma elevada autonomia significa um conjunto de baterias maior, que ocupa mais espaço, pesa mais e é mais dispendioso. A tecnologia de carregamento para este veículo, denominada TOSA, *Trolleybus Optimisation Système Alimentation*, foi desenvolvida pela empresa suíça ABB. Na cidade de Genebra, foi instalado no topo das paragens de autocarro, um mecanismo robótico que se liga a um receptor no autocarro, para efetuar o carregamento das baterias, sem necessidade de cabos e de forma intermitente, sempre que este efetua uma paragem. O tempo de carregamento é de 15 segundos, correspondendo ao intervalo de tempo necessário para a tomada e largada de passageiros, no início e no fim de cada percurso é efetuado um carregamento mais demorado de aproximadamente 4 minutos. Este carregamento é mais frequente e por isso confere autonomia suficiente ao autocarro para circular durante todo o dia, dispensando baterias mais pesadas e com um custo mais elevado.

#### **d) Integração com as fontes de energia renováveis.**

Esta tecnologia consiste na instalação de postos ou estações de carregamento de veículos elétricos cuja energia, para abastecer estes veículos, é proveniente de fontes renováveis.

Em Toronto, no Canadá, existem estações de carregamento de veículos elétricos cuja cobertura é revestida por painéis solares que fornecem energia proveniente de fontes renováveis para abastecer veículos elétricos (EV Observatory, 2015).

A Magnum Cap comercializa e implementou nas suas instalações um sistema de microgeração solar, denominado *Bright Solar*, que consiste numa cobertura integrada com painéis fotovoltaicos e um posto para o carregamento de veículos elétricos. A empresa é atualmente 95% autossustentável em termos de produção de energia solar para o carregamento dos seus veículos elétricos.

#### **e) Integração com as redes elétricas inteligentes.**

As redes elétricas inteligentes apresentam diversas potencialidades face à rede elétrica convencional, pois permitem monitorizar e controlar os consumos energéticos e tornar a distribuição de energia mais estável e eficiente. Atualmente, a nível global, são estudadas soluções e existem algumas demonstrações do funcionamento de tecnologias que permitem a integração de veículos elétricos com as redes elétricas inteligentes, (Monteiro et al, 2012), nomeadamente:

- *Vehicle to Grid*: permite utilizar a bateria de um veículo para fornecer energia à rede elétrica pública.
- *Smartcharging*: permite a comunicação entre o operador da rede que irá regular a disponibilidade de carregamento do veículo, permitindo maximizar a utilização de fontes de energia renováveis.
- *Vehicle to Home*: permite utilizar a bateria de um veículo para fornecer energia a uma habitação.

Ao integrar as infraestruturas de carregamento de veículos elétricos com as redes elétricas inteligentes é necessário ter em conta os seguintes fatores:

- Normalização técnica e capacidade tecnológica dos postos admitirem energia proveniente dos veículos para a rede elétrica.
- Gestão técnica da rede elétrica e gestão comercial do modelo de negócio para os operadores e utilizadores da rede.
- Capacidade tecnológica das baterias dos veículos para armazenar e fornecer energia elétrica à rede.

Existem várias vantagens na integração dos veículos elétricos com as redes elétricas inteligentes. Esta tecnologia permite a integração com as fontes de energia renováveis e o armazenamento descentralizado de energia. A energia proveniente de fontes renováveis é gerada de forma intermitente e, para ultrapassar esta limitação e maximizar a sua utilização de forma mais eficiente, é necessário desenvolver tecnologias de armazenamento de energia, para que esta esteja sempre disponível para ser utilizada.

Os veículos elétricos podem abastecer durante a noite ou dia, aproveitando respetivamente a energia eólica ou solar, que são produzidas maioritariamente em alturas de menor procura, não

sobrecarregando a rede nas alturas de maior procura. Estes veículos podem armazenar a energia excedente, mesmo que esta seja produzida por uma entidade particular nas suas instalações ou habitação e posteriormente fornecê-la à rede nas alturas de maior procura, prestando um serviço à rede, (Monteiro et al, 2012).

Portugal está integrado num projeto no âmbito das redes elétricas inteligentes que se iniciou em 2010 na cidade de Évora, denominado InovGrid. Esta rede inteligente permite uma integração com os veículos elétricos e permite aos proprietários destes veículos controlar a energia consumida nos postos de carregamento na sua habitação.

A Nissan desenvolveu um sistema de *Vehicle to Home*, que permite que o veículo elétrico da marca, forneça energia a uma habitação, o que pode ser vantajoso nas horas de maior procura energética, em que o custo da energia é mais elevado. Isto é possível através de um sistema que está ligado à instalação elétrica e controla a quantidade de energia fornecida e as conversões de energia, entre a rede e as baterias do veículo.

Na Dinamarca, foi concretizado o *EDISON Project*, numa parceria que envolveu o governo dinamarquês, a Universidade Técnica da Dinamarca e as empresas IBM, Siemens, EURISCO e Dong Energy. O objetivo deste projeto, foi desenvolver um sistema de *Vehicle to Grid*, integrando veículos elétricos com a produção de energia eólica, de forma a que estes pudessem armazenar parte da energia produzida que não fosse consumida e devolvê-la à rede nas horas de maior procura energética. A infraestrutura desenvolvida permite um carregamento inteligente, estabelecendo a comunicação entre a rede elétrica e os veículos elétricos e transmitindo aos veículos em que momentos devem carregar as baterias ou devolver energia à rede.

## 2.3 Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica no mundo

Nesta secção, são apresentadas iniciativas de vários países, para a promoção da mobilidade elétrica. Estas iniciativas são promovidas por entidades públicas e privadas, nomeadamente instituições ou empresas e estão relacionadas com a aquisição de veículos elétricos e com a instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos.

Na tabela 2.10, são apresentadas diversas iniciativas para a aquisição de veículos elétricos nos seguintes países: Alemanha, China, EUA, França, Holanda, Noruega, Reino Unido.

Tabela 2.10 - Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica: aquisição de veículos elétricos.

Países	Aquisição de veículos elétricos
Alemanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A empresa RWE tem um sistema de aluguer de veículos elétricos, segways e motociclos elétricos integrado com a sua rede de mobilidade em Berlim.</li> <li>• A DHL iniciou um projeto na cidade de Bonn, através do qual introduziu 79 veículos elétricos na sua frota, até 2013, para a distribuição de mercadorias. A empresa prevê que até 2016, tenha em circulação, 141 veículos no total (EV Observatory, 2015).</li> <li>• A Volkswagen e a Europcar desenvolveram uma parceria que concede aos proprietários de veículos elétricos desta marca, um desconto no aluguer de um veículo convencional, para realizar viagens de longas distâncias.</li> </ul>

Países	Aquisição de veículos elétricos
<b>China</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O governo concedeu subsídios fiscais, prioritariamente ao transporte público coletivo e em pequena escala às frotas de empresas privadas. Estes subsídios tiveram como objetivo financiar a aquisição de veículos elétricos (BEV, HEV e PHEV) e instalação de infraestruturas. Com os subsídios e políticas do governo, a difusão de veículos elétricos no setor público está assegurada, no entanto a difusão no setor privado ainda é residual. O governo pretende a substituição de toda a frota de táxis e de transportes públicos de passageiros por veículos elétricos. Algumas cidades na China já possuem um número significativo de táxis e autocarros elétricos na sua frota de transportes públicos (Zhang et al, 2014).</li> </ul>
<b>EUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em 2009, foi concedido pelo governo, um incentivo para a conversão de veículos tradicionais em híbridos ou elétricos, equivalente a 10% do custo normal de conversão de um veículo, até um valor máximo de 2 942 €.</li> </ul>
<b>França</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O projeto Autolib, em Paris, desenvolveu um sistema de car sharing, com recurso a veículos elétricos que conta com 3 000 veículos na sua frota e 700 estações distribuídas pela cidade, com estacionamento gratuito para os veículos.</li> </ul>
<b>Holanda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aeroporto de Amesterdão possui autocarros elétricos da marca BYD para o transporte de passageiros entre os terminais e a partir de meados de 2014 passou a ter disponíveis mais de 100 táxis elétricos da marca Tesla Model S. Os objetivos são reduzir os custos e aumentar a qualidade dos serviços prestados.</li> <li>• Em 2010 a cidade de Amesterdão lançou um projeto para incentivar as empresas, com mais de 20 automóveis na sua frota, a substituir os seus veículos convencionais por veículos elétricos, disponibilizando para tal um incentivo de 250 000 €. Este projeto concedeu ainda descontos nos sistemas de leasing de veículos elétricos.</li> <li>• Algumas companhias de aluguer de veículos elétricos disponibilizam também o aluguer gratuito, ou com descontos no combustível, de veículos híbridos para utilizadores de veículos elétricos que necessitam de realizar viagens de longas distâncias, por exemplo durante o período de férias.</li> </ul>
<b>Noruega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O governo concedeu um conjunto de incentivos para a aquisição de veículos elétricos, nomeadamente a isenção do pagamento de: IVA; taxa anual de circulação; taxas de estacionamento público e portagens. Para além disto, estes veículos têm ainda permissão para circular nas faixas do bus.</li> <li>• O município de Oslo pretende renovar a sua frota, substituindo todos os veículos convencionais por elétricos, até ao final de 2020.</li> <li>• O governo decidiu prolongar os incentivos para a aquisição de veículos elétricos até 2017, mesmo após já ter sido atingida, em 2015, a meta dos 50 000 veículos em circulação (EV Observatory, 2015).</li> </ul>
<b>Reino Unido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O governo concedeu um conjunto de incentivos para a aquisição de veículos elétricos, dos quais se destaca a isenção do pagamento da taxa que condiciona a entrada e circulação no centro da cidade de Londres.</li> <li>• Até 2020, a frota de táxis da cidade de Londres será totalmente convertida para veículos elétricos, tendo sido já introduzidos 50 veículos da marca BYD, em 2013.</li> <li>• Na cidade de Londres já existem autocarros elétricos da marca BYD em circulação.</li> <li>• O município de Londres pretende renovar a sua frota, substituindo os veículos convencionais por elétricos até 2016.</li> <li>• As cidades de Birmingham e Coventry introduziram 30 veículos elétricos na sua frota de veículos da polícia.</li> <li>• Em 2009 o governo lançou um programa para incentivar as empresas a adquirirem veículos elétricos para as suas frotas, com 25% de desconto sobre o preço inicial dos veículos, até o valor máximo de 6 250 €.</li> </ul>

Na tabela 2.11, são apresentadas diversas iniciativas para a instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos nos seguintes países: Alemanha, Estónia, EUA, Japão, Noruega.

Tabela 2.11 - Iniciativas para a mobilidade elétrica: instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos.

Países	Instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos
<b>Alemanha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os supermercados da cadeia Aldi em parceria com a RWE têm vindo a instalar postos de carregamento rápido com tecnologia da Efacec, integrados com painéis solares. Estes postos permitem abastecer o veículo, dependendo das suas características, em aproximadamente uma hora, adequando-se ao tempo que em média os seus utilizadores irão demorar no estabelecimento.</li> </ul>
<b>Estónia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em 2011, a Estónia vendeu à Mitsubishi 10 milhões de créditos em licenças de emissão de dióxido de carbono em troca de: 507 Mitsubishi I-MiEV, dos quais 336 foram integrados nas frotas das Câmaras Municipais do país; financiamento para a construção de 250 estações com postos de carregamento rápido nas principais cidades e autoestradas e incentivos para os primeiros compradores privados de veículos elétricos (EV Observatory, 2015).</li> </ul>
<b>EUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em 2010, o governo concedeu um incentivo para a compra e instalação de postos de carregamento nas habitações com um valor máximo de 1 471 € por estação, e para postos de carregamento comerciais foi estabelecido um valor máximo de 36 776 € por estação.</li> <li>Alguns Estados apoiam projetos de implementação de infraestruturas, como o <i>Charge Point</i> e o <i>EV Project</i> (Zhang et al, 2014).</li> </ul>
<b>Japão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O Japão é o país com mais postos de carregamento rápido instalados no mundo (EV Observatory, 2015).</li> <li>O governo japonês concede subsídios para a construção e instalação de postos de carregamento rápidos (Zhang et al, 2014).</li> </ul>
<b>Noruega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foi instalada uma rede de postos de carregamento por todo o país, que inclui 65 postos de carregamento rápido ao longo das principais vias rodoviárias (EV Observatory, 2015).</li> </ul>
<b>Reino Unido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Na Inglaterra, 75% do custo de instalação de postos de carregamento em habitações é participado pelo governo.</li> <li>Na Escócia, 100% do custo de instalação de postos de carregamento em habitações é participado pelo governo.</li> <li>O governo anunciou a participação em 75% dos custos de instalação na via pública de postos de carregamento públicos, lentos e rápidos, implementados em parceria com autoridades locais.</li> </ul>

A Noruega e a Estónia estão em primeiro e segundo lugar, respetivamente, com o maior número de veículos elétricos adquiridos por pessoa no mundo. Os EUA e o Japão estão em primeiro e segundo lugar, respetivamente, com a maior frota de veículos elétricos no mundo. Apesar de não ser mencionada nas tabelas anteriores, a Itália destaca-se dos restantes países europeus, por possuir a maior frota de autocarros elétricos da Europa, com um total de 950 veículos em 2014 (EV Observatory, 2015).

Quanto à instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos, o Japão é o país com a maior infraestrutura de postos de carregamento rápido e maior densidade de postos de carregamento rápido por veículo elétrico no mundo, com 1 381 postos. Na Europa, a Noruega e a Estónia destacam-se pela implementação, até ao final de 2014, de uma rede nacional de 227 e 164 postos de carregamento rápido, respetivamente. Na Estónia, estes encontram-se distribuídos nas autoestradas com uma distância entre si nunca superior a 50 km (EV Observatory, 2015). A Noruega distingue-se

ainda pela instalação de 5 193 postos que efetuam o carregamento por indução, não necessitando de cabo.

## 3. Mobilidade elétrica em Portugal

Neste capítulo é analisado o modelo de implementação de infraestruturas para a mobilidade elétrica em Portugal. Inicialmente é apresentado o contexto de política pública, europeia e nacional, para a mobilidade elétrica. De seguida é descrito o modelo de mobilidade elétrica português e a sua evolução desde o início da sua implementação, comparando com o que existe atualmente no país. São também analisados os pontos fortes e fracos da rede MOBI.E e apresentada a recente revisão do modelo de mobilidade elétrica.

### 3.1 Contexto de política pública

#### 3.1.1 Europa

A Comissão Europeia estabeleceu um conjunto de metas relativas ao clima, energia e transportes, que deve ser alcançado pelos estados membros da UE e que está definido nas seguintes estratégias:

- Pacote de medidas relativo ao clima e à energia para 2020.

Este pacote de medidas estabelece as seguintes metas para 2020:

- Redução de 20% das emissões de GEE, comparativamente aos valores de 1990.
- Atingir 20% de fontes renováveis no total de energia final.
- Aumento em 20% na eficiência energética.

Especificamente em relação ao setor dos transportes a Diretiva para as Energias Renováveis (2009/28/CE) e a Diretiva para a Qualidade dos Combustíveis (2009/30/CE), propõem até 2020:

- Alcançar uma quota de 10% de fontes renováveis no setor dos transportes, (2009/28/CE).
- Reduzir em 6% as emissões de GEE nos combustíveis rodoviários, face a 2010, (2009/30/CE).

- Quadro de ação relativo ao clima e à energia para 2030.

Este quadro estabelece para o período de 2020 a 2030 o conjunto de metas que se segue:

- Redução de pelo menos 40% das emissões de GEE, comparativamente aos valores de 1990.
- Atingir pelo menos 27% de fontes renováveis no total de energia final.
- Aumento em pelo menos 27% na eficiência energética.

As metas da Comissão Europeia até 2030 estão em linha com os seus objetivos para 2050. O Roteiro de transição para uma economia de baixo carbono, estabelece uma meta para a redução das emissões de GEE, entre 80% a 95%, até 2050, comparativamente aos valores de 1990. Os objetivos para 2050 são reforçados através dos seguintes documentos:

- Roteiro para a energia em 2050.

Este roteiro, elaborado em 2011, tem como principais objetivos a sustentabilidade, competitividade e independência energética do sistema energético europeu. Ou seja este sistema deve ser

simultaneamente compatível com as metas de redução de GEE, energeticamente eficiente e independente de combustíveis fósseis. De acordo com o roteiro, para alcançar estes objetivos é necessário promover a produção de energia interna, nomeadamente a partir de fontes de energia renováveis, promover soluções de captura e armazenamento de carbono e criar um mercado para a distribuição integrada de energia entre os países da UE. Os estados membros concordaram em desenvolver, até 2030, uma rede de infraestruturas interligada, com especificações técnicas comuns que permite a distribuição de energia elétrica e gás natural a vários países e promove a competição entre diversos fornecedores.

- Livro branco dos transportes – Roteiro do espaço único europeu dos transportes.

Em 2001 foi elaborada a primeira versão deste roteiro pela Comissão Europeia e em 2011 esta foi substituída por uma nova versão que definiu as futuras políticas de transporte na União Europeia para a década seguinte. As iniciativas propostas no roteiro de 2011 têm em vista a redução da dependência externa de petróleo e a redução até 2050 de 60% das emissões de GEE no setor dos transportes, comparativamente aos valores de 1990. Para cumprir estes objetivos, são estabelecidas metas, uma das quais consiste em eliminar gradualmente a circulação de veículos convencionais nas cidades europeias até 2050.

Para cumprir os objetivos propostos para 2050, alcançando uma descarbonização da economia e tornando-a mais custo-eficiente em termos energéticos, é necessário atuar em todos os setores.

O setor da produção e distribuição de energia é aquele que tem maior potencial para a redução quase total de emissões até 2050. A aposta na eficiência energética no setor da produção e distribuição de energia e noutros setores permite reduzir o consumo energético e as emissões de GEE com ações de baixo custo. A aposta na transição para fontes de energia renováveis e na substituição de combustíveis fósseis por combustíveis alternativos, nomeadamente energia elétrica, nos transportes também contribuem para a redução significativa de emissões de GEE.

A Comissão Europeia tem um conjunto de medidas, denominado *Clean Power for Transport*, ou seja energia limpa para os transportes, que tem como objetivo difundir e facilitar a utilização de combustíveis alternativos nos transportes contribuindo para uma mobilidade sustentável na Europa. No âmbito deste conjunto de medidas europeias foram propostas e formuladas as seguintes diretivas:

- Diretiva para a promoção de veículos de transporte rodoviário não poluentes e energeticamente eficientes (2009/33/EC), também denominada *Clean Vehicles Directive*.

Esta diretiva foi adotada em 2009 pelo Parlamento e Conselho Europeu, com o objetivo de promover uma mobilidade urbana sustentável através da introdução no mercado de veículos menos poluentes e energeticamente mais eficientes. Esta diretiva pretende que os impactos energéticos e ambientais, como o consumo energético e as emissões de GEE ou outros gases poluentes, decorrentes da operação de veículos durante o seu tempo de vida sejam calculados e incluídos no custo da aquisição de veículos para os serviços de transporte rodoviário público.

- Diretiva para a implementação de rede de infraestruturas para o abastecimento de veículos movidos a combustíveis alternativos (2014/94/EU).

Esta diretiva foi adotada pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho em Setembro de 2014 e surgiu no âmbito de uma proposta europeia, [COM(2013)18], para a implementação de uma rede de infraestruturas para o abastecimento de veículos movidos a combustíveis alternativos. Esta proposta pretendia que a longo prazo se promovesse a introdução de combustíveis alternativos, necessária para reduzir a elevada dependência externa de petróleo no setor dos transportes. Neste seguimento a diretiva pretende assegurar a criação de uma rede europeia de infraestruturas para o abastecimento de veículos movidos a combustíveis alternativos, nomeadamente energia elétrica, gás natural e hidrogénio. A análise de projetos e políticas adotadas até à data, revelou que, a falta de interoperabilidade e quantidade de infraestruturas e a inaptidão do mercado para as disponibilizar constituem uma barreira, que pode tornar ineficazes outras medidas, face à difusão destes veículos. O objetivo da rede é permitir a circulação sem barreiras na Europa de veículos movidos a combustíveis alternativos, criando as condições para que estes possam ser abastecidos em qualquer estado membro da UE. Esta diretiva estabelece novas regras para o desenvolvimento de um mercado único para os combustíveis alternativos e para a utilização das mesmas especificações técnicas em todas as estações de carregamento. Desta forma promove-se a coesão do mercado, tornando-o atrativo para o investimento e mais seguro para todos os agentes envolvidos, fabricantes de veículos, governo, operadores e utilizadores de infraestruturas. Atualmente existem variações face às ligações dos postos de carregamento para veículos elétricos a baterias e híbridos *plug-in* na UE, assim foi definido que a norma comum de carregamento é o sistema de tomada e ficha Tipo 2 – Mennekes.

A avaliação de impacte [SWD(2013)5], da proposta [COM(2013)18], com base em projeções de mercado, concluiu que o investimento e a quantidade de infraestruturas para o abastecimento de veículos movidos a combustíveis alternativos iriam permanecer insuficientes, face às necessidades. Assim, a diretiva prevê que, até 2020, os estados membros desenvolvam um quadro de política nacional para a implementação de uma rede integrada com um número mínimo de postos ou estações de abastecimento de combustíveis alternativos para diversos tipos de veículos. A avaliação de impacte [SWD(2013)5] face aos veículos elétricos, baseia-se em projeções que apontam uma entrada de 6% a 8% nas vendas de mercado, o que corresponde a aproximadamente quatro milhões destes veículos em circulação na Europa, até 2020. Acrescenta ainda, com base em estudos de mercado, que os veículos elétricos irão circular maioritariamente em áreas urbanas e utilizar principalmente dois locais de carregamento, a habitação e o local de trabalho. Os postos públicos devem constituir 10% do total de postos instalados, pois apenas servirão para carregamentos pontuais, como forma de minimizar a ansiedade dos utilizadores face à autonomia. De acordo com a diretiva, até 2020 todos os estados membros devem ter instalado uma rede integrada com um número mínimo de postos de carregamento, para veículos elétricos movidos a baterias e híbridos *plug-in*, de acordo com a norma comum do sistema de tomada.

Os estados membros podem escolher instalar também postos de abastecimento de hidrogénio até 2025. Na UE existem 14 estados membros que possuem postos de abastecimento de hidrogénio,

contudo apenas a Itália, Alemanha e Dinamarca possuem um número significativo de postos, sendo que uma parte destes, não são de acesso público. Assim, os postos de acesso público existentes ou instalados no futuro, em todos os estados membros devem ser integrados numa rede nacional, que respeite as normas de abastecimento a nível europeu e com uma distância máxima de 300 km, entre postos de abastecimento.

A Comissão Europeia propõe para Portugal, um mínimo de 123 000 postos de carregamento para veículos elétricos até 2020, do total de postos existentes pelo menos 10% (12 300) devem ser de acesso público. Estes valores são propostos com base nos planos apresentados pelos estados membros para a introdução de veículos elétricos no país, no caso de Portugal os números apresentados foram 200 000 veículos até 2020. Para o total de todos os estados membros, são propostos 8 milhões de postos de carregamento para veículos elétricos e é estimado um investimento de 10 biliões de euros para a instalação destes postos e dos restantes postos de abastecimento para veículos movidos a combustíveis alternativos, até 2020.

A Comissão Europeia pretende que, até 2050, deixem de circular veículos convencionais nas cidades europeias e para alcançar este objetivo, também no âmbito do conjunto de medidas *Clean Power for Transport*, tem vindo a desenvolver um conjunto de projetos. Estes relacionam-se com a organização de políticas, a investigação tecnológica e o desenvolvimento de mercado para os veículos elétricos e as respetivas infraestruturas de carregamento. Seguem-se alguns exemplos dos projetos realizados:

- *Green eMotion*.

A *Green eMotion* foi uma iniciativa para a promoção da mobilidade elétrica na UE, que decorreu entre 2011 e 2015. Teve como objetivos facilitar a difusão de veículos elétricos no mercado, bem como aprofundar o conhecimento e partilhar experiências relativamente à mobilidade elétrica, entre determinadas cidades na Europa.

- *European Green Vehicles Initiative*.

A *European Green Vehicles Initiative* tem como objetivo promover meios de transporte rodoviário sustentáveis e apoiar, dentro do horizonte temporal 2013 a 2020, o financiamento para o desenvolvimento e introdução no mercado de veículos movidos a combustíveis alternativos, principalmente os FCEV, BEV e PHEV.

- *MOBI.Europe*.

No projeto *MOBI.Europe* que decorreu entre 2012 e 2014, colaboraram empresas e entidades públicas de cinco países europeus, incluindo Portugal que trocaram informações entre diferentes operadores para permitir a circulação sem barreiras de veículos na Europa, com o intuito de criar uma rede europeia para a mobilidade elétrica. Este projeto teve como principais objetivos:

- Demonstrar viabilidade da implementação de infraestruturas públicas e domésticas de carregamento.

- Estudar sistemas inteligentes que permitem gerir o carregamento de vários veículos simultaneamente sem comprometer a estabilidade da rede elétrica.
- Testar a capacidade de utilizar veículos elétricos em larga escala na Europa.

- *EVUE – Electric Vehicles in Urban Europe e EVUE II.*

Os projetos EVUE, realizado entre 2009 e 2013, e EVUE II, realizado entre 2013 e 2015, foram desenvolvidos em nove cidades europeias, incluindo Lisboa. Estes tiveram como objetivo promover iniciativas para a aquisição de veículos elétricos por parte dos cidadãos, empresas e entidades públicas, bem como a partilha das suas experiências e conhecimento, decorrentes da utilização destes veículos em meio urbano. Para além disto, promoveram a partilha de soluções para ultrapassar as principais barreiras encontradas nos modelos de implementação da mobilidade elétrica, nomeadamente a necessidade de atualização tecnológica e económica destes modelos, a fraca aceitação pública e inexistência de infraestruturas.

- *FREVUE – Freight Electric Vehicles in Urban Europe.*

O projeto FREVUE foi desenvolvido por um consórcio de entidades pertencentes a oito estados membros da EU, que incluem indústrias, universidades, entidades públicas e privadas, entre outras. Este projeto tem como objetivo demonstrar soluções vantajosas, que permitam otimizar a logística e gestão do transporte urbano e reduzir o impacto ambiental nas cidades, através da adoção de veículos elétricos para o transporte de mercadorias em determinadas cidades europeias. Para tal, promove a partilha de experiências entre as cidades participantes, sendo Lisboa uma delas. No âmbito deste projeto a EMEL, os CTT Correios de Portugal, S.A. e a Câmara Municipal de Lisboa adquiriram veículos elétricos para testar a sua utilização nas suas atividades dentro da cidade.

### **3.1.2 Portugal**

No seguimento das metas da União Europeia, relativas ao clima, energia e transportes, Portugal desenvolveu diversas iniciativas nacionais, que estão definidas nas seguintes estratégias:

- Roteiro Nacional de Baixo Carbono 2050.

O Roteiro Nacional de Baixo Carbono estuda a viabilidade da adoção de medidas de eficiência energética e aumento do consumo de energia proveniente de fontes de energia renováveis, para atingir o objetivo da UE de redução das emissões de GEE entre 80% a 95% até 2050, face aos níveis de 1990. Este roteiro conclui que todos os setores em Portugal, nomeadamente os setores da energia e transportes, têm potencial para a redução das emissões nacionais de GEE entre 50% a 60% e ainda a redução de 50% da dependência energética, até 2050.

- Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética.

Em 2009, o Programa para a Mobilidade Elétrica foi criado e integrado no âmbito do PNAEE, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008. O PNAEE 2016, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, para o período de 2013-2016, prevê a realização de

programas de melhoria da eficiência energética com o objetivo de alcançar as metas definidas pela Diretiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho. Estes programas são promovidos em vários setores, incluindo o setor dos transportes, em que as medidas visam melhorar a eficiência energética nos veículos. O PNAEE 2016 prevê um crescimento do número de veículos elétricos em Portugal, totalizando cerca de 33 mil veículos elétricos em 2020, incluindo autocarros, ainda com muito pouca expressividade, ligeiros de passageiros e motocicletas, compondo estes últimos mais de metade do valor.

- Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis.

O PNAER 2020, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, para o período de 2013-2020, prevê um aumento da produção de energia elétrica proveniente de fontes renováveis. Este aumento é promovido em três setores, incluindo o setor dos transportes.

De acordo com o PNAER 2020, aprovado em 2013, foi definida uma nova meta, que substitui a meta de 2011, e que estima que Portugal venha a alcançar até 2020, os previstos 33 mil veículos elétricos, prevendo-se que um terço destes veículos sejam ligeiros de passageiros e dois terços motocicletas e veículos equiparados.

- Compromisso para o Crescimento Verde – A Mobilidade e os Transportes.

De acordo com as prioridades que estabelece para o setor dos transportes, este compromisso apresenta, entre outros, os seguintes objetivos mensuráveis para 2020 e 2030:

- Redução das emissões de GEE, de 87,8 Mt CO<sub>2</sub> em 2005, para 68 a 72 Mt CO<sub>2</sub> em 2020, e para 52,7 a 61,5 Mt CO<sub>2</sub> em 2030.

- Diminuição da dependência externa de petróleo, aumentando a percentagem das energias renováveis no consumo de energia para 31% em 2020 e 40% em 2030.

- Diminuição da poluição atmosférica, protegendo a saúde dos cidadãos, ao limitar o número máximo de dias com o Índice de Qualidade do Ar “fraco” e “mau”, para 9 dias em 2020 e 2 dias em 2030.

Para cumprir estes objetivos, são apresentadas iniciativas, repartidas por 10 setores, incluindo o setor dos transportes, das quais se destacam a aposta na mobilidade elétrica. Esta aposta centra-se: na promoção de maior concorrência e na expansão da rede pública de postos de carregamento, a locais privados ou privados de acesso público; na redução dos custos dos veículos elétricos a baterias e híbridos *plug-in*, com vista ao aumento destes veículos no parque automóvel; e no programa de mobilidade elétrica na administração pública, que se pretende que lidere o exemplo.

- Reforma da Fiscalidade Verde.

A Reforma da Fiscalidade Verde, Lei nº 82-D/2014, aprovada em Conselho de Ministros, com entrada em vigor em 2015, veio promover a reintrodução de incentivos fiscais à compra de veículos elétricos:

- Isenções em sede de ISV e IUC para veículos totalmente elétricos e híbridos *plug-in*.

- Dedução do IVA relativo à aquisição, transformação e reparação de veículos de turismo totalmente elétricos e híbridos *plug-in*.

- Reintrodução do incentivo fiscal ao abate de veículos ligeiros em fim de vida, com mais de dez anos, com benefícios até 4 500 € na aquisição de um BEV, 3 250 € para um PHEV e 1 000 € para quadriciclos pesados elétricos, todos estes devem ser veículos novos.
- Aumento da taxa de depreciação, ou seja do limite do custo de aquisição ou valor de reavaliação tido como referência para a aceitação das depreciações como gastos, para a dedução fiscal em sede de IRC, para veículos totalmente elétricos e híbridos, de acordo com o Código do IRC.
- Deduções no IVA e benefícios em sede de IRS e IRC para custos com o carregamento.
- Isenção fiscal em sede de IRC, para as empresas, estando as despesas com veículos totalmente elétricos isentas das taxas de tributação autónoma, de acordo com o Código do IRC.
- Agravamento do imposto sobre produtos petrolíferos, provocando o aumento do custo destes combustíveis.
- Agravamento das taxas de ISV para os veículos convencionais, em função das emissões de CO<sub>2</sub>.

Em Portugal a atividade da mobilidade elétrica é regulamentada, entre outros, pela seguinte legislação:

- Resoluções do Conselho de Ministros n.º 20/2009 e n.º 81/2009.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2009, criou o Programa para a Mobilidade Elétrica em Portugal, com o principal objetivo de introduzir e massificar a utilização do veículo elétrico a nível nacional. A Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009, aprova metas e objetivos estratégicos do Programa para a Mobilidade Elétrica, relativos às atividades, prazos e funções dos agentes envolvidos. Aprova, ainda o modelo a adotar e as suas fases de desenvolvimento, prevendo-se para a fase piloto uma rede integrada de carregamento de veículos elétricos.

- Decreto - Lei n.º 39/2010, alterado pelo Decreto - Lei n.º 170/2012 e pelo Decreto – Lei n.º90/2014.

O Decreto - Lei n.º 39/2010, estabeleceu, em 2010, o enquadramento jurídico que regulamentava as atividades realizadas no âmbito da mobilidade elétrica e estabelecia as condições legais para a implementação de uma rede piloto, esta permitiu testar soluções para a mobilidade elétrica a nível nacional. Este decreto teve como objetivos: incentivar a aquisição e utilização de veículos elétricos concedendo incentivos para tal; criar uma rede nacional de postos de carregamento integrada; desenvolver um sistema aberto que permitisse a nível nacional o acesso aos serviços de mobilidade elétrica. Em 2012, procedeu-se à primeira revisão deste decreto, alterado pelo Decreto - Lei n.º 170/2012. Em 2013, o Despacho n.º 9220/2013 apresenta e estabelece datas limite para a revisão do Programa para a Mobilidade Elétrica, que reavalia e redefine a situação existente, garantindo a extensão da fase piloto até 30 de março de 2014. Em 2014, o Decreto - Lei n.º 90/2014 efetua a mais recente atualização ao Decreto - Lei n.º 39/2010, e define regras que facilitam a integração na rede de mobilidade elétrica de postos de carregamento em locais privados e privados de acesso público. Além disso, promove um regime de livre concorrência para as atividades de comercialização de eletricidade para a mobilidade elétrica e de operação de postos de carregamento.

### 3.1.3 Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal

Nesta secção, na tabela 3.1, são apresentadas diversas iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal. Estas iniciativas são promovidas por entidades públicas e privadas, nomeadamente instituições ou empresas e estão relacionadas com a aquisição de veículos elétricos e com a instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos.

Tabela 3.1 - Iniciativas para a promoção da mobilidade elétrica: aquisição de veículos elétricos e instalação das respetivas infraestruturas de carregamento.

<b>Aquisição de veículos elétricos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Os CTT adquiriram aproximadamente 168 veículos elétricos para a sua frota, desde 2013, entre os quais automóveis ligeiros de mercadorias, <i>scooters</i> e bicicletas.</li><li>• Foram distribuídos 17 veículos elétricos nas frotas das PSP de Lisboa, Porto e Setúbal, para serem utilizados no âmbito do Programa Escola Segura.</li><li>• A Autocoope, cooperativa de táxis de Lisboa, aquando a renovação da sua frota de táxis em 2013, adquiriu 20 veículos elétricos a baterias. Esta iniciativa foi desenvolvida em parceria com a Câmara Municipal de Lisboa e as principais associações do setor, ANTRAL e Federação Portuguesa de Táxi. A Câmara Municipal de Lisboa concedeu um incentivo de 3 000 € por cada táxi antigo que fosse substituído por um táxi elétrico, até um máximo de 20 veículos. Já em 2012, esta cooperativa tinha testado dois veículos elétricos, por um período de dois meses, para apurar a viabilidade da introdução destes veículos na sua frota.</li><li>• A Europcar incluiu veículos elétricos na sua frota de aluguer.</li><li>• A PRIO.E, operador de infraestruturas e comercializador de energia para a mobilidade elétrica em Portugal, dispõe também de serviços de <i>renting</i> e <i>leasing</i> de veículos elétricos para particulares e frotas de empresas.</li></ul>
<b>Instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A EMEL instalou postos de carregamento de acesso público, nos seus parques de estacionamento.</li><li>• A Galp procedeu à instalação de cinco postos de carregamento rápido em estações de serviço da sua rede e pretende continuar a instalar mais destes postos nas principais vias de circulação entre centros urbanos e vias de ligação de norte a sul do país. A Galp constituiu-se como um operador de infraestruturas e comercializador de energia para a mobilidade elétrica, estando habilitada a fornecer energia elétrica nos seus postos de carregamento integrados na rede de mobilidade elétrica nacional.</li><li>• A PRIO.E procedeu à instalação de postos de carregamento lento e rápido, em algumas das suas estações de carregamento de combustíveis, disponibilizando um serviço complementar que pretende expandir ao longo da sua rede, a nível nacional. Instalou ainda postos privados de acesso público, a pedido de centros comerciais, empresas de parques de estacionamento, câmaras municipais, empresas de transporte público de passageiros e transporte privado de mercadorias. A PRIO.E constituiu-se como um operador de infraestruturas e comercializador de energia para a mobilidade elétrica.</li><li>• Em 2016, a Tesla irá estender a sua rede de carregamento europeia a Portugal, onde irá instalar três estações de superchargers, que ligam o país de norte a sul e permitem ainda ligação a Espanha.</li><li>• O CEIIA e o <i>Centro Tecnológico de Automocion da Galicia</i>, em parceria, criaram o primeiro corredor transfronteiriço europeu de mobilidade elétrica, entre o Porto e Vigo. Este corredor é uma extensão da rede MOBI E e possui 8 postos de carregamento, com sistemas de ligação estandardizados, ao longo da autoestrada que liga o Norte de Portugal à Galiza. Este projeto, denominado <i>MOBI2Grid</i>, demonstrou a aptidão de Portugal para integrar redes internacionais de mobilidade elétrica.</li></ul>

### 3.2 Modelo de infraestruturas para a mobilidade elétrica

Em 2010 foi inaugurada em Portugal a rede nacional de mobilidade elétrica, denominada MOBI.E, criada por um consórcio de entidades nacionais especialistas na área da mobilidade elétrica que contribuíram para o desenvolvimento tecnológico de soluções para o carregamento de veículos elétricos. Atualmente, a entidade gestora MOBI.E é responsável pela gestão dos fluxos energéticos e financeiros das operações da rede e pertence na totalidade à Inteli, uma associação privada sem fins lucrativos que detém ainda o CEIIA.

O governo português criou, em 2010, o GAMEP, Gabinete de Apoio para a Mobilidade Elétrica em Portugal, para gerir a implementação da rede e reuniu um conjunto de entidades que estabeleceram uma parceria entre si para desenvolver a tecnologia e construir os postos de carregamento da rede de mobilidade elétrica. As entidades envolvidas, que impulsionaram o desenvolvimento e difusão nacional da rede de infraestruturas, bem como as suas respetivas funções neste consórcio, estão apresentadas na tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Funções das entidades envolvidas no desenvolvimento da rede MOBI.E.

Entidades	Funções
<b>Efacec</b>	Desenho das infraestruturas de carregamento e da sua interface com os utilizadores e veículos. Integração dos sistemas de carregamento com os de gestão da rede elétrica.
<b>Novabase</b>	Desenvolvimento do sistema de faturação e de gestão integrada dos fluxos financeiros e energéticos.
<b>Critical Software</b>	Desenvolvimento da plataforma tecnológica de integração das infraestruturas de carregamento da rede com os sistemas de gestão.
<b>Siemens</b>	Desenvolvimento tecnológico dos sistemas de carregamento doméstico.
<b>Magnum Cap</b>	Desenvolvimento tecnológico de infraestruturas de carregamento rápido.
<b>Inteli</b>	Conceção do modelo de mobilidade elétrica, implementação e coordenação do programa nacional de mobilidade elétrica.
<b>Rener Living Lab</b>	Pesquisa de soluções tecnológicas para desafios colocados no âmbito do desenvolvimento da rede de mobilidade elétrica.
<b>CEIIA</b>	Design e desenvolvimento de protótipos de infraestruturas de carregamento, com proteção antivandalismo. Integra o <i>Mobility Intelligence Center</i> , um centro de monitorização da rede e suporte às operações da entidade gestora MOBI.E, que promove ainda a investigação e demonstração de novas soluções tecnológicas para a mobilidade elétrica, como a integração da rede de carregamento com as redes elétricas inteligentes e o <i>smart charging</i> .
<b>Remobi</b>	Rede científico-tecnológica com o objetivo de investigar estratégias de mobilidade sustentável.
<b>Brandia Central</b>	Criação da marca e gestão da estratégia de comunicação.
<b>EDP Inovação</b>	Conceção da arquitetura do modelo de carregamento, integrado na perspetiva do consumidor e operador. A SGORME é uma sociedade totalmente pertencente à EDP que tem como função a gestão das operações de funcionamento da rede de mobilidade elétrica. A EDP MOP foi constituída operador da rede durante a fase piloto e teve como função gerir a operação, que incluiu a instalação, manutenção e exploração, dos postos de carregamento públicos da rede na fase piloto.

Face ao modelo de mobilidade elétrica em Portugal, a estratégia adotada foi a implementação de uma ampla rede de postos de carregamento distribuída uniformemente a nível nacional, pois a convicção seria de que, sem que se construísse antecipadamente esta rede, seria impossível a difusão do veículo elétrico. A rede implementada foi desenvolvida no sentido de permitir o carregamento de todas as marcas e diferentes categorias de veículos elétricos nos locais apropriados e ainda ser acessível a qualquer utilizador a nível nacional. Esta rede está também acessível a quaisquer operadores e comercializadores, que queiram instalar postos ou fornecer energia, respetivamente. O Programa para a Mobilidade Elétrica foi dividido em duas fases. A fase piloto foi o período inicial de teste e experimentação da rede que ocorreu aproximadamente entre 2011 e 2014. Nesta fase estava prevista, até meados de 2011, a instalação de 1300 postos de carregamento lento e 50 postos de carregamento rápido, no total 1350 postos de carregamento, instalados pelos 25 municípios (figura 3.3) que aderiram à rede MOBI.E (MOBI.E, 2015). Foi decidido que a maior parte dos postos públicos disponibilizados iriam ser de carregamento lento e foi planeada a sua instalação nas localidades, nomeadamente na via pública, aeroportos e parques públicos de estacionamento nas cidades. Os postos atualmente instalados na via pública de carregamento lento demoram entre seis a oito horas a abastecer por completo um veículo de quatro rodas. Os postos públicos de carregamento rápido demoram entre 15 a 30 minutos a abastecer 80% das baterias de um veículo de quatro rodas. A instalação destes postos foi planeada para as principais vias de circulação, entre os concelhos que aderiram ao projeto, nomeadamente estações de serviço e abastecimento de combustível nas vias rápidas.



Figura 3.1 - Postos de carregamento da rede MOBI.E, em Portugal. (Fonte: MOBI.E, 2015).

Para além da implementação de uma rede de carregamento pública, o governo elaborou outras medidas para a promoção da mobilidade elétrica. O Decreto - Lei n.º 39/2010, obrigou, a partir de 2010, à instalação de postos de carregamento ou tomadas elétricas adaptadas para veículos elétricos nos locais de estacionamento de novos edifícios que sejam construídos. Nos edifícios existentes, se os locais de estacionamento possuírem tomadas elétricas com ligação exclusiva à fração de cada utilizador, é possível adaptar estas tomadas para o carregamento de veículos elétricos, mediante uma avaliação prévia das condições técnicas e de segurança da instalação elétrica. Se a ligação não for exclusiva à fração de cada utilizador, é necessário ter um contador para medir a energia consumida pelos utilizadores e dividir os custos de acordo com o consumo que cada um realizou.

No início da implementação da rede MOBI.E foram simultaneamente concedidos benefícios fiscais pelo Estado para impulsionar a aquisição dos primeiros veículos elétricos em Portugal. O governo, em conjunto com as autarquias, decidiram conceder os seguintes incentivos para a aquisição de veículos elétricos, por parte de particulares e empresas:

- Benefícios fiscais até 5 000 € na aquisição dos primeiros 5 000 veículos elétricos. Este benefício foi concedido, em 2011, a nível nacional e foi revogado através da Lei 64-B/2011, de 30 de Dezembro, que aprovou o Orçamento do Estado para 2012.
- Incentivo fiscal ao abate de veículos em fim de vida, na compra de veículos elétricos novos, para BEV, PHEV quadriciclos pesados elétricos, reintroduzido pela Reforma da Fiscalidade Verde.
- Isenção do pagamento do ISV e IUC para BEV e PHEV, reintroduzido pela Reforma da Fiscalidade Verde.
- Dístico para o estacionamento gratuito ou a custo reduzido, em algumas cidades, para os BEV, como por exemplo o Dístico Verde em Lisboa, criado pela EMEL. Este tem um custo de 12 € anuais e permite o estacionamento de BEV em todas as zonas de estacionamento da cidade, sem necessidade do pagamento da tarifa de estacionamento e sem limite de tempo.
- Deduções fiscais para empresas em sede de IRC e IVA, reintroduzidos pela Reforma da Fiscalidade Verde.
- Permissão para circular em vias prioritárias, como as vias dedicadas aos transportes públicos.
- Isenção do pagamento de taxas rodoviárias, incluindo portagens na ponte e autoestradas.
- Zonas exclusivas de estacionamento para veículos que estejam apenas parados ou em carregamento e estacionamento gratuito na via pública em algumas cidades. Esta medida envolveu negociações com as empresas de estacionamento e autarquias.

Estes incentivos, nomeadamente o benefício fiscal de 5 000 € concedido em 2011, encorajaram diversos utilizadores a adquirir veículos elétricos neste ano, segundo afirmam os próprios<sup>1</sup>. Estes incentivos foram revogados em 2012, ano a partir do qual a aposta na mobilidade elétrica estagnou o que resultou numa queda na aquisição de novos veículos. Os incentivos foram novamente reintroduzidos pela Reforma da Fiscalidade Verde, em 2015, ano em que se voltou a verificar um aumento na aquisição de veículos elétricos, segundo a ACAP (ACAP, 2015).

---

<sup>1</sup> <http://www.nissanleafpt.com/>, consultado regularmente desde setembro de 2014 até setembro de 2015.

A tabela 3.4 apresenta o número de veículos elétricos (BEV, PHEV e HEV) matriculados em Portugal, até 31 de Dezembro de 2013. De acordo com a tabela, no final de 2013, existiam apenas 558 veículos elétricos a bateria de quatro rodas, a circular em Portugal. Em 2014, o número de registos aumentou ligeiramente e em 2015, entre janeiro e maio, foram registados mais 187 veículos ligeiros de passageiros elétricos a bateria e 100 híbridos *plug-in*. Neste ano, as vendas de veículos elétricos ligeiros de passageiros no mercado atingiram os 0,3%, ou seja em 4,5 milhões de veículos que circulam no país, 900 são veículos elétricos ligeiros de passageiros a bateria, 500 são híbridos *plug-in* e 15 000 são híbridos. No total, existem atualmente 16 400 veículos elétricos ligeiros de passageiros, no entanto para o ano de 2015 ainda não existem dados concretos para as restantes categorias de veículos elétricos (ACAP, 2015). No final de 2014, a rede MOBI.E tinha no total 884 utilizadores, entre os quais condutores de veículos de quatro e duas rodas (Mobility Intelligence Center - CEIIA, 2015).

Tabela 3.3 - Número de veículos elétricos matriculados em Portugal (BEV, PHEV, HEV) até 31 de Dezembro de 2013 (Fonte: IMTT, 2013)

Veículos	Ciclomotores Motociclos Triciclos Quadriciclos	Ligeiros de Passageiros	Pesados de Passageiros	Ligeiros de Mercadorias	Pesados de Mercadorias	Total
BEV	1 452	481	22	55	0	2 010
PHEV	12	87	0	0	0	99
HEV	31	11 475	0	1	7	11 514
<b>Total</b>						<b>13 623</b>

Em 2014, existiam 1 200 postos de carregamento na rede pública (Mobility Intelligence Center - CEIIA, 2015). Dos 50 postos de carregamento rápido previstos, apenas um foi instalado e 49 dos restantes ainda estavam guardados em armazém visto o governo não ter tomado nenhuma decisão sobre os locais estratégicos onde deviam ter sido colocados<sup>2</sup>. A abertura da rede aos comercializadores de energia privados fez com que mais postos de carregamento rápido, de empresas privadas, fossem instalados em estações de serviço ou de carregamento de combustível nas autoestradas e noutras vias de circulação. Assim, existiam em 2014, oito postos de carregamento rápido privados de acesso público no país, cinco instalados pela Galp Energia, três da PRIO.E e apenas um da rede pública MOBI.E, um número muito inferior ao previsto. Atualmente já estão instalados postos de carregamento privados e privados de acesso público, não só na via pública, mas também noutros locais preferenciais: parques de estacionamento privados de habitações e outras entidades; grandes superfícies comerciais ou escritórios; hotéis; restaurantes; e estações de serviço e abastecimento de combustível. No conjunto dos postos públicos e privados de acesso público instalados, entre 2010 e fins de 2014 foram consumidos 260 MWh de energia elétrica na rede pública MOBI.E, por cerca de 846 utilizadores, em 45 municípios (Mobility Intelligence Center - CEIIA, 2015). Os carregamentos concentraram-se nas principais áreas urbanas, 56% dos carregamentos

<sup>2</sup> Reportagem do programa “Sexta às 9”, emitido a 24 de Maio de 2013. Disponível em: <http://www.rtp.pt/>. Data de consulta: dezembro de 2014.

concentraram-se em Lisboa, Loures e Almada, 23% dos carregamentos ocorreram durante a noite e no total foram evitadas 170 toneladas de CO<sub>2</sub> (Mobility Intelligence Center - CEIIA, 2015).

Em 2014, o Decreto - Lei n.º 90/2014, pós fim à fase piloto, reviu a legislação em vigor e propôs novas medidas para o desenvolvimento da rede. Após a fase piloto, os postos de carregamento passam a ser instalados, explorados e mantidos pelos Operadores de Pontos de Carregamento e a energia elétrica fornecida nos postos passa a ser distribuída e cobrada pelos Comercializadores de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica. Os OPC são as entidades responsáveis pela instalação, exploração e manutenção dos postos de carregamento e os CEME são as entidades responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica para o carregamento dos veículos na rede.

A partir do final da fase piloto, é o utilizador da rede que escolhe, dos comercializadores existentes no mercado liberalizado, realizar contrato, com o CEME que considera ter as condições mais favoráveis. Atualmente, existem três empresas em Portugal que operam e exploram postos de carregamento a nível nacional, designadamente a Galp Energia, EDP e PRIO.E. Os utilizadores possuem um cartão que lhes confere acesso a todos os postos da rede, que após a fase piloto, passa a estar associado ao novo CEME que o utilizador escolheu. O cartão continuará a ser utilizado para efetuar o carregamento, que depois da fase piloto deixará de ser gratuito. Este cartão servirá também para pagar o valor da energia consumida pelo veículo, à qual acresce uma taxa pelo serviço prestado pela rede e outro tipo de serviços adicionais, como o estacionamento. De acordo com esclarecimentos do GAMEP em 2010, prevê-se que o custo varie consoante o tipo de carregamento, o lento será mais económico, aproximadamente 1,5 € por 100 km, se for efetuado durante a noite, a uma tarifa mais baixa, o carregamento rápido terá um custo aproximado de 4,5 € por 100 km. O pagamento de uma taxa pelo serviço prestado pela rede tem como objetivo o retorno do elevado investimento realizado por operadores privados na implementação da rede. A divulgação ao público em geral, passa também a ser feita pelos próprios CEME. Estes têm de divulgar, através dos seus próprios meios de comunicação, toda a informação relativa ao funcionamento da rede, como por exemplo a localização dos postos e os custos de carregamento.

Portugal foi um país pioneiro no desenvolvimento de um modelo integrado de mobilidade elétrica, com uma rede nacional de infraestruturas de carregamento, no entanto esta rede é atualmente utilizada por um conjunto muito inferior de utilizadores face às perspetivas iniciais. Foram investidos, no programa de mobilidade elétrica aproximadamente 15 milhões de euros, montante proveniente de dois fundos públicos, 6 milhões do Fundo de Apoio à Inovação e 9 milhões do Fundo Português do Carbono, ambas as fontes de financiamento são estatais mas incluem verbas do setor privado. Um dos objetivos do programa é exportar o modelo de mobilidade elétrica para o estrangeiro. Alguns países da Europa, Ásia e América Latina, mostraram interesse no modelo de mobilidade elétrica e tecnologia desenvolvida em Portugal.

### **3.2.1 Análise da rede MOBI.E**

Foi realizada uma análise detalhada da rede MOBI.E, a partir de opiniões dos seus utilizadores<sup>3,4</sup>; visitas aos locais onde estão instalados os postos; visualização de conferências e entrevistas dadas

---

<sup>3</sup> <http://www.nissanleafpt.com/>, consultado regularmente desde setembro de 2014 até setembro de 2015.

<sup>4</sup> <http://www.novaenergia.net/forum/>, consultado regularmente desde setembro de 2014 até setembro de 2015.

pelos responsáveis pela implementação da rede e pelos seus utilizadores (MOBI.E, 2015). Os principais pontos fortes e fracos da rede MOBI.E são apresentados na tabela 3.4 e cada um destes pontos é avaliado posteriormente.

Tabela 3.4 - Rede MOBI.E: pontos fortes e pontos fracos.

Rede MOBI.E	
Pontos fortes	Pontos fracos
Tecnologia da rede.	Incompatibilidades.
Uniformização dos postos de carregamento.	Tipologia dos postos de carregamento.
Sistema de gestão integrado.	Comunicação e divulgação.
Integração com as redes elétricas inteligentes.	Subutilização.
Segurança.	Manutenção.
Custo de carregamento.	Distribuição e disponibilidade dos postos de carregamento.

De seguida segue-se a avaliação dos pontos fortes da Rede MOBI.E:

#### **a) Tecnologia da rede.**

A tecnologia da rede de infraestruturas de carregamento foi desenvolvida por um consórcio de entidades nacionais em conjunto. Esta rede consiste num sistema aberto e multiplataforma, acessível a todos os utilizadores a nível nacional. Permite integrar vários operadores, permitindo o acesso a qualquer entidade que queira instalar postos de carregamento e a qualquer distribuidor de energia. A rede de infraestruturas é compatível com a vasta maioria das marcas de veículos e permite aos seus utilizadores escolher entre diferentes distribuidores de energia. O sistema de carregamento e modelo de negócio são abertos e integrados a nível nacional, ao contrário de alguns projetos internacionais, em que se tem verificado a instalação de postos de forma arbitrária por parte de diversas empresas. Outros exemplos são o *Charge Point* nos Estados Unidos da América e o *Elektromotive* no Reino Unido, que são modelos de negócio fechados e não permitem a comercialização de energia por parte de mais do que um distribuidor de energia.

#### **b) Uniformização dos postos de carregamento.**

Todos os postos de carregamento públicos, instalados na via pública, ou postos de carregamento em instalações privadas mas de acesso público, estão integrados na rede MOBI.E e por isso possuem o mesmo tipo de conectores standardizados e admitem veículos de duas e quatro rodas. Os veículos de duas rodas carregam em postos com modo 1 ou 2, com ligações tipo Schuko até 10 A ou IEC 60309 até 16 A. Os veículos de quatro rodas carregam em postos com modo 3, com ligações tipo 2 - Mennekes, até 63 A.

### **c) Sistema de gestão integrado.**

A Novabase procedeu à criação do sistema de faturação e gestão integrada de fluxos financeiros e energéticos. Assim é possível integrar numa única plataforma toda a informação relativamente aos fluxos entre utilizadores da rede, os operadores da rede e os distribuidores de energia.

Através deste sistema os utilizadores podem consultar utilizando o telemóvel ou computador, informações como: os locais mais próximos onde existem postos de carregamento disponíveis no momento para abastecer o seu veículo; efetuar a reserva de qualquer posto no país desde que este se encontre disponível; gerir o seu cartão de carregamento. Os utilizadores da rede dispõem de um cartão, fornecido pela SGORME, que lhes permite ter acesso a todos os postos de carregamento da rede MOBI.E instalados em qualquer cidade do país, independentemente do comercializador com quem realizaram contrato, ou da empresa que fornece energia em cada posto. Os distribuidores de energia e outros operadores que prestam serviços, como o de estacionamento por exemplo, têm acesso aos consumos de energia dos utilizadores da rede e ainda a possibilidade de criar diferentes tarifários associados ao tempo e tipo de carregamento.

A *Critical Software* desenvolveu o *software* de gestão da transmissão de dados de forma segura e das ligações entre os postos de carregamento e a entidade gestora. Este último está integrado com a faturação e com o suporte técnico, permitindo: a comunicação entre a empresa e os utilizadores da rede para a prestação do serviço de carregamento. Este sistema de comunicação e transferências de informação entre as infraestruturas e o sistema central de gestão, permite a configuração e monitorização remota do estado da rede e dos processos de carregamento, bem como detetar problemas nos postos da rede.

### **d) Integração com as redes elétricas inteligentes.**

De acordo com a *Critical Software*, foi efetuada uma atualização à rede que permite que daqui a alguns anos os utilizadores possam vender à rede a energia excedente de que não necessitam para circular. O utilizador pode carregar o seu veículo com energia comprada a um custo reduzido, nomeadamente nas horas de vazio e decidir vender a energia excedente à rede por um preço mais vantajoso.

### **e) Segurança.**

Os postos dispõem de um sistema de segurança de proteção antivandalismo e que previne problemas elétricos. A tomada apenas fornece energia quando o cabo está ligado, durante o processo de carregamento, caso contrário interrompe o fornecimento. Este sistema bloqueia o cabo, que liga o veículo à tomada do posto, durante o processo de carregamento, impedindo a sua remoção até que o utilizador finalize o carregamento. As tomadas dos postos são tapadas por portas que trancam e ficam inacessíveis quando não está a ocorrer o carregamento.

#### **f) Custo de carregamento.**

Durante a fase piloto o carregamento na rede foi totalmente gratuito e os custos de carregamento foram suportados pela SGORME, de acordo com a mesma. O carregamento só passará a ser pago a partir do final da fase piloto, que terminou em 2014.

De seguida segue-se a avaliação dos pontos fracos da Rede MOBI.E:

#### **a) Incompatibilidades.**

Em 2011, foram substituídos, por postos da rede MOBI.E, alguns postos de carregamento de veículos elétricos já existentes, da EDP *Wattdrive*, disponibilizados ao público em 2009 e que permitiam abastecer veículos elétricos de duas rodas. Para abastecer nos novos postos da rede MOBI.E era necessário um cartão de acesso à rede, contudo inicialmente, este cartão apenas foi disponibilizado aos condutores de veículos automóveis e não aos condutores de motociclos e veículos equiparados. Quando a rede MOBI.E foi implementada, já existia um número elevado de veículos elétricos de duas rodas a circular em Portugal. No entanto, só após algum tempo da implementação dos postos, é que a rede foi aberta a qualquer utilizador e foi também concedido o cartão de acesso aos condutores de veículos de duas rodas.

Existem também algumas incompatibilidades entre determinados veículos e alguns postos de carregamento rápido posteriormente inseridos na rede MOBI.E, cujas ligações apenas são compatíveis com marcas japonesas, não permitindo o carregamento de alguns veículos de marcas europeias.

#### **b) Tipologia dos postos de carregamento.**

A rede MOBI.E é principalmente constituída por postos de carregamento lento. Nos casos em que é necessário efetuar um carregamento completo estes postos demoram mais tempo e destinam-se a condutores que deixam o seu veículo a abastecer por longos períodos de tempo, durante a noite perto da sua habitação, ou durante o período em que estão a trabalhar perto do seu local de trabalho. Nos casos em que é necessário efetuar um carregamento parcial estes postos destinam-se a condutores que deixam o seu veículo a abastecer por um período de tempo mais restrito, enquanto realizam as suas atividades de lazer e outras. No entanto, a vasta maioria dos postos de carregamento lento não se encontram estrategicamente localizados de acordo com as necessidades dos utilizadores e portanto estão subutilizados. Os postos de carregamento rápido apesar de já terem sido construídos, encontram-se armazenados e ainda não foram ainda instalados.

#### **c) Comunicação e divulgação.**

No início da fase piloto de implementação da rede, a assistência para responder a dúvidas dos utilizadores ou resolver problemas com as infraestruturas, era prestada por representantes de empresas parceiras da MOBI.E ou entidades públicas como câmaras municipais. A partir do momento em que a fase piloto do programa termina e se sucede a mudança para o mercado

liberalizado cada operador deve prestar as informações necessárias aos utilizadores. Nesta fase de transição têm ocorrido algumas falhas de comunicação e divulgação.

**d) Subutilização.**

A rede MOBI.E foi dimensionada em 2009, projetando-se a distribuição uniforme dos postos pelos municípios que aderiram à rede, no entanto esta não teve a adesão e utilização que era esperada e verifica-se que foi sobredimensionada face à atual procura e número de utilizadores. O facto desta rede se encontrar subutilizada, pode dever-se ao restrito crescimento do mercado de veículos elétricos e à abordagem na escolha da tipologia e locais de instalação de postos de carregamento.

**e) Manutenção.**

A entidade gestora MOBI.E é responsável por detetar e reparar anomalias nos postos de carregamento. Atualmente é visível a falta de manutenção e sinais de degradação de alguns dos postos de carregamento da rede que se encontram vandalizados, avariados ou desligados. Em 2013, dos postos de carregamento instalados, 352 estavam avariados ou não comunicavam com o sistema não sendo portanto possível a sua utilização e 285 nunca tinham sido sequer utilizados ou comunicado consumos<sup>5</sup>.

**f) Distribuição e disponibilidade dos postos de carregamento.**

O maior número de postos de carregamento da rede, mais de metade, situa-se na cidade de Lisboa. Quando a rede foi implementada, metade dos postos de carregamento de veículos elétricos em Lisboa foram instalados dentro de parques de estacionamento da EMEL – Empresa Pública Municipal de Estacionamento de Lisboa. A EMEL criou avenças mensais próprias para os condutores de veículos elétricos que quisessem deixar o seu veículo a carregar num posto de carregamento localizado dentro dos seus parques de estacionamento. Os restantes postos de carregamento da rede estão instalados em 25 municípios. Quanto aos postos de carregamento rápido ainda existem em número reduzido e não efetuam a ligação do país de norte a sul. Os locais de estacionamento para o carregamento na via pública encontram-se frequentemente e ilegalmente ocupados por veículos convencionais. Em alguns destes locais, chegou mesmo a ser retirada pelos municípios, a sinalização adequada que reserva a exclusividade de estacionamento a veículos em carregamento.

### **3.2.2 Revisão recente do modelo de mobilidade elétrica**

Devido à crise económica em Portugal e aos elevados custos de aquisição de veículos elétricos, o mercado destes veículos não se desenvolveu como estava previsto e consequentemente a rede de infraestruturas para o carregamento de veículos elétricos implementada em 2011, no seguimento do Decreto - Lei n.º 39/2010, encontra-se subutilizada. O desinvestimento por parte das empresas e o recuo nas políticas de incentivo por parte do governo afetaram a aquisição de veículos elétricos e a evolução da rede e prejudicaram os utilizadores desta rede e os representantes do mercado de

---

<sup>5</sup> Reportagem do programa “Sexta às 9”, emitido a 24 de Maio de 2013. Disponível em: <http://www.rtp.pt/>. Data de consulta: dezembro de 2014.

veículos elétricos. A mobilidade elétrica em Portugal estagnou e o seu futuro tem permanecido incerto. O atual governo considera que o modelo assente sobretudo no carregamento na via pública não é o mais adequado, apontando como motivo a ineficiência e fraca utilização da rede. A sua atual situação de abandono, deve-se à inexistência de veículos elétricos, visto o seu custo ser demasiado elevado, gerando insegurança nos utilizadores e uma quebra na procura da rede. Relativamente aos postos de carregamento da rede MOBI.E, durante a fase piloto os custos de exploração e manutenção foram suportados em parte pelo Estado, mas a partir do momento em que a fase piloto termina os custos de instalação, exploração e manutenção passam a ser dos operadores. O atual governo considera que a situação económica do país impede o investimento por parte do Estado em programas não prioritários, como é o caso do MOBI.E e a aposta na mobilidade elétrica apenas se justifica se permitir uma redução significativa da dependência externa de combustíveis fósseis. Após um balanço dos resultados do Programa para a Mobilidade Elétrica, o governo verificou que este não cumpriu os objetivos a que se propunha, necessitando de uma revisão e nova estratégia de implementação.

No final de 2012, estava previsto terminar a fase piloto do Programa para a Mobilidade Elétrica, de acordo com o Decreto - Lei n.º 39/2010, mas através do Despacho n.º 9220/2013, o governo expressou a intenção de reavaliar o Programa para a Mobilidade Elétrica, prolongando a fase piloto até 2014 e continuando a disponibilizar o carregamento gratuito na rede. Em 2013, este despacho apresentou um calendário, que procede à revisão do enquadramento legal e regulamentar do Programa para a Mobilidade Elétrica, incluindo a distribuição e tipologia dos postos de carregamento existentes. Entre julho e agosto, de 2013, o governo recebeu um estudo elaborado pelo *Mobility Intelligence Center*, que consiste numa unidade de monitorização da rede MOBI.E integrada na CEIIA, uma das entidades envolvidas no desenvolvimento desta rede. Este estudo continha informação acerca da utilização da rede, uma análise da sustentabilidade do modelo de mobilidade elétrica em Portugal e um plano para a atualização tecnológica dos postos de carregamento da rede. Paralelamente a este estudo, em setembro de 2013 foi entregue ao governo um relatório elaborado pela ADENE, sobre os modelos de mobilidade elétrica implementados noutros países da Europa. Até ao final de setembro de 2013, foram reavaliados os planos locais para o desenvolvimento da mobilidade elétrica nos municípios que, em 2011, aderiram à rede e foi avaliada a expansão desta rede e inclusão de novos municípios no programa de mobilidade elétrica. A DGEG ficou responsável por definir, também até ao final de setembro, novas regras para a instalação de mais postos de carregamento. Por fim, em outubro de 2013 foi elaborada uma proposta de revisão do Decreto-lei n.º 39/2010, que enquadra e regulamenta juridicamente a mobilidade elétrica em Portugal.

A revisão efetuada em 2013, resultou no Decreto - Lei n.º 90/2014, que aprova um novo modelo para a mobilidade elétrica. Este, contempla a redefinição dos grupos alvo, novos cenários de difusão de veículos elétricos, revisão do enquadramento das atividades principais da mobilidade elétrica, reorganização de funções de gestão da rede e dos serviços de suporte a agentes de mercado e utilizadores. Com base nas conclusões dos estudos efetuados, no sistema de mobilidade elétrica existente e na experiência entretanto adquirida pelos diversos agentes, o decreto pretende melhorar o modelo de mobilidade elétrica adotado, garantindo condições de sustentabilidade da atividade dos

agentes de mobilidade elétrica e estimulando a procura e utilização de veículos elétricos. Pretende, ainda, garantir a integração da mobilidade elétrica num panorama mais alargado de promoção da diversidade de combustíveis alternativos no setor dos transportes em Portugal, tendo em conta a Diretiva 2014/94/EU do Parlamento Europeu e do Conselho. O Decreto - Lei n.º 90/2014, aprovado pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e da Energia, no seguimento das políticas do Ministério da Economia, dita que a aposta atual na mobilidade elétrica não deve centrar-se na instalação de mais postos de carregamento públicos, mas sim através da promoção do carregamento privado, por ser menos dispendioso para o Estado. Assim, a estratégia delineada adequa-se a esta realidade ditando que a rede pública MOBI.E deve funcionar como um sistema complementar ao carregamento em locais privados de acesso público. Estes postos podem estar instalados em habitações, condomínios, escritórios, parques de estacionamento privados, superfícies comerciais e outros locais a ser explorados por agentes comercializadores de energia elétrica. A aposta atual é estimular o carregamento dos veículos principalmente nos locais de trabalho, lazer e habitações, pois este modelo de negócio é mais económico, na perspetiva do investimento público, face ao carregamento na via pública. Esta legislação mais recente simplifica o licenciamento para a instalação de postos de carregamento privados em locais de estacionamento particulares, como garagens, urbanizações e condomínios. A instalação destes postos de carregamento privado sempre foi possível e sempre esteve prevista na legislação, qualquer particular ou entidade pode abastecer os seus veículos nas suas instalações privadas. O novo modelo liberaliza também a instalação de postos de carregamento privados em instalações privadas de acesso público, concedendo a qualquer particular ou entidade a possibilidade de prestarem o serviço de carregamento e se constituírem como operadores da rede, através de um processo mais simplificado.

Após todo este processo, foi possível definir um conjunto de estratégias para promover a difusão do veículo elétrico e simultaneamente simplificar a integração da rede de mobilidade elétrica com postos de carregamento privados. Este modelo liberaliza as atividades de comercialização de energia, instalação e exploração de postos de carregamento privados por novos operadores de mercado, na rede pública, promovendo a concorrência. Isto permite às empresas que ainda não são operadoras constituir-se como OPC e entrar no mercado da mobilidade elétrica em Portugal, assim como concede, às empresas que atualmente são operadoras, a oportunidade de instalar mais postos de carregamento. O Decreto - Lei n.º 90/2014, prevê ainda uma evolução tecnológica da rede, com a introdução de novos serviços, como o carregamento integrado com a microgeração e propõe a atualização dos postos da rede, sendo um dos objetivos reduzir o tempo de carregamento.

Em 2015, o Despacho n.º 6826/2015 mantém a sociedade MOBI.E como a entidade gestora da rede de mobilidade elétrica até 2018, esperando que se verifique um maior desenvolvimento da rede. Com o intuito de apoiar a entidade MOBI.E na gestão da rede até 2018, prevê-se que a mesma tenha acesso a financiamento através do PO SEUR.

Ainda em 2015, foi aprovado o Despacho n.º 8809/2015, que estabelece o novo Plano de Ação para a Mobilidade Elétrica e atualiza o quadro legal. Este despacho prevê a realocação dos postos de carregamento normal, tendo em conta a oferta e procura da rede; a instalação até ao final de 2015, pelo consórcio MOBI.E, de 49 postos de carregamento rápido, cuja instalação estava prevista para

ocorrer durante a fase piloto, nas principais autoestradas do país, com uma distância não superior a 50km entre si; o alargamento, pelo consórcio MOBI.E, de postos de carregamento normal a outras cidades, abrangendo no total 132 municípios; a transferência de competências da entidade gestora para os municípios, se estes se responsabilizarem pela operação e manutenção dos postos públicos existentes.

Através do Programa de Demonstração de Mobilidade elétrica no MAOTE, cuja primeira fase foi entre 16 de junho e 31 de agosto de 2014, foram concedidos veículos elétricos a representantes do governo, colocados postos de carregamento nas instalações do MAOTE e foram promovidas ações de sensibilização e formação dos motoristas (MAOTE, 2015). Este programa termina em julho de 2015 e, ainda neste ano, o governo apresenta o ECO.Mob, o novo Programa de Mobilidade Sustentável para a Administração Pública 2015-2020, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 54/2015 e confirmado no Despacho n.º 8809/2015. Este programa, tem como objetivo demonstrar a viabilidade da aposta na mobilidade elétrica através do exemplo dado pela administração pública, é financiado pelo Fundo Português de Carbono e pelo Fundo para a Eficiência Energética, e inclui medidas para a promoção da mobilidade elétrica, nomeadamente a introdução de 1 200 veículos elétricos na frota do Estado até 2020, substituindo progressivamente os veículos convencionais.

## 4. Expetativas dos *stakeholders* sobre a mobilidade elétrica em Portugal

Neste capítulo é efetuada uma avaliação da expetativa de diferentes *stakeholders* sobre o modelo de mobilidade elétrica em Portugal. Esta avaliação é feita através da análise de inquéritos realizados a um conjunto de *stakeholders* em Portugal, nomeadamente empresas, associações, organizações não-governamentais e cidadãos. Este capítulo tem por objetivo apresentar os inquéritos e discutir os seus principais resultados.

### 4.1 Metodologia

Tem-se como objetivo conhecer a visão de um conjunto de *stakeholders* em Portugal, face ao futuro da mobilidade elétrica no país, focando dois pontos principais: os veículos elétricos e respetivas infraestruturas de carregamento. A principal ferramenta para obter informação com vista a avaliação deste objetivo, foi realizar inquéritos a um conjunto selecionado de *stakeholders*. Através da análise das respostas a estes inquéritos avaliou-se a expetativa destes *stakeholders*, relativamente à difusão de veículos elétricos e expansão da rede de infraestruturas de carregamento em Portugal. Foi também possível perceber a perspetiva destes stakeholders, face às principais vantagens e desvantagens, barreiras e oportunidades, na aquisição de veículos elétricos e utilização da atual rede de infraestruturas de carregamento.

O conjunto de *stakeholders* inquiridos abrangeu: empresas que contribuiram para a difusão de uma rede de infraestruturas de carregamento no país; empresas provenientes de diversos setores de atividade que podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica; organizações não-governamentais e associações; cidadãos proprietários e não proprietários de veículos elétricos.

No total, foram realizados 65 inquéritos a 50 entidades e organizações e 15 a cidadãos. Da totalidade dos contactos efetuados, foram obtidas 30 respostas, sendo a taxa de resposta 46%. Das 50 entidades contactadas, foram obtidas respostas para 16 inquéritos, sendo a taxa de resposta 32%. Estes valores não são estatisticamente significativos, pelo que não se deverá extrapolar para o âmbito nacional as conclusões obtidas. No entanto, crê-se que os resultados traduzem uma apreciação robusta, uma vez que os inquiridos representam uma gama de *stakeholders* variada. A tabela 4.1, apresenta a tipologia das entidades contactadas e o respetivo motivo de contacto.

Tabela 4.1 - Tipologia e motivo de contacto às entidades.

Tipologia	Entidades	Motivo de contacto
<b>Empresas de grande retalho</b>	Sonae	Podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica, nomeadamente a implementação de postos de carregamento nas suas instalações privadas, para uso público.
	Jerónimo Martins	
	El Corte Inglés	
<b>Empresas transportadoras</b>	CTT Correios de Portugal, S.A.	Utilizam veículos elétricos diariamente nas suas frotas.
	Chronopost	
<b>Empresas de transporte (privadas, públicas)</b>	Fertagus	Podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica.
	Transportes de Lisboa (Carris/Metro/Transtejo)	
	Scotturb	
	CP - Comboios de Portugal	
	STCP	
<b>Empresas de tecnologia elétrica</b>	Efacec Magnum Cap	Desenvolvem mecanismos de gestão do impacto do carregamento de veículos elétricos na rede elétrica. Produzem sistemas de carregamento para veículos elétricos, como postos de carregamento rápido, lento e soluções para o carregamento privado. Exportam infraestruturas de carregamento de veículos elétricos para o mercado internacional.
	SGORME	Gere as operações da rede de mobilidade elétrica em Portugal.
<b>Entidades de segurança pública</b>	PSP	Utiliza veículos elétricos diariamente na sua frota.
<b>Empresas de estacionamento</b>	Empark Saba Portugal EMEL	Podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica, nomeadamente a implementação de postos de carregamento nas suas instalações privadas, para uso público.
<b>Empresas de telecomunicações</b>	PT Comunicações	Empresas que podem explorar oportunidades na área da mobilidade elétrica.
	Vodafone	
	NOS	
<b>Empresas de distribuição de combustível</b>	PRIO.E	Empresas que podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica, nomeadamente a implementação de postos de carregamento a nível nacional, para uso público.
	Galp	
<b>Empresas de venda e/ou aluguer de veículos</b>	Sixt	Empresas que podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica, nomeadamente o aluguer ou venda de veículos elétricos.
	Europcar	
	Avis	
	ZEEV	
<b>Operadores de autoestradas</b>	Brisa	Empresas que podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica, nomeadamente a aquisição de veículos elétricos para a sua frota.
<b>Indústria automóvel</b>	Renault S.A.	Fabricantes de veículos elétricos.
	BMW	
	Nissan	

Tipologia	Entidades	Motivo de contacto
<b>Indústria automóvel</b>	Caetano Bus	Fabricantes de veículos elétricos.
<b>Empresas de consultoria e projetos de engenharia</b>	Solmaior	Realizam estudos para projetos que pretendem incorporar a mobilidade elétrica.
	Espaço Energia	
<b>Empresas imobiliárias</b>	Chamartín	Utilizam veículos elétricos diariamente nas suas frotas e implementaram postos de carregamento nas suas instalações privadas para uso público.
	Multi Mall Management	
	Immochan	
<b>Empresas hoteleiras</b>	Tivoli Hotels & Resorts	Empresas que podem explorar ou já exploram oportunidades na área da mobilidade elétrica, nomeadamente a implementação de postos de carregamento nas suas instalações privadas para uso público.
	Hóteis Pestana	
	Pousadas Portugal	
	Aqua Hotel Ovar	
	Hotel Oslo Coimbra	
<b>Organizações não-governamentais</b>	Quercus	Desenvolvem projetos e estudos na área do ambiente, incluindo a área da energia e mobilidade.
	GEOTA	
<b>Organizações privadas sem fins lucrativos</b>	CEIIA	Realiza projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico na área da mobilidade elétrica.
	APVE	Desenvolvem projetos e estudos na área da mobilidade elétrica.
	ACAP	Desenvolvem a sua atividade em torno da representação e apoio à indústria automóvel.
	CNADS	Desenvolve projetos e estudos na área do ambiente e desenvolvimento sustentável, incluindo a área da mobilidade.
	Federação Portuguesa do Táxi	São atuais ou potenciais promotores para a utilização de veículos elétricos e das respetivas infraestruturas de carregamento.
	ANTRAL	

Na tabela 4.2, é apresentado o conjunto de entidades que foram contactadas, entre maio de 2014 e julho de 2015.

Tabela 4.2 - Entidades contactadas.

	Inquéritos		
	Respondidos	Sem Resposta	
<b>Entidades contactadas</b>	Sonae	El Corte Inglés	BMW
	Jerónimo Martins	Scotturb	Nissan
	CTT Correios de Portugal, S.A.	STCP	Caetano Bus
	Chronopost	SGORME	Espaço Energia
	Fertagus	PSP	Multi Mall Management
	Transportes de Lisboa (Carris/Metro/Transtejo)	Empark	Immochan
		Saba Portugal	Hóteis Pestana

	Inquéritos		
	Respondidos	Sem Resposta	
Entidades contactadas	CP - Comboios de Portugal	EMEL	Pousadas de Portugal
	Efacec	PT Comunicações	Aqua Hotel Ovar
	Magnum Cap	Vodafone	Hotel Oslo Coimbra
	Renault S.A.	NOS	APVE
	Solmaior	PRIO.E	ACAP
	Chamartín	Galp	CNADS
	Tivoli Hotels & Resorts	Sixt	Federação Portuguesa do Táxi
	Quercus	Europcar	ANTRAL
	GEOTA	Avis	Brisa
	CEIIA	ZEEV	Tesla Motors
<b>Total</b>	16	34	

A tabela 4.3, apresenta o processo de inquérito e a data de resposta das entidades que responderam aos inquéritos.

Tabela 4.3 – Processo de inquérito, data de resposta e entidades inquiridas.

Data de resposta	Entidades inquiridas	Processo de inquérito
24 - 07 - 2014	Sonae	Inquéritos enviados por email, com resposta por escrito.
24 - 08 - 2014	CTT Correios de Portugal, S.A.	
20 - 08 - 2014	Chronopost	
21 - 07 - 2014	Fertagus	
18 - 08 - 2015	CP - Comboios de Portugal	
31 - 07 - 2014	Efacec	
19 - 07 - 2014	Magnum Cap	
09 - 06 - 2015	Renault S.A.	
11 - 09 - 2014	Solmaior	
19 - 08 - 2014	Chamartín	
09 - 07 - 2014	Tivoli Hotels & Resorts	
29 - 01 - 2015	Quercus	
01 - 09 - 2014	CEIIA	
11 - 09 - 2014	Jerónimo Martins	Entrevista presencial, com resposta em formato de áudio.
02 - 07 - 2014	GEOTA	
18 - 08 - 2014	Transportes de Lisboa (Carris/Metro/Transtêjo)	Entrevista por telefone, com resposta em formato de áudio.

Considerou-se ainda relevante, contactar cidadãos proprietários e não proprietários de veículos elétricos, por serem experientes ou potenciais utilizadores de veículos elétricos e das respetivas infraestruturas de carregamento. Dos 15 cidadãos contactados, foram obtidas respostas para 14 inquéritos, sete proprietários e sete não proprietários. Três inquéritos realizaram-se através de entrevistas, com resposta em formato de áudio e 11 inquéritos foram enviados por email, com

resposta por escrito. A informação obtida sobre este grupo deve ser vista a título ilustrativo, uma vez que não tem significado estatístico.

Para efetuar a análise das respostas aos inquéritos realizados, as entidades inquiridas foram divididas em cinco grupos distintos, tal como mostra a tabela 4.4, para os quais foram feitos cinco modelos de inquérito, compostos por diferentes questões.

Tabela 4.4 - Grupos a que pertencem as entidades inquiridas.

GRUPOS		Entidades inquiridas	Número de inquéritos recebidos
A	Empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.	Chronopost	4
		CTT Correios de Portugal, S.A.	
		Solmaior	
		Chamartín	
B	Empresas não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.	Tivoli Hotels & Resorts	6
		Fertagus	
		Transportes de Lisboa (Carris/Metro/Transtêjo)	
		Sonae	
		Jerónimo Martins	
CP - Comboios de Portugal			
C	Empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel.	Renault S.A.	4
		Efacec	
		Magnum Cap	
		CEIIA	
D	Organizações não-governamentais	GEOTA	2
		Quercus	
E	Cidadãos	Proprietários de veículos elétricos	14
		Não proprietários de veículos elétricos	

A tabela 4.5, apresenta as questões colocadas ao Grupo A, que é constituído por empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade diariamente ou nos seus projetos. O objetivo destes inquéritos é perceber face à mobilidade elétrica, quais as oportunidades que as empresas encontram e quais as barreiras que enfrentam.

Tabela 4.5 - Questões colocadas ao Grupo A: empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.

GRUPO A: empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.		
Subtema	Chave	Questões
<b>Veículos Elétricos</b>	A.1)	Principais vantagens e fatores limitantes sentidos no dia-a-dia, após a aquisição de veículos elétricos.

Subtema	Chave	Questões
<b>Infraestruturas de carregamento</b>	A.2)	Utilização dos postos da rede MOBI.E para efetuar o carregamento dos veículos, principais vantagens, desvantagens e medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.
	A.3)	Utilização de postos de carregamento privados, em instalações privadas.
	A.4)	Comparação entre a utilização de postos públicos e privados.
	A.5)	Previsão para a instalação de postos de carregamento e necessidade de conceder incentivos para o efeito, no âmbito do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos privados, em instalações privadas e de acesso público.
	A.6)	Combinação da utilização entre postos de carregamento lentos e rápidos.
	A.7)	Autonomia dos veículos e o tempo de carregamento, como fatores limitantes para as atividades da empresa.
	A.8)	Barreiras de correção prioritária, para permitir a introdução da mobilidade elétrica de forma contínua e melhorada na empresa.

A tabela 4.6, apresenta as questões realizadas ao Grupo B, que é constituído por empresas que não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos. Nestes inquéritos, o objetivo é averiguar o potencial interesse destas empresas na área da mobilidade elétrica.

Tabela 4.6 - Questões colocadas ao Grupo B: empresas que não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.

<b>GRUPO B: empresas que não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.</b>		
Subtema	Chave	Questões
<b>Veículos Elétricos</b>	B.1)	Introdução de veículos elétricos em frotas de empresas no curto-prazo.
	B.2)	Impulsionamento da mobilidade elétrica por políticas públicas.
	B.3)	Barreiras à introdução da mobilidade elétrica nas empresas.
<b>Infraestruturas de carregamento</b>	B.4)	Previsão para a instalação de postos de carregamento, no âmbito do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos privados, em instalações privadas e de acesso público.
	B.5)	Principais vantagens e barreiras à instalação de postos de carregamento de veículos elétricos nas instalações privadas das empresas.
	B.6)	Incentivos ou benefícios necessários para a instalação de postos de carregamento de veículos elétricos.

A tabela 4.7, apresenta as questões colocadas ao Grupo C, que é constituído por empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel. O objetivo destes inquéritos é perceber qual a opinião técnica destas entidades face ao presente e futuro do modelo de mobilidade elétrica em Portugal, quais as falhas que ocorreram no passado e quais as oportunidades que ainda podem ser exploradas.

Tabela 4.7 - Questões colocadas ao Grupo C: empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel.

<b>GRUPO C: empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel.</b>		
<b>Subtema</b>	<b>Chave</b>	<b>Questões</b>
<b>Veículos Elétricos</b>	C.1)	Reconhecimento do veículo elétrico como uma das soluções para a mobilidade sustentável nas cidades.
	C.2)	Necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal e aspetos mais relevantes a incluir em políticas e medidas.
	C.3)	Comparação entre a aquisição de veículos elétricos em Portugal e noutros países do mundo.
	C.4)	Principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E, assim como medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.
<b>Infraestruturas de Carregamento</b>	C.5)	Retificação das incompatibilidades de alguns postos da rede MOBI.E, com algumas marcas de veículos, tendo em conta a proposta da Comissão Europeia, denominada <i>Directive on the deployment of alternative fuels infrastructure</i> , para desenvolver infraestruturas compatíveis com todos os veículos.
	C.6)	Medidas em curso ou previstas para obrigar o condutor de um veículo elétrico a retirá-lo imediatamente de um posto, a seguir à conclusão do seu carregamento.
	C.7)	Medidas em curso ou previstas para evitar a ocupação indevida dos locais de estacionamento destinados a veículos elétricos e aumentar a segurança dos veículos enquanto estão a abastecer na via pública.
	C.8)	Avaliação da rede MOBI.E, constituída sobretudo por postos de carregamento lento e previsão para a instalação de mais postos de carregamento rápido por parte de entidades públicas e privadas.
	C.9)	Comparação entre a difusão de postos de carregamento rápido em Portugal e noutros países do mundo.
	C.10)	Solução de carregamento que pressupõe a troca de baterias e discussão com representantes das marcas para a sua introdução em Portugal.
	C.11)	Soluções existentes ou previstas, para instalar postos de carregamento diretamente integrados com a microgeração de energia e com as redes elétricas inteligentes.
	C.12)	Antevisão do impacto, na rede MOBI.E e na promoção da mobilidade elétrica, do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos de carregamento privados, em instalações privadas e de acesso público.
	C.13)	Aceitação, por parte de entidades privadas para dinamizar a instalação postos de carregamento nas suas instalações privadas e privadas de uso público e necessidade de conceder incentivos para o efeito.
	C.14)	Comparação entre a aceitação, por parte de entidades privadas, em Portugal e noutros países do mundo, para instalar postos de carregamento nas suas instalações privadas e privadas de acesso público.
	C.15)	Principais razões para os diferentes níveis de sucesso, de implementação do modelo de mobilidade elétrica, em Portugal e noutros países do mundo, que importam tecnologia portuguesa para implementar o seu próprio modelo.
	C.16)	Perspetivas futuras relativamente à introdução da mobilidade elétrica de forma contínua e aperfeiçoada na empresa.

A tabela 4.8, apresenta as questões realizadas ao Grupo D, que é constituído por duas organizações não-governamentais de ambiente, nomeadamente GEOTA e Quercus. O objetivo destes inquéritos é perceber qual a opinião destas organizações quanto às vantagens e desvantagens da mobilidade elétrica.

Tabela 4.8 - Questões colocadas ao Grupo D: organizações não-governamentais.

<b>GRUPO D: organizações não-governamentais.</b>		
<b>Subtema</b>	<b>Chave</b>	<b>Questões</b>
<b>Veículos Elétricos</b>	D.1)	Reconhecimento do veículo elétrico como uma das soluções para a mobilidade sustentável nas cidades.
	D.2)	Necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal e aspetos mais relevantes a incluir em políticas e medidas.
<b>Infraestruturas de carregamento</b>	D.3)	Principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E, assim como medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.
	D.4)	Antevisão do impacto, na rede MOBI.E e na promoção da mobilidade elétrica, do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos de carregamento privados, em instalações privadas e de acesso público.

A tabela 4.9, apresenta as questões colocadas ao Grupo E, que é constituído por cidadãos. Os inquéritos realizados aos cidadãos dividem-se em dois grupos. Foram realizados inquéritos a um grupo de cidadãos que são proprietários de veículos elétricos em Portugal, para conhecer, face à sua experiência própria, quais os pontos fortes que os motivam e quais os problemas que enfrentam. Foram também realizados inquéritos a um grupo de cidadãos, preferencialmente da classe média alta, que não possuem veículos elétricos, no sentido de perceber qual a sua posição como potenciais compradores destes veículos. As questões relacionam-se com as limitações e vantagens dos próprios veículos elétricos e das suas infraestruturas de carregamento.

A tabela 4.9 reúne as questões colocadas aos dois grupos de cidadãos, e estão identificadas com um (P) se foram realizadas ao grupo dos proprietários e com um (NP) se foram realizadas ao grupo dos não proprietários.

Tabela 4.9 - Questões colocadas ao Grupo E: cidadãos proprietários e não proprietários de veículos elétricos.

<b>GRUPO E: cidadãos proprietários e não proprietários de veículos elétricos.</b>		
<b>Subtema</b>	<b>Chave</b>	<b>Questões</b>
<b>Veículos Elétricos</b>	E.1)	Reconhecimento do veículo elétrico como uma das soluções para a mobilidade sustentável nas cidades. (P), (NP).
	E.2)	Necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal e aspetos mais relevantes a incluir em políticas e medidas. (P), (NP).

Subtema	Chave	Questões
Veículos Elétricos	E.3)	Principais vantagens e fatores limitantes sentidos no dia-a-dia, a nível pessoal ou profissional, após a mudança do veículo convencional para o veículo elétrico. (P). Principais vantagens e fatores limitantes do veículo elétrico face ao convencional. (NP).
	E.4)	Interesse na aquisição ou utilização de um veículo elétrico, a nível pessoal ou profissional, no curto-médio prazo. (NP).
Infraestruturas de carregamento	E.5)	Tipo de carregamento (rápido ou lento) e comparação entre a utilização dos postos da rede pública MOBI.E e postos privados, para efetuar o carregamento do seu veículo. (P).
	E.6)	Principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E e medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica. (P), (NP).
	E.7)	Instalação de postos de carregamento privados, em habitações ou condomínios e utilização de postos de carregamento de instalações privadas (parques de estacionamento, centros comerciais, hotéis e escritórios). (P), (NP).
	E.8)	Necessidade de conceder incentivos/benefícios aos particulares e às empresas para dinamizar a instalação de postos nas suas instalações privadas. (P), (NP).
	E.9)	Antevisão do impacto na promoção da mobilidade elétrica, do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos de carregamento privados, em instalações privadas e de acesso público. (P), (NP).
	E.10)	Barreiras de correção prioritária e inovações que a rede precisa, para permitir a introdução da mobilidade elétrica de forma contínua e melhorada no país num futuro próximo. (P), (NP).

## 4.2 Resultados: visão individual dos *stakeholders*

### 4.2.1 Empresas

Esta secção analisa as respostas dadas pelas entidades pertencentes aos grupos A, B e C, às questões das tabelas 4.5, 4.6 e 4.7, respetivamente. Será feita uma apresentação e análise específicas para cada grupo.

**GRUPO A: empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.**

**A.1) Principais vantagens e fatores limitantes sentidos no dia-a-dia, após a aquisição de veículos elétricos.**

As empresas inquiridas consideram, unanimemente, que os custos de utilização são mais reduzidos e prevê-se que diminuam no futuro relativamente aos veículos convencionais. São veículos menos poluentes que os convencionais porque não libertam emissões de gases poluentes e GEE a nível local. Ao longo do tempo, vão sendo impostas cada vez mais restrições no acesso a zonas urbanas, para os veículos convencionais e a experiência adquirida no momento com veículos elétricos irá permitir ultrapassar estas limitações no futuro. Consideram ainda, que os veículos que utilizam a energia elétrica como combustível alternativo serão uma solução viável a médio e longo prazo, daí a

necessidade de estar a par da evolução tecnológica, transmitindo uma imagem de preocupação com o ambiente.

Metade das empresas afirmam que, em relação a veículos elétricos de mercadorias, atualmente os principais problemas são a autonomia, a capacidade de carga e o custo de aquisição ainda muito elevado. Estes veículos, não têm de ser uma limitação para as atividades em que são utilizados, basta serem aplicados em serviços adequados às suas características. Apesar da reduzida autonomia, todas as empresas que já adquiriram veículos elétricos planeiam continuar a introduzi-los nas suas frotas, substituindo gradualmente os veículos convencionais por elétricos, principalmente por fatores económicos.

#### **A.2) Utilização dos postos da rede MOBI.E para efetuar o carregamento dos veículos, principais vantagens, desvantagens e medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.**

Nenhuma empresa utiliza postos da rede MOBI.E para abastecer os seus veículos, pois efetuam o carregamento dos mesmos preferencialmente nas suas instalações privadas.

#### **A.3) Utilização de postos de carregamento privados, em instalações privadas.**

Metade das empresas possuem postos de carregamento exclusivamente destinados a abastecer os seus veículos, um quarto utilizam tomadas domésticas para efetuar o carregamento e um quarto não utilizam veículos elétricos.

#### **A.4) Comparação entre a utilização de postos públicos e privados.**

Todas as empresas consideram que não é viável ter viaturas paradas durante longos períodos de tempo à espera de abastecer, devido à inexistência de locais reservados para efetuar o carregamento ou à ocupação indevida dos locais de carregamento por veículos convencionais, no caso dos postos públicos. Assim, a utilização de postos públicos torna-se obviamente inviável por estes motivos.

#### **A.5) Previsão para a instalação de postos de carregamento e necessidade de conceder incentivos para o efeito, no âmbito do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos privados, em instalações privadas e de acesso público.**

- Metade das empresas, pela natureza da sua atividade e pelas condições das suas instalações, não pretendem instalar postos privados ou disponibilizar os que já possuem para uso público.
- Um quarto utilizam tomadas domésticas para efetuar o carregamento e não têm necessidade de instalar postos para os seus veículos elétricos ligeiros, contudo estão a analisar a possibilidade de instalar postos de carregamento rápido.
- Um quarto instalaram postos de carregamento para os seus veículos e apesar de não terem recorrido a qualquer incentivo para instalar os postos, partilharam estes custos de instalação com os construtores dos veículos que adquiriram.

- Um quarto preveem a realização de projetos, que pressupõem a instalação de postos de carregamento em empreendimentos em Portugal e, sempre que solicitado, em projetos desenvolvidos pelas empresas do grupo.
- Um quarto frisam a necessidade de apoios diretos do governo, na cobrança de taxas e licenças mais reduzidas, para a construção de edifícios que adotam soluções inovadoras na área do ambiente, nomeadamente a instalação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos. Defendem, ainda, a legalização e identificação de postos de carregamento em condomínios privados.

Todas as empresas afirmam que os incentivos contribuem para que os custos de utilização destes veículos diminuam e promovem o aumento da aquisição dos mesmos.

#### **A.6) Combinação da utilização entre postos de carregamento lentos e rápidos.**

- Um quarto das empresas utilizam o carregamento lento no período noturno e afirmam que é suficiente para os seus veículos, não havendo por isso necessidade de efetuar um carregamento rápido.
- Um quarto das empresas fazem uma combinação dos dois tipos de carregamento, mas utilizam mais frequentemente o carregamento lento, de acordo com as recomendações dos fabricantes.

#### **A.7) Autonomia dos veículos e o tempo de carregamento, como fatores limitantes para as atividades da empresa.**

As empresas afirmam, unanimemente, que o principal fator limitante dos veículos que adquirem é a sua autonomia, pois influencia a variedade de serviços em que estes veículos são aplicados. Outros testemunhos apresentados pelas empresas, foram:

- Metade afirmam que a capacidade de carga é também um problema, devido à natureza da sua atividade.
- Um quarto conseguem introduzir veículos elétricos nos seus circuitos de distribuição, que têm em média uma quilometragem acima dos 150 quilómetros, com muitas paragens curtas de cinco minutos aproximadamente, mas devem-no a uma gestão muito eficiente da autonomia.
- Metade não consideram o tempo um fator limitante nos casos em que o carregamento lento no período noturno é suficiente para permitir realizar as atividades laborais durante o dia.
- Um quarto afirmam que quando é necessário utilizar pontualmente o carregamento rápido, apesar de este ser de curta duração, exige que se despenda tempo durante o período laboral para realizar estes carregamentos.

#### **A.8) Barreiras de correção prioritária, para permitir a introdução da mobilidade elétrica de forma contínua e melhorada na empresa.**

As empresas apontam unanimemente as seguintes barreiras: evolução da tecnologia, nomeadamente das baterias, que permita aumentar a autonomia; introdução desta tecnologia em veículos com maior capacidade de carga; redução do custo dos veículos que neste momento ainda é muito elevado;

promoção de incentivos para as empresas, a fim de diminuir os custos de aquisição e utilização dos veículos elétricos, face aos veículos convencionais.

**GRUPO B: empresas que não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.**

**B.1) Introdução de veículos elétricos em frotas de empresas no curto-prazo.**

Mais de três quartos das empresas, não planeiam introduzir veículos elétricos a baterias nas suas frotas no curto ou médio prazo. Os motivos apresentados para esta tomada de decisão, foram:

- Aproximadamente metade, possuem frotas de veículos automóveis ligeiros alugadas através de um sistema de *leasing* ou *renting* que é coordenado por uma entidade central que controla as empresas subsidiárias, que por sua vez, não têm qualquer intervenção na escolha do tipo de veículos que utilizam. As empresas de *leasing* ou *renting* com quem as empresas inquiridas têm contrato ou parceria não incluem veículos elétricos na sua oferta, apenas híbridos. Metade das empresas inquiridas, analisou a possibilidade de efetuar o *renting* de veículos elétricos e híbridos. No curto prazo, os veículos elétricos foram postos de parte devido às limitações tecnológicas e disponibilidade de oferta. Algumas empresas de *renting* disponibilizam veículos elétricos apenas mediante o pagamento de rendas muito elevadas, isto deve-se por exemplo aos riscos associados à durabilidade das baterias e aos valores residuais destes veículos no final dos contratos. Estas rendas não são competitivas face aos veículos convencionais e provocam uma diferença significativa nos custos de aquisição. Assim, as empresas optaram por realizar uma avaliação prévia dos benefícios ambientais e económicos para terem numa primeira fase veículos híbridos nas suas frotas. O problema destes veículos é, após terminar o contrato de *renting*, não existirem potenciais compradores.
- Menos de um quarto, não tencionam renovar no curto prazo as frotas privadas de veículos automóveis ligeiros, não adiantando motivos para esta decisão.
- Nenhuma das empresas públicas inquiridas tem intenção de introduzir veículos elétricos nas frotas públicas de veículos ligeiros e pesados de passageiros, pois é o Estado que impõe os requisitos à aquisição de novos veículos aquando da renovação de frotas públicas. As empresas referem que, para 2015 e 2016, os veículos automóveis ligeiros apenas estão sujeitos ao cumprimento do limite de emissões de 100 g/km e 95 g/km de dióxido de carbono, respetivamente.
- Aproximadamente metade das empresas possuem frotas de veículos automóveis que realizam um tipo de serviço para o qual o veículo elétrico pode não ser a solução adequada devido à sua reduzida autonomia. Estas empresas não podem estar condicionadas por limitações ao nível da mobilidade. Se for necessário realizar viagens frequentemente por todo o país, dentro e fora da cidade, para percorrer longas distâncias e por um longo período de tempo, há que ter em conta a distância máxima que o veículo consegue percorrer. Após algum tempo será necessário abastecer durante o percurso e observando a situação atual da rede nacional, podem não existir infraestruturas acessíveis ou funcionais nos diferentes trajetos que têm de ser percorridos. Se as

viagens forem marcadas no imediato é necessário que os veículos estejam preparados e o seu carregamento pode ser demorado. Para certas atividades pode não ser viável substituir certos tipos de veículos, como por exemplo veículos de mercadorias.

Um terço das empresas, planeiam introduzir a curto ou médio prazo, ou já possuem veículos elétricos nas suas frotas. Os motivos apresentados para esta tomada de decisão, foram:

- Metade introduziram veículos automóveis ligeiros híbridos na sua frota de veículos privados e ponderam a aquisição de veículos elétricos a baterias quando estes não forem uma condicionante para a sua atividade.
- Metade ponderam a hipótese de introduzir veículos elétricos a baterias nas suas frotas privadas de automóveis ligeiros. Após uma avaliação baseada na sua atividade e tecnologia dos veículos, concluíram que seria vantajoso substituir cerca de metade dos veículos da sua frota, aquando a renovação da mesma.

### **B.2) Impulsionamento da mobilidade elétrica por políticas públicas.**

Todas as empresas inquiridas concordam com o impulsionamento da mobilidade elétrica por políticas públicas. Para estas, a diferenciação fiscal entre os veículos convencionais e elétricos pode ser determinante no momento da avaliação das soluções disponíveis. As políticas públicas devem servir para despoletar ações de sensibilização, promover investigação e divulgação relativamente aos veículos e respetivas infraestruturas e cofinanciar ou apoiar a construção de infraestruturas de carregamento. No entanto, o próprio mercado tem de conseguir atuar de forma independente e estas políticas não devem existir no sentido de suportar eternamente a mobilidade elétrica. Por fim, as políticas públicas podem desbloquear incentivos financeiros, no entanto não solucionam outros entraves como a autonomia dos veículos.

### **B.3) Barreiras à introdução de veículos elétricos nas empresas.**

Foram referidas barreiras à introdução de veículos elétricos. Os aspetos mais relevantes da mobilidade elétrica que as empresas afirmam ter em conta no momento da escolha, são os seguintes:

- Custo do investimento inicial nos veículos.
  - Dois terços afirmam que os veículos elétricos exigem um elevado investimento inicial, face a outras tecnologias como por exemplo veículos convencionais com um consumo energético mais económico e cujo investimento inicial é mais viável. A crise económica em Portugal afetou a evolução esperada para a aquisição de veículos elétricos, que está atualmente aquém das expectativas e também provocou a reestruturação e instabilidade financeira de algumas empresas.
- Autonomia dos veículos.
  - Dois terços apontam a autonomia como o ponto mais fraco desta tecnologia, que é geralmente reduzida para o tipo de utilização que a empresa necessita. Uma empresa cuja atividade exija deslocações frequentes deve dar prioridade a esta questão operacional e escolher um veículo que permita realizar as deslocações necessárias de forma eficaz.
- Tempo de carregamento.

- Dois terços consideram que, tendo em conta a reduzida autonomia dos veículos, em viagens de longa distância é necessário efetuar paragens frequentes e demoradas para abastecer. Por exemplo, numa deslocação típica de longa distância em Portugal, entre Lisboa e Porto, seria necessário efetuar pelo menos duas paragens para abastecer na ida e mais duas na vinda e teria de se efetuar o tipo de carregamento rápido, que demora aproximadamente 30 minutos. Numa viagem que seria de sensivelmente seis horas, ida e volta, o tempo de carregamento adicionaria pelo menos duas horas à viagem que passaria a ser de oito horas no total. Num veículo convencional seria necessário efetuar no máximo uma paragem para abastecer, com uma duração de aproximadamente dez minutos.
- Custo-eficácia.
  - Um sexto reconhecem que os veículos elétricos são mais eficientes no consumo de combustível e para além disso o custo da energia elétrica é mais reduzido do que o custo do gasóleo ou gasolina. No entanto, se à partida um veículo elétrico não consegue percorrer a mesma distância que outro veículo, com o menor custo possível, torna-se ineficaz.
- Impacte ambiental.
  - Um sexto têm conhecimento que uma percentagem significativa da energia elétrica produzida em Portugal, é proveniente de fontes renováveis, eólica e hídrica. Contudo, argumentam que o restante ainda é produzido a partir de combustíveis fósseis, limitando as vantagens ambientais dos veículos elétricos.

**B.4) Previsão para a instalação de postos de carregamento, no âmbito do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos privados, em instalações privadas e de acesso público.**

No âmbito da sua atividade, metade das empresas não planeiam instalar nem disponibilizar a curto prazo postos de carregamento privados nas suas instalações, quer de uso privado ou público. Os motivos apresentados para esta tomada de decisão foram:

- Todas as empresas afirmam que, atualmente o mercado é residual, pelo que, teria de haver um aumento da frota de veículos elétricos e dos potenciais clientes a usufruir dos postos de carregamento.
  - Um terço admitem que, devido às contenções orçamentais que abrangem certas empresas públicas e ao facto de as suas frotas serem constituídas por veículos convencionais ou híbridos, não é, neste momento, viável a instalação de postos de carregamento nas suas instalações para uso privado. Relativamente à instalação de postos de carregamento para uso público, se for efetuada em espaços públicos, será gerida por outras entidades, como as Câmaras Municipais.
  - Um terço não reconhecem a necessidade de disponibilizar postos de carregamento, visto a rede de infraestruturas, implementada em Portugal, estar ao abandono ou não ser frequentemente utilizada.
  - Um terço apenas ponderam incluir estas infraestruturas e disponibilizar os seus espaços de estacionamento privados, aquando da remodelação ou construção de novas instalações, se estabelecessem uma parceria com operadores. O seu foco de negócio não é a mobilidade

elétrica, nem dominam esta tecnologia, logo, apenas avançariam por iniciativa própria se tivessem um parceiro que lhes oferecesse segurança. Têm, atualmente, parcerias com empresas de distribuição de combustível e todos os postos de carregamento presentes nas suas instalações são explorados em parceria com estas empresas que atuam na área da mobilidade elétrica, conhecem os requisitos técnicos e têm experiência na instalação e manutenção de infraestruturas.

- Um terço referem as limitações operacionais em determinados espaços de estacionamento, nomeadamente parques com um número reduzido de lugares para as necessidades dos utilizadores. Se, nestes parques, existir um espaço restrito a utilizadores das infraestruturas de carregamento, mas se estas não forem utilizadas, o próprio espaço deixa de ser rentabilizado, o que causa um constrangimento operacional para as empresas e para os restantes clientes.
- Um terço apontam limitações ao nível dos requisitos técnicos, legais e de segurança para a instalação e funcionamento adequado das infraestruturas, por forma a garantir um serviço de qualidade a todos os utilizadores, quer sejam clientes ou trabalhadores da empresa. É ainda necessário garantir a manutenção das infraestruturas pois, nestes locais onde circulam muitos veículos e pessoas, é inevitável que estas sejam danificadas ou se degradem ao longo do tempo.
- Um terço referem que as suas instalações estão inseridas em edifícios de habitação, sem um parque de estacionamento próprio, sendo o estacionamento feito na via pública, inviabilizando a instalação de postos de carregamento.
- Dois terços possuem as suas instalações inseridas em grandes superfícies comerciais, cujos parques de estacionamento são geridos por outras entidades, o que não lhes permite, em certos casos, ter autonomia de decisão nem poder de interferência na gestão dos parques de estacionamento e respetivas infraestruturas.

Quanto à outra metade, planeiam instalar e disponibilizar, a curto e médio prazo, postos de carregamento privados de acesso público nas suas instalações, pois possuem condições ideais para prestar este serviço aos seus clientes. Os motivos apresentados para esta tomada de decisão foram os seguintes:

- Dois terços afirmam que esta hipótese será certamente equacionada quando existir mercado que exija ou justifique a instalação de infraestruturas ou disponibilização de serviços para os veículos elétricos dos seus clientes. Na altura em que se verifique essa necessidade, estão dispostas a disponibilizar o seu espaço privado para a instalação de postos de carregamento para uso público. Estas empresas possuem centenas de parques de estacionamento distribuídos pelo país, sendo a grande maioria privados e de dimensões consideráveis. Podem instalar infraestruturas e dedicar lugares específicos para o carregamento, nos parques de estacionamento das suas grandes superfícies comerciais, como supermercados, hipermercados e centros comerciais. Até agora, metade destas empresas desenvolveram uma iniciativa de teste, tendo instalado postos de carregamento privados para uso público nalgumas das suas instalações.

- Um terço consideram oferecer este serviço quando o mercado o exigir, apesar de não tencionarem instalar diretamente os postos, ou seja, a solução será adquirir ou alugar infraestruturas e permitir que estas sejam exploradas por terceiros, mais propriamente operadores habilitados para o efeito. Estas infraestruturas poderão ser instaladas em parques de estacionamento, onde os utilizadores estacionam os seus veículos em média oito horas por dia, o que oferece as condições ideais para o seu carregamento.

#### **B.5) Principais vantagens e barreiras à instalação de postos de carregamento de veículos elétricos nas instalações privadas das empresas.**

Todas as empresas inquiridas apontam diversas vantagens relativamente à instalação de postos de carregamento nas suas instalações e empreendimentos e estão atentas a todo tipo de inovações que permitam prestar um melhor serviço aos seus clientes. No entanto, cerca de um sexto das empresas inquiridas afirmam que tudo farão para disponibilizar o serviço de carregamento, quando o mercado de veículos elétricos for suficientemente relevante para que este investimento seja vantajoso. As empresas consideram unanimemente que a disponibilização deste serviço, nas suas instalações, terá as seguintes vantagens:

- Diversificação, melhoria e incremento dos serviços prestados aos clientes, bem como à população em geral que precise de utilizar as infraestruturas e que não tem necessariamente de ser cliente da empresa que concede o espaço e disponibiliza o serviço.
- Integração de diversos meios de transporte, individual e coletivo, que contribuam para uma mobilidade sustentável.
- Melhorar a imagem ambiental das empresas, podendo este ser considerado como um serviço ambiental adicional que é disponibilizado.
- Com a evolução da tecnologia e conseqüente massificação do veículo elétrico, tornam-se vitais as soluções de carregamento privado em instalações privadas. Estas soluções, asseguram que o carregamento se faz de forma mais segura e simples, sem que haja a necessidade de deslocação para zonas mais longínquas e dependentes de disponibilidade.

Todas as empresas consideram que, para disponibilizar este serviço, se poderão vir a confrontar com as seguintes barreiras:

- Atualmente o mercado de veículos elétricos é reduzido.
- Interesse comercial reduzido por parte dos agentes comercializadores de energia.
- Interesse reduzido por parte de empresas que não veem ainda uma oportunidade de negócio, para se envolver e estabelecer parcerias.
- Interesse e procura reduzidos ou inexistentes por parte dos clientes, verificado através das solicitações, pedidos ou reclamações, efetuados no serviço de apoio ao cliente.
- Legislação atual relativa à cobrança de energia para o carregamento.
- Segurança dos veículos dos proprietários que utilizam os sistemas de carregamento.
- Capacidade para acomodar este tipo de infraestruturas.

- A tecnologia dos postos de carregamento lento, não assegura as necessidades dos utilizadores que se deslocam a instalações afastadas dos centros urbanos. Para os clientes que permanecem nas instalações da empresa e pretendem efetuar o carregamento do seu veículo durante esse tempo, o carregamento rápido será a solução mais viável. Nos casos em que as instalações estão inseridas em zonas urbanas ou edifícios de habitação, o carregamento lento poderá ser solução, apenas para os utilizadores que habitem na zona. No entanto, há instalações que não possuem parques de estacionamento, alguns parques não estão abertos a determinadas horas e outros permanecem abertos mesmo durante a noite, neste caso poderão ser utilizados pela população em geral. Efetuando o balanço entre as tecnologias disponíveis, carregamento rápido e lento, este último é considerado um mau investimento por cerca de um sexto das empresas inquiridas, pois poderá não vir a ter a utilidade desejada, tornando-se ineficiente para as empresas, os seus clientes e outros utilizadores.

#### **B.6) Incentivos ou benefícios necessários para a instalação de postos de carregamento de veículos elétricos.**

Todas as empresas inquiridas afirmam conhecer as soluções para disponibilizar o serviço de carregamento. No entanto, consideram pouco significativos os incentivos ou benefícios governamentais, o estabelecimento de parcerias ou a obtenção de fontes de financiamento de origem nacional ou comunitária, para apoiar ou financiar a instalação de postos de carregamento. Isto deve-se à atual inexistência de um mercado de veículos elétricos expressivo que permita rentabilizar um investimento na instalação destas infraestruturas. Os verdadeiros incentivos são os incentivos de mercado e a existência de procura, à escala nacional ou local, este será o principal impulso para justificar a aquisição das infraestruturas. As empresas inquiridas, estão conscientes de que, se houver procura, não só elas mas também outro tipo de operadores económicos, irão investir nesta tecnologia e sugerem os seguintes incentivos ou benefícios:

- Sem infraestruturas o mercado não pode crescer e desenvolver-se e neste contexto são fundamentais os incentivos iniciais, ou por parte do governo ou através de parcerias com empresas distribuidoras de energia ou operadores que efetuam a instalação e manutenção das infraestruturas.
- Disponibilizar apoios para a investigação e desenvolvimento técnico da autonomia destes veículos, o que irá seguramente potenciar o aumento do número de veículos e consequentemente a disponibilidade de postos.

#### **GRUPO C: empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel.**

##### **C.1) Reconhecimento do veículo elétrico como uma das soluções para a mobilidade sustentável nas cidades.**

As entidades que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel consideram unanimemente que o veículo elétrico deve ser reconhecido como uma das soluções para a

mobilidade sustentável pois é a solução mais sustentável de mobilidade individual que reúne as seguintes características:

- Melhor solução a nível ambiental considerando a produção de energia elétrica e a utilização do veículo elétrico, sendo que esta utilização não origina emissões de gases poluentes.
- Ausência de ruído.
- O custo associado à utilização deste veículo, por exemplo em termos de combustível e manutenção, é cinco a seis vezes inferior ao de um veículo convencional.

### **C.2) Necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal e aspetos mais relevantes a incluir em políticas e medidas.**

As entidades consideram unanimemente haver necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica, enquadradas numa política global de sustentabilidade. Apesar de não influenciarem diretamente a definição de políticas, podem contribuir com a apresentação de soluções que também vão no sentido de promover a sustentabilidade.

### **C.3) Comparação entre a aquisição de veículos elétricos em Portugal e noutros países do mundo.**

Metade das entidades inquiridas afirmam que, em 2014, o mercado português de veículos elétricos (250 unidades vendidas no total de todos os veículos vendidos neste ano) foi incipiente quando comparado com todos os mercados da Europa Ocidental. As principais razões que se têm verificado nos últimos anos, que levaram a estes resultados, são o desinvestimento por parte do atual governo que eliminou certos incentivos e benefícios concedidos anteriormente e a ausência de uma política contínua de promoção da mobilidade elétrica.

Todas as empresas inquiridas consideram que o modelo português de mobilidade elétrica, no que diz respeito às infraestruturas, não influenciou a aquisição de veículos elétricos em Portugal.

### **C.4) Principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E, assim como medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.**

Todas as entidades afirmam que o modelo MOBI.E de promoção e gestão da mobilidade elétrica em Portugal, aquando a sua implementação, foi uma referência a nível nacional e contribuiu para a divulgação da mobilidade elétrica no país. Apontam, como principal desvantagem, ter contribuído para se criar a ideia de que esta rede de carregamento pública seria a solução final para o carregamento dos veículos elétricos. A rede MOBI.E deve ser encarada como uma solução de recurso, a sua existência é importante no sentido de oferecer segurança aos utilizadores para uma necessidade pontual. No entanto, o carregamento nos postos desta rede demora entre 6 a 8 horas e portanto estes não são locais preferenciais de carregamento no dia-a-dia. Os locais preferenciais são aqueles onde os veículos estão estacionados por mais tempo, como as habitações e locais de trabalho. No sentido de melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica, as sugestões das empresas foram:

- O governo deve desenvolver políticas de promoção da mobilidade elétrica que reflitam que o desenvolvimento deste tipo de mobilidade é realmente importante para o país e que levem a um aumento significativo da aquisição de veículos por parte de particulares e de entidades públicas.
- Regulamentações legais que permitam ou facilitem a instalação de infraestruturas de carregamento em parques de estacionamento privados, de habitações e empresas por exemplo.
- A rede de carregamento pública é uma solução de recurso mas indispensável e em vez do desinvestimento na rede que se verificou nos últimos anos, esta deveria ter sido atualizada continuamente e presentemente já deveria disponibilizar mais postos de carregamento rápido.
- Facilidade de estacionamento e carregamento nos locais destinados para o efeito.

**C.5) Retificação das incompatibilidades de alguns postos da rede MOBI.E, com algumas marcas de veículos, tendo em conta a proposta da Comissão Europeia, denominada *Directive on the deployment of alternative fuels infrastructure*, para desenvolver infraestruturas compatíveis com todos os veículos.**

Apenas uma das entidades inquiridas respondeu a esta questão, afirmando que na fase piloto da rede MOBI.E apenas foram instalados postos de carregamento lento, que são compatíveis com todo o tipo de veículos. Portugal, foi um dos primeiros países, a nível global, a adotar na sua rede de postos de carregamento lento tomadas do Tipo 2 – *Mennekes*, de acordo com o atual *standard* internacional das redes de carregamento. A existência destas tomadas, juntamente com as tomadas do tipo industrial, permite o carregamento de veículos de menor potência, como por exemplo motocicletas.

As incompatibilidades existentes, são relativamente aos postos de carregamento rápido, construídos para integrar a rede, mas cuja instalação ainda não foi efetuada pois está dependente da decisão do governo, no âmbito da finalização da fase piloto. Alguns dos postos de carregamento rápido que foram instalados por entidades privadas em Portugal, obedecem à norma japonesa CHAdeMO. Posteriormente à instalação destes postos passou a ser adotada a norma Combo e prevê-se que os postos que ainda estão por instalar sejam atualizados para serem compatíveis com ambas as normas. No entanto toda a rede MOBI.E está preparada para uma atualização contínua da sua tecnologia.

**C.6) Medidas em curso ou previstas para obrigar o condutor de um veículo elétrico a retirá-lo imediatamente de um posto, a seguir à conclusão do seu carregamento.**

Apenas uma das entidades inquiridas respondeu a esta questão, referindo que a tecnologia da rede permite, em tempo real, através de *email*, mensagem ou aplicação de telemóvel, notificar o utilizador da rede assim que o carregamento esteja concluído, para que este retire o seu veículo. A rede está ainda preparada para, após a conclusão do carregamento, ser cobrada uma taxa pela ocupação do espaço para obrigar o utilizador a retirar o seu veículo e libertar o posto para outros utilizadores que dele necessitem. Apenas quando a fase piloto terminar e os utilizadores tiverem que pagar pelo serviço prestado pela rede, esta opção poderá ser explorada pelos operadores da rede que tiverem interesse.

**C.7) Medidas em curso ou previstas para evitar a ocupação indevida dos locais de estacionamento destinados a veículos elétricos e aumentar a segurança dos veículos quando estão a abastecer na via pública.**

Segundo a única entidade que respondeu a esta questão, de acordo com o Decreto-Lei n.º 90/2014 a utilização de postos de carregamento e respetivos locais de estacionamento deve ser destinada, exclusivamente, a determinados veículos elétricos que estejam a abastecer. Estes locais, devem estar sinalizados de acordo com o regime aplicável e a sinalização deve ser instalada pelos operadores dos postos de carregamento. Os operadores dos postos de acesso público ou privado, bem como os municípios e entidades competentes devem garantir o cumprimento desta lei e a fiscalização da ocupação indevida dos locais de estacionamento destinados ao carregamento de veículos. De acordo com a empresa, o mesmo Decreto-Lei n.º 90/2014 prevê que os operadores dos postos de carregamento assegurem o funcionamento das infraestruturas em condições de segurança para os utilizadores e seus bens, caso se verifique o contrário é aplicado um regime de contra ordenações.

**C.8) Avaliação da rede MOBI.E, constituída sobretudo por postos de carregamento lento e previsão para a instalação de mais postos de carregamento rápido por parte de entidades públicas e privadas.**

De acordo com uma das entidades inquiridas, quando a rede MOBI.E foi dimensionada, previa, durante a fase piloto, a instalação de postos de carregamento lento e rápido a nível nacional. Destes últimos, estava prevista a instalação de 50, dos quais foi instalado apenas um, devido à estagnação do programa para a mobilidade elétrica em Portugal. As empresas portuguesas esperaram a decisão final do governo sobre a conclusão da rede piloto no que diz respeito à instalação dos restantes 49 postos de carregamento rápido. Continua prevista a instalação futura destes postos, no entanto estes serão distribuídos por diferentes operadores, de acordo com critérios a definir. Enquanto se mantiver a fase piloto não será possível cobrar o serviço de carregamento aos utilizadores. A instalação de postos por parte de entidades privadas depende do seu interesse para tal, atualmente existem menos de dez postos de carregamento rápido de acesso público em Portugal. Até agora, os principais motivos para a falta de interesse, foram o elevado investimento na instalação das infraestruturas e a inexistência de uma estratégia regulamentada para a rentabilização dos postos, por parte das entidades que neles investem ou os exploram.

Todas as entidades consideram que, após a instalação destes postos em falta, a rede como foi dimensionada inicialmente ficaria completa e seria o suficiente para responder às necessidades dos veículos que existem atualmente. Os postos de carregamento rápido são indispensáveis e um dos fatores chave para a adoção e sucesso da mobilidade elétrica, pois contribuem para atenuar a limitação da autonomia que mais afeta e inibe muitos utilizadores. A sua instalação, ao longo das principais vias rápidas, iria permitir aos utilizadores a realização de deslocações de longa distância pelo país, com um tempo de espera de carregamento mais reduzido.

### **C.9) Comparação entre a difusão de postos de carregamento rápido em Portugal e noutros países do mundo.**

Metade das entidades afirmam que o número de postos de carregamento rápido em Portugal é muito reduzido em comparação com os Estados Unidos da América, o Japão e países da Europa Ocidental. Por exemplo, a Noruega, Dinamarca, Holanda, Estónia, França e Estados Unidos implementaram uma rede de carregamento a nível nacional que inclui um número considerável de postos de carregamento rápido nas principais vias de comunicação e autoestradas. Nestes países, a difusão de postos de carregamento rápido está a ser mais acelerada, no entanto ainda será necessário continuar a investir no aumento do número de postos da rede. A criação de uma rede com a quantidade e tipologia de postos adequadas às necessidades dos seus utilizadores é a única forma de eliminar o seu impasse face à autonomia dos veículos.

### **C.10) Solução de carregamento que pressupõe a troca de baterias e discussão com representantes das marcas para a sua introdução em Portugal.**

Segundo a única entidade que respondeu a esta questão, aquando da implementação da rede MOBI.E, a hipótese de englobar a solução da troca de baterias foi discutida com uma empresa líder nesta área de mercado, denominada *Better Place*. No entanto, esta opção revelou ter custos muito elevados e ser limitativa, pois o serviço disponibilizado não abrangia todas as marcas de veículos. Na altura, concluiu-se que esta opção não iria ser explorada na fase piloto de implementação da rede, mas no futuro poderia ser concretizada por privados que demonstrassem interesse.

### **C.11) Soluções existentes ou previstas, para instalar postos de carregamento diretamente integrados com a microgeração de energia e com as redes elétricas inteligentes.**

Quanto às duas soluções de carregamento apresentadas, metade das entidades consideram a implementação da microgeração mais exequível, face à tecnologia atual. A solução, que pressupõe a integração de postos de carregamento com as redes elétricas inteligentes, denominada *Vehicle to Grid*, não depende somente dos aspetos técnicos, envolve outros fatores. Atualmente, esta solução é difícil de implementar devido à sua inviabilidade económica e limitações tecnológicas. No entanto, outras soluções no mesmo âmbito, como o *Smartcharging* e o *Vehicle to Home*, têm tido uma implementação mais bem-sucedida. Existem, diversas soluções técnicas, demonstradoras do conceito e projetos a ser explorados e implementados em Portugal, para a instalação de postos de carregamento diretamente integrados com a microgeração de energia, no próprio local de carregamento.

Metade das entidades inquiridas têm interesse em explorar ou já apresentam no mercado soluções viáveis. Estas afirmam que há um interesse elevado por parte de entidades públicas e privadas para adotar esta solução e apontam o reduzido mercado de veículos elétricos como o único fator impeditivo. Uma expansão do mercado levaria a um interesse crescente na implementação desta solução por parte de mais operadores dos postos de carregamento, sendo que alguns já exploram as soluções que consideram mais adequadas ao seu modelo de negócio. Em comparação com outros

países no mundo, Portugal está ao mesmo nível, apesar do número reduzido de instalações em funcionamento.

**C.12) Antevisão do impacto, na rede MOBI.E e na promoção da mobilidade elétrica, do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos de carregamento privados, em instalações privadas e privadas de acesso público.**

As entidades consideram unanimemente que a expansão da rede contribui para aumentar a segurança e comodidade dos seus utilizadores, nomeadamente, com a difusão de novos postos de carregamento em instalações privadas de acesso público, onde o tempo de permanência é longo. Todas as entidades concordam que o modelo recentemente proposto pelo governo terá um impacto positivo na promoção da mobilidade elétrica, pelos seguintes motivos:

- Admite a entrada de novos operadores e utilizadores.
- Promove a aposta na mobilidade elétrica por parte de novos setores de mercado que antes não se encontravam abrangidos por esta possibilidade.
- Promove o aumento e disponibilidade de infraestruturas e locais especificamente destinados ao carregamento.
- Promove a expansão do mercado de veículos elétricos.

Diferentes entidades acrescentam individualmente as seguintes opiniões:

- Este novo modelo poderia ter inovado aspetos como a instalação de postos de carregamento nas habitações, para os quais é preciso prever locais apropriados de estacionamento e ter equipamentos específicos, seguros e com contagem de energia. Alguns utilizadores optam por efetuar o carregamento nas suas habitações e dispõem de garagens ou outros locais de estacionamento privados para que tal seja possível. No entanto, certos utilizadores ou não têm esta possibilidade ou apenas dispõem de garagens e locais de estacionamento comuns. O novo modelo, impõe a instalação de postos de carregamento individuais em novos edifícios que venham a ser construídos, mas não designa qualquer regulamento para a generalidade dos edifícios existentes. Quanto aos tarifários para a instalação de postos de carregamento e fornecimento de energia nas habitações, têm vindo a ser definidos. Apenas recentemente, os utilizadores podem optar por ter o mesmo fornecedor de energia para a sua habitação e o seu posto de carregamento, ou escolher estar ligados à rede de mobilidade elétrica para beneficiarem de um tarifário diferenciado.
- O novo modelo terá também impacto na rede MOBI.E, em termos operacionais, a integração dos postos de carregamento do modelo existente com os que serão futuramente instalados no âmbito do novo modelo, simplificará e centralizará os processos de gestão e monitorização. Estes processos foram desenvolvidos para a rede MOBI.E aquando da sua implementação e nesta altura a rede já foi planeada para admitir a existência de diversos operadores e respetivos serviços.
- Este novo modelo irá estimular a concorrência num mercado liberalizado e promover a coesão e adesão à rede, não a sua desagregação. Os benefícios da rede atual podem ser apelativos para as entidades privadas potencialmente interessadas em instalar postos de carregamento privados. A principal vantagem é a possibilidade de integrarem os seus postos com um modelo que já foi

implementado e testado, ou seja não é necessário um investimento inicial e já existem garantias relativamente à experiência de utilização da rede. Em Portugal, o carregamento privado, nomeadamente nas habitações, é o mais frequentemente utilizado e esta situação deverá manter-se. Os postos de carregamento público da rede MOBI.E existem para oferecer mais segurança aos seus utilizadores e à medida que o mercado de veículos elétricos se tornar mais expressivo, a utilização destes postos irá aumentar, no entanto a sua utilização continuará a ser inferior à dos postos de carregamento privado.

**C.13) Aceitação, por parte de entidades privadas para dinamizar a instalação postos de carregamento nas suas instalações privadas e privadas de uso público e necessidade de conceder incentivos para o efeito.**

Apenas uma das entidades inquiridas afirma que algumas empresas privadas demonstram interesse em proporcionar este serviço, para utilizadores externos ou para uso próprio. Para estas empresas privadas, apenas fará sentido disponibilizar o serviço de carregamento se adotarem a mobilidade elétrica ou se existir procura por parte dos seus colaboradores. Em Portugal, existem situações distintas que podem levar empresas privadas a instalar postos de carregamento nas suas instalações. Determinadas empresas privadas optaram pela aquisição de veículos elétricos e possuem postos privados para abastecer exclusivamente as suas frotas de veículos elétricos, o que lhes permitiu reduzir os custos com o transporte e promover uma marca sustentável. Até ao momento, estes benefícios, não se mostraram suficientes para despertar o interesse da generalidade das empresas. Existe um pequeno grupo de empresas privadas que instalaram postos de carregamento privados de acesso público, disponíveis para quaisquer utilizadores. Alguns destes exemplos, são as grandes superfícies comerciais, que investiram na instalação de postos de carregamento nas suas instalações e demonstram que a difusão e exploração destas infraestruturas são possíveis e viáveis nestes locais. Regra geral, este investimento é efetuado em conjunto com operadores da rede, pois, de acordo com a legislação, estes postos devem estar integrados com a rede nacional de mobilidade elétrica e devem ser acessíveis a todos os utilizadores. No entanto, ainda existem algumas empresas que estão numa fase de observação do modelo de negócio associado à exploração de postos de carregamento. Durante a fase piloto da rede MOBI.E, o carregamento nos postos desta rede foi gratuito e recentemente esta fase piloto foi prolongada por decisão política. Até agora, o facto de o carregamento ser gratuito, ao contrário do que seria desejável, contribuiu para diminuir o interesse dos operadores e outras empresas, na exploração e difusão de novos postos.

Todas as entidades inquiridas reforçam que o interesse por parte de empresas privadas na instalação de postos de carregamento nas suas instalações seria maior, se existisse uma política pública consistente que apoiasse o investimento inicial em projetos-piloto e promovesse incentivos. Estes incentivos são essenciais para estabelecer as condições ideais para a adesão e desenvolvimento da rede, por parte de empresas privadas e respetivos utilizadores. Por fim, as entidades inquiridas apontam os principais aspetos que os incentivos ou benefícios, concedidos a empresas privadas, devem abranger:

- Agilização na aquisição de veículos elétricos para integrar as frotas, expandindo os benefícios já existentes ao nível da tributação autónoma.
- Simplificação dos processos burocráticos para a instalação de infraestruturas em habitações e empresas.
- Participação nos custos de implementação das infraestruturas.
- Criação de tarifários de energia elétrica, específicos para a mobilidade elétrica.
- Dedução em sede de IRS para a aquisição de postos de carregamento em habitações.
- Redução do IMI para soluções de carregamento integradas com a microgeração.

Uma das entidades inquiridas acrescenta que alguns países europeus e a comissão europeia tentam promover a mobilidade elétrica, desenvolvendo uma política pública consistente para ultrapassar o problema da adesão.

**C.14) Comparação entre a aceitação, por parte de entidades privadas, em Portugal e noutros países do mundo, para instalar postos de carregamento nas suas instalações privadas e privadas de uso público.**

Metade das entidades, afirmam, que em Portugal, o nível de aceitação por parte de empresas privadas, para instalar postos de carregamento nas suas instalações, continua numa fase inicial. Diferentes entidades acrescentam individualmente as seguintes opiniões:

- Mais de 80% do seu negócio é realizado a nível internacional, com empresas privadas. No geral, as empresas estrangeiras estão mais recetivas e sensibilizadas para as questões ambientais e são abrangidas no seu país por uma legislação mais simplificada relativamente à mobilidade elétrica. Em Portugal, a legislação face a esta questão foi revista muito recentemente. O facto do mercado de veículos elétricos ser ainda pouco significativo também tem contribuído para retardar o investimento de empresas privadas potencialmente interessadas, que precisam de garantir que terão retorno.
- Nos Estados Unidos da América e na Europa, respetivamente na Califórnia e na Noruega, tem-se verificado, ao longo do tempo, um desenvolvimento consistente das políticas de incentivo para a aquisição de veículos elétricos. Estas políticas têm demonstrado efeitos diretos na promoção e adoção da mobilidade elétrica, com um aumento significativo da aquisição de veículos elétricos. A maioria dos países europeus tem adotado políticas de incentivo significativas para a promoção da mobilidade elétrica.

**C.15) Principais razões para os diferentes níveis de sucesso, de implementação do modelo de mobilidade elétrica, em Portugal e noutros países do mundo, que importam tecnologia portuguesa para implementar o seu próprio modelo.**

Das entidades inquiridas, apenas três quartos contribuíram para o desenvolvimento do modelo MOBI.E. Destas, apenas um quarto é da opinião que, a ideia de outros países terem adotado o modelo português não está correta. O modelo MOBI.E apresenta virtudes e defeitos, como todos os modelos dos vários países, mas não foi suficientemente testado devido à crise económica e à inexistência de mercado de veículos elétricos. Na realidade, estes países importam tecnologia de

origem portuguesa e esta, é que tem vindo a alcançar cada vez mais expressividade no mercado internacional.

Apenas três quartos das entidades inquiridas, possuem unidades de negócio que se dedicam exclusivamente à mobilidade elétrica. Destas, cerca de dois terços confirmam que, atualmente, as suas unidades de negócio exportam praticamente tudo o que produzem, pois o mercado português é pouco significativo.

#### **C.16) Perspetivas futuras relativamente à introdução da mobilidade elétrica de forma contínua e aperfeiçoada na empresa.**

Todas as entidades inquiridas confirmam que, a mobilidade elétrica é e continuará a ser no futuro, um dos seus eixos de aposta estratégica e comercial.

### **4.2.2 Organizações não-governamentais**

De seguida é efetuada a análise das respostas das entidades pertencentes ao grupo D, às questões da tabela 4.8.

#### **GRUPO D: organizações não-governamentais.**

##### **D.1) Reconhecimento do veículo elétrico como uma das soluções para a mobilidade sustentável nas cidades.**

O veículo elétrico é visto pelos representantes das organizações, como parte da solução possível para a mobilidade sustentável nas cidades, mas não é a única e está longe de ser a principal, pois a mobilidade deve ser pensada de forma integrada e existem outras soluções que devem ser consideradas. Concordam, que os principais desafios ambientais que as cidades enfrentam hoje em dia, são a poluição atmosférica, sonora e o congestionamento urbano e que a adoção do veículo elétrico não é suficiente para resolver estes desafios e melhorar a qualidade de vida nas cidades. Neste contexto, os representantes apontam as seguintes vantagens dos veículos elétricos:

- Impactes locais a nível ambiental mais reduzidos face ao veículo convencional, pois não liberta emissões de gases poluentes a nível local, não produz ruído e é mais eficiente dependendo da origem da energia.
- Os veículos elétricos, de passageiros e mercadorias, em deslocações de curta distância dentro da cidade, entre a habitação ou local de trabalho, ou em serviço de distribuição comercial, são mais eficientes que os veículos convencionais.
- Permite a integração com fontes de energia renováveis.

Apontam ainda, as seguintes desvantagens:

- O custo inicial destes veículos é cerca de 30% mais elevado do que o custo de um veículo convencional, este valor está acima do rendimento médio dos portugueses, mesmo considerando os benefícios fiscais. Apenas a evolução do estado atual da tecnologia poderá contribuir para diminuir os custos de produção e consequentemente os custos dos veículos.

- O elevado peso e reduzida capacidade de armazenamento de energia nas baterias são atualmente aspetos limitantes que reduzem a autonomia do veículo e a evolução tecnológica para ultrapassar esta barreira está ainda aquém do esperado.
- Atualmente a relação custo-eficácia dos veículos elétricos de quatro rodas não é melhor que a dos veículos convencionais da mesma categoria, no futuro a tendência é que esta situação se altere.
- A condicionante da disponibilidade de lítio para a produção de baterias.

Para além disto, consideram unanimemente, que a promoção do veículo elétrico é uma pequena parte de um conjunto alargado de medidas que devem ser tomadas, nomeadamente:

- Restrições ao tráfego automóvel através da delimitação de zonas de emissões reduzidas de gases de efeito de estufa; existência de vias exclusivas para os transportes públicos; promoção de veículos com elevada taxa de ocupação e portagens nos principais acessos à cidade.
- Renovação das frotas, substituindo os veículos convencionais por veículos movidos a combustíveis alternativos, das entidades públicas e privadas que circulam dentro da cidade, como por exemplo empresas de táxis, de distribuição e transportes públicos.
- Promoção de um sistema integrado e funcional de transportes públicos, complementando-o com melhores conexões com os modos suaves de mobilidade, como a bicicleta e andar a pé.

Apenas metade das organizações reforçam que é importante haver uma coexistência de diversos meios de transporte dentro das cidades, os transportes público e individual devem ser utilizados em complementaridade pelos utilizadores que devem ponderar a utilização mais eficaz de acordo com as suas necessidades. No entanto, em Portugal existe um elevado potencial de melhoria nos casos em que é possível a substituição do transporte individual pelo coletivo. Circular com um veículo individual, seja convencional ou elétrico, tem um menor custo-eficácia do que utilizar uma rede de transportes públicos eficiente. Para efetuar os deslocamentos entre a habitação e local de trabalho os transportes públicos são mais eficientes do que o veículo individual. Do ponto de vista da mobilidade sustentável, nas cidades, sempre que possível, o objetivo principal é desviar os cidadãos do transporte individual e direcioná-los para o transporte coletivo. Há deslocações em que o veículo individual é praticamente insubstituível, como por exemplo deslocações de médio e longo curso, no contexto de lazer ou trabalho e deslocações no período noturno em que o serviço de transporte público é restrito. Noutros casos há deslocações feitas em transporte individual que podiam ser substituídas pelo coletivo, por exemplo deslocações pendulares ou de longa distância em serviço. Os utilizadores apenas estarão dispostos a prescindir do veículo individual, que é o que maioritariamente utilizam nas suas deslocações, se houver uma melhoria significativa da rede de transportes públicos, que a torne uma alternativa viável. Os inquiridos, sugerem a adoção de várias medidas de melhoria, das quais as mais eficazes a curto prazo são:

- Criar um tarifário unificado e melhorar a conjugação de horários.
- Densificar a rede de infraestruturas.

- Criar vias de circulação destinadas exclusivamente aos transportes coletivos, com vista a eliminar o nível de congestionamento para este tipo de transporte e torná-lo assim mais atrativo que o transporte individual.

- Criar uma rede que funcione em regime de complementaridade e interligue vários tipos de transporte, tendo em conta a sua eficiência para cada tipo de deslocação e qual o tipo de transporte mais adequado a cada parte da cidade.

Sugerem ainda, outras medidas que podem ser adotadas a médio e longo prazo, nomeadamente promover a evolução tecnológica para a tração elétrica, dos meios de transporte, que se encontram obsoletos e inadequados às necessidades dos utilizadores. A tração elétrica já existe nalguns transportes em Portugal, como o metro e o elétrico, que são meios mais eficientes para as deslocações dentro da cidade. Para deslocações mais dispersas, utilizam-se o comboio e autocarro, no entanto alguns comboios e a grande maioria dos autocarros não possuem tração elétrica. Assim deve investir-se primeiro no tipo de mobilidade que apresente, de momento, possibilidades de melhoria mais realistas. É o caso da infraestrutura ferroviária para o transporte de passageiros e mercadorias a curta e longa distância, que atualmente não responde às necessidades e é aquela em que a tração elétrica é comprovadamente mais eficiente. Apenas numa fase posterior, se deve investir na infraestrutura rodoviária, quando houver uma evolução da tecnologia de armazenamento das baterias que permita uma maior autonomia dos veículos. Em Portugal, não existe uma política coerente de transportes, nem uma orientação estratégica que permita definir objetivos para o desenvolvimento deste setor no país. Até hoje, tem sido dada uma evidente prioridade às infraestruturas para o transporte rodoviário individual e não tem sido considerada a importância de realizar melhorias nas infraestruturas ferroviárias do país.

#### **D.2) Necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal e aspetos mais relevantes a incluir em políticas e medidas.**

Metade das organizações consideram que existe necessidade de políticas públicas e investimento de recursos significativos na melhoria da rede de transportes coletivos, sendo esta a principal prioridade. Até agora, os recursos que foram alocados para a difusão de veículos elétricos no mercado, não contemplaram o transporte coletivo, apenas o individual. Não há dúvida de que, no futuro, a evolução dos veículos individuais será no sentido de substituir os veículos convencionais por elétricos e a realização de projetos emergentes que apoiem esta evolução deve ser facilitada. No entanto, não se justifica despender recursos num projeto que não contemple as prioridades estratégicas do país. A adoção do veículo elétrico é uma solução de médio-longo prazo e a sua difusão no mercado irá desenvolver-se à medida que a sua tecnologia evoluir.

A restante metade das organizações, consideram que as políticas públicas impulsionaram o desenvolvimento da mobilidade elétrica em Portugal, nomeadamente os incentivos e isenções fiscais no âmbito da fiscalidade verde e a renovação das frotas no âmbito dos programas de compras públicas. No entanto, são necessárias outras políticas e medidas pois as existentes são insuficientes para aumentar a difusão de veículos elétricos no mercado, promover a utilização da rede pública de carregamento e cumprir as metas que Portugal se propôs a cumprir perante a União Europeia.

É necessário facilitar e permitir a criação de um mercado de veículos elétricos. Para que tal seja possível, os aspetos mais relevantes para incluir em políticas e medidas, que os representantes das organizações apontam em concordância, são:

- Criar programas para apoiar a renovação de frotas, substituindo os veículos convencionais por veículos elétricos nos serviços e empresas municipais, nos transportes públicos e nas empresas de aluguer e partilha de veículos.
- Promover campanhas de sensibilização e divulgação para a mobilidade elétrica para facilitar a difusão de veículos elétricos.
- Produzir legislação que regulamente e agilize o licenciamento e instalação de postos de carregamento nas habitações, instalações e até mesmo na via pública, por parte de particulares e outras entidades.
- Preparar a rede elétrica e planear a sua operação para, no futuro, suportar o desenvolvimento desta tecnologia emergente.

Uma das entidades inquiridas, aponta a relevância de incluir em políticas e medidas:

- A isenção total ou parcial da taxa de estacionamento nos parques de estacionamento públicos.
- A substituição dos subsídios do Estado para a compra de veículos elétricos individuais, por outro tipo de incentivos para os particulares e entidades privadas.
- O investimento nas infraestruturas ferroviárias para a adoção da tração elétrica.

### **D.3) Principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E, assim como medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.**

De seguida, são enumeradas as principais vantagens, desvantagens e medidas de melhoria da rede MOBI.E, propostas, unanimemente, pelas organizações:

- Vantagens:
  - Estímulo à inovação da tecnologia automóvel, no que diz respeito à produção de veículos elétricos, extensão da autonomia das baterias, gestão da rede de carregamento e integração com as redes elétricas inteligentes.
  - Formação de novas parcerias e envolvimento entre entidades de diversos setores, desde empresas a autarquias, que contribuíram para a inovação e internacionalização da tecnologia relacionada com a mobilidade elétrica.
  - Existência de legislação para agilizar a instalação de postos de carregamento, por parte de particulares nas suas habitações e em empresas privadas nas suas instalações.
  - Impulsionamento de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica.
- Desvantagens:
  - A rede MOBI.E recebeu um elevado investimento por parte do Estado, que poderia ter sido destinado a promover soluções prioritárias para o país, mais sustentáveis, custo-eficientes e focadas, não apenas nas infraestruturas para transporte individual, mas também nas infraestruturas para o transporte público de tração elétrica.

- A subutilização dos postos de carregamento levou à situação de atual abandono e vandalismo da rede, sem que houvesse posteriormente a devida manutenção.
  - Os veículos elétricos não contribuem para a resolução de problemas de congestionamento e falta de locais de estacionamento dentro da cidade.
  - A rede MOBI.E não abrange todo o território nacional uniformemente.
- Propostas de melhoria:
    - Criar uma estratégia para a mobilidade elétrica, suportada por legislação, que abranja todos os tipos de transporte e com objetivos realistas para o interesse público, nomeadamente a redução de emissões de gases poluentes e diminuição da dependência externa de combustíveis fósseis no setor dos transportes.
    - Face ao elevado investimento feito na rede, esta precisa de se tornar autossustentável e neste sentido a sua liberalização pode contribuir para sua a gestão, manutenção e expansão.
    - Em vez de investir na instalação indiscriminada de postos de carregamento pela cidade, deve promover-se o carregamento nas habitações e instalações privadas, especialmente no período noturno em que a percentagem de energia proveniente de fontes renováveis é maior.
    - Promover a instalação de postos de carregamento rápido nas vias rápidas que fazem a ligação entre diferentes cidades.
    - Promover e simplificar o investimento privado na rede, sem recurso a apoios por parte do Estado.

**D.4) Antevisão do impacto, na rede MOBI.E e na promoção da mobilidade elétrica, do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos de carregamento privados, em instalações privadas e de acesso público.**

Apenas metade das organizações consideram que a difusão de postos de carregamento privados pode e deve ser efetuada desde que com recurso ao investimento privado, em detrimento do investimento público. Os recursos do Estado devem ser usados prioritariamente para investir em projetos de interesse público que visem cumprir objetivos de longo prazo, previamente definidos e com os quais o país se comprometeu. Neste contexto, o melhor modelo é aquele que promove e valoriza a iniciativa privada, por parte de particulares e empresas.

As organizações consideram, unanimemente, que o novo modelo de mobilidade elétrica anunciado pelo governo tem aspetos positivos. A liberalização da rede vai permitir que o carregamento dos veículos se torne mais prático e cómodo para os utilizadores que vão poder realizá-lo em locais próximos, como por exemplo no local de trabalho e outras instalações privadas. Este modelo irá, ainda, permitir que qualquer cidadão ou entidade possa constituir-se como operador da rede e explorar comercialmente os seus postos de carregamento. Este novo modelo, contribuirá assim para aumentar a frota de veículos elétricos em circulação, otimizar o funcionamento e gestão da rede e agilizar o processo de carregamento de acordo com os locais e horários mais convenientes.

### **4.2.3 Cidadãos**

De seguida, é efetuada a análise das respostas dadas pelas entidades pertencentes ao grupo E, às questões da tabela 4.9. Tal como já foi referido anteriormente, a informação obtida sobre este grupo deve ser vista a título ilustrativo, uma vez que não tem significado estatístico.

#### **GRUPO E: cidadãos, proprietários e não proprietários de veículos elétricos.**

Para algumas questões as respostas dadas são identificadas por um (P) e/ou (NP), para distinguir respetivamente as respostas do grupo dos proprietários de veículos elétricos, das do grupo dos não proprietários. Não serão atribuídas percentagens de resposta, porque no geral, as respostas obtidas foram unânimes e complementaram-se.

##### **E.1) Reconhecimento do veículo elétrico como uma das soluções para a mobilidade sustentável nas cidades.**

Os cidadãos, proprietários e não proprietários, consideram unanimemente que é necessário encontrar soluções para a mobilidade sustentável, principalmente por questões ambientais. O veículo elétrico permite efetuar percursos diários dentro das cidades com um baixo custo de utilização e possui uma tecnologia não poluente com um reduzido impacte ambiental nos meios urbanos.

##### **E.2) Necessidade de políticas públicas para a promoção da mobilidade elétrica em Portugal e aspetos mais relevantes a incluir em políticas e medidas.**

Os cidadãos, proprietários e não proprietários, consideram que a utilização do veículo elétrico deve ser incentivada e que para tal são necessárias políticas adequadas que dinamizem e incentivem os cidadãos a utilizar estes veículos. Após a implementação e verificação da eficácia destas medidas de incentivo, poderão a, longo prazo, complementar-se estas com outras medidas cujo objetivo fosse penalizar os utilizadores de veículos convencionais. Contudo, estas medidas penalizadoras, apenas poderão ser aplicadas quando os utilizadores dispuserem de alternativas viáveis. Na opinião de todos os cidadãos, o melhor incentivo será o aumento da autonomia destes veículos e os aspetos mais pertinentes que devem ser incluídos em políticas e medidas são:

- Apostar na modernização e substituição gradual dos transportes públicos e coletivos por veículos elétricos, o que trará vantagens a longo prazo ao nível ambiental e económico, como a redução das emissões de gases poluentes e redução dos custos para as empresas e utentes.
- Apostar na substituição das frotas de empresas privadas e instituições públicas. O exemplo destas entidades pode levar os cidadãos a considerar viável a opção de adquirir um veículo elétrico.
- Políticas de incentivo que aumentem a procura e aquisição de veículos elétricos, nomeadamente reduções na carga fiscal, tal como, dedução no IRS e isenção do pagamento de IVA.
- Apostar na implementação de uma rede de infraestruturas adequada, mais alargada, com mais locais de carregamento disponíveis, que inclua locais exclusivos em parques de estacionamento e cuja utilização seja prática e acessível no dia-a-dia para todos os cidadãos.

- Apostar em campanhas de divulgação das políticas de incentivo, de forma a aumentar a receptividade dos cidadãos para se informarem ou aderirem à mobilidade elétrica.

### **E.3) Principais vantagens e fatores limitantes sentidos no dia-a-dia, a nível pessoal ou profissional, após a mudança do veículo convencional para o veículo elétrico (P) e principais vantagens e fatores limitantes do veículo elétrico (NP).**

De seguida são enumeradas as principais vantagens e fatores limitantes dos veículos elétricos, sentidos no dia-a-dia pelos proprietários destes veículos e percecionadas pelos cidadãos que não são proprietários destes veículos:

- Vantagens.
  - Custo de operação e manutenção: estes veículos permitem uma poupança significativa no custo do combustível e tem baixos custos de manutenção do veículo. (P).  
Para alguns cidadãos estes custos não são significativos quando comparados com o elevado investimento inicial correspondente à aquisição do veículo. No entanto, à medida que ocorrer a massificação destes veículos e o seu custo de aquisição baixar, consideram que este fator aliado aos menores custos de combustível e manutenção, contribuirão para reduzir os custos globais de utilização, tornando-os a longo prazo economicamente viáveis. (NP).
  - Tipo de condução: a simplicidade de condução e a ausência de ruído do motor contribuem para o conforto do condutor e não reduzem o gosto pela condução. (P).
  - Impacte ambiental: os veículos elétricos são menos poluentes e têm menor impacte no ambiente e na saúde da população do que os veículos convencionais. (P), (NP).
- Fatores limitantes.
  - Autonomia das baterias: esta é sem dúvida a maior limitação, é necessário um período de habituação ao veículo e adotar algumas das estratégias de condução por forma a gerir a autonomia. É essencial ter-se uma condução eficiente bem como alguma capacidade de organização no planeamento das viagens. Os aspetos mais importantes a ter sempre em conta são a energia disponível, os quilómetros a percorrer, os postos de carregamento disponíveis no caminho e o tempo de carregamento necessário nesses postos. O facto de se poder sincronizar o sistema de navegação do próprio veículo com o computador e o *smartphone*, ajuda a gerir todos estes aspetos. Certos fatores podem diminuir o número de quilómetros que o veículo pode percorrer, como por exemplo ligar a climatização durante uma viagem. No entanto, pode adotar-se a estratégia de ligar a climatização enquanto o veículo ainda está parado a abastecer. (P).
  - Fim de vida das baterias e respetiva substituição: alguns dos proprietários optaram por adquirir veículos elétricos com um custo inicial mais baixo e a opção de alugar mensalmente as baterias, consideram que esta opção é mais vantajosa no futuro, pois pode permitir substituir baterias com uma tecnologia menos desenvolvida por baterias com maior autonomia. Outros proprietários consideram que não é vantajoso, a curto-prazo, ter um custo mensal fixo associado às baterias, além do custo do veículo e do seu combustível. (P).

- Tempo de carregamento: o tempo do carregamento lento, que é o recomendado pelos fabricantes, é de facto demorado, mas varia consoante as características do tipo de carregamento. A maioria dos proprietários efetua o carregamento do seu veículo no período noturno não se sentindo prejudicados pelo tempo de demora. Esporadicamente, realizam carregamentos lentos de ocasião, por períodos de tempo curtos, apenas o suficiente para abastecer o veículo com a energia necessária para efetuarem os seus percursos durante o dia. (P).
- Custo de aquisição: os veículos elétricos têm atualmente um elevado custo de aquisição face aos veículos convencionais da mesma categoria. (NP).
- Acesso a infraestruturas de carregamento e tempo de carregamento: para certos cidadãos a inexistência de infraestruturas é um problema, pois não lhes é possível aceder diariamente aos locais onde estão instaladas as infraestruturas de carregamento, não têm acesso a parques de estacionamento privados onde instalar os seus próprios postos, ou não existem postos perto da sua habitação ou local de trabalho. Nestes casos, os cidadãos não querem estar dependentes de postos que estejam distantes dos seus principais locais de passagem e, se não dispuserem de infraestruturas nestes locais, quer estas lhes pertençam ou não, não irão sentir confiança suficiente para adquirir um veículo elétrico. Para além desta limitação, existe ainda o demorado tempo de espera necessário para efetuar o carregamento dos veículos, que se torna incompatível com o dia-a-dia da maior parte dos cidadãos. (NP).
- Autonomia das baterias, fim de vida das baterias e respetiva substituição: a reduzida autonomia das baterias é um problema atual que dificulta a utilização de veículos elétricos em viagens de longa distância. Esta situação pode levar a que certos cidadãos, que queiram adquirir um veículo elétrico, ponderem a hipótese de o utilizar maioritariamente para deslocações dentro da cidade, tendo sempre um segundo veículo para deslocações de longa distância. Apesar destas questões, os cidadãos consideram que o problema da autonomia poderá até vir a ser ultrapassado com a evolução tecnológica, mas o fim de vida das baterias e a sua substituição continuam a ser uma incógnita, que pode representar custos demasiado elevados no futuro. (P), (NP).

#### **E.4) Interesse na aquisição ou utilização de um veículo elétrico, a nível pessoal ou profissional, no curto-médio prazo.**

Quando questionados acerca do interesse em adquirir um veículo elétrico, os cidadãos não proprietários afirmam que já pensaram ou até mesmo procuraram informar-se, na expectativa de que a sua próxima aquisição viesse já substituir em definitivo o seu veículo convencional por um elétrico. Estes cidadãos, ponderam esta hipótese por motivos ambientais, económicos e tecnológicos, para não contribuírem para a poluição atmosférica dentro das cidades, para não estarem dependentes dos custos elevados dos combustíveis e por considerarem que a tecnologia presente nestes veículos será o futuro da mobilidade.

Neste momento, os principais motivos que os levam a tomar a decisão de não adquirir um veículo elétrico, são o seu elevado custo de aquisição e a ausência de locais para efetuar o carregamento no

dia-a-dia, nas suas habitações, condomínio ou bairro. Para os cidadãos, saberem que têm acesso a uma infraestrutura de carregamento que está disponível com relativa facilidade, é fundamental para a decisão de adquirir ou não um veículo elétrico, pois este fator condiciona as suas atividades diárias. No entanto, cidadãos com algum poder económico interessados e potenciais compradores destes veículos no futuro, afirmam que para adquirirem estes veículos seria necessário que a tecnologia evoluísse e a autonomia aumentasse significativamente, algo que não sabem se é possível alcançar a curto-médio prazo.

#### **E.5) Tipo de carregamento (rápido ou lento) e comparação entre a utilização dos postos da rede pública MOBI.E e postos privados, para efetuar o carregamento do seu veículo.**

No dia-a-dia, os proprietários realizam preferencialmente o carregamento lento, devido à recomendação dos fabricantes, pelo facto de ser a única forma de carregamento que têm disponível nas suas habitações e ainda porque é suficiente para realizar os seus percursos diários.

Existe, no entanto, a necessidade premente de serem instalados postos de carregamento rápido em vias rápidas, para ser possível realizar viagens de longa distância de norte a sul do país, pois sem estes postos os seus veículos estão limitados a deslocações mais curtas.

Estes proprietários afirmam que não usufruem habitualmente da rede MOBI.E, pois têm preferência ou não conseguem dispensar ter um posto de carregamento na sua habitação. O motivo apresentado para tal, é de que os postos desta rede ficam a vários quilómetros das suas residências e locais de trabalho. Não podem alterar os seus locais de estacionamento habituais e esperar o tempo que demora a abastecer o seu veículo, nos atuais postos de carregamento lento da rede. No entanto, não é possível para todos os proprietários abastecerem os veículos na sua habitação e nesse caso estes precisam de soluções à medida.

#### **E.6) Principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E e medidas propostas para melhorar a rede e promover a mobilidade elétrica.**

De seguida são enumeradas as principais vantagens e desvantagens da rede MOBI.E e medidas propostas para melhorar esta rede, pelos proprietários e não proprietários de veículos elétricos:

- Vantagens.
  - Incentivos: em 2010, ano em que foram relançados veículos elétricos no mercado, alguns dos proprietários aproveitaram os benefícios que nesta altura eram concedidos para a sua aquisição. (P).
  - Existência de uma rede de infraestruturas e respetivo custo de carregamento: os proprietários que utilizam exclusivamente a rede MOBI.E desde que adquiriram o seu veículo não têm custos com combustível pois o carregamento nesta rede permanece gratuito. (P). A rede MOBI.E está atualmente disponível a qualquer utilizador que dela necessite, algo que não era possível no início da sua implementação, o que, neste momento, torna mais atrativa a aquisição de um veículo elétrico. (NP).
  
- Desvantagens.

- Compatibilidades, segurança e assistência técnica: os atos de vandalismo a que alguns postos de carregamento estão sujeitos, fazem com que estes deixem de funcionar. Certos proprietários preferem mesmo não deixar os seus veículos a abastecer na via pública durante um período alargado de tempo, com receio que os próprios veículos e os respetivos cabos de ligação aos postos de carregamento sejam alvo de atos de vandalismo. Relativamente à gestão dos aspetos burocráticos da rede, alguns proprietários revelam a sua experiência nas tentativas de contacto com os responsáveis da rede de mobilidade elétrica, para comunicar anomalias referentes a postos de carregamento. Nalguns casos estas tentativas foram efetuadas sem sucesso e ao fim de algum tempo os postos continuam sem ser reparados ou colocados novamente em funcionamento. (P).
- Disponibilidade de locais de estacionamento e tempo de carregamento: em 2010, ano em que alguns dos proprietários adquiriram os seus veículos elétricos, as infraestruturas estavam ainda pouco difundidas e desde então continuam a realizar o carregamento preferencialmente nas suas habitações. (P). O carregamento nos postos da rede MOBI.E é demorado e estes não são locais preferenciais de carregamento no dia-a-dia. Os locais preferenciais são aqueles onde os veículos estão estacionados por mais tempo, como as habitações e locais de trabalho. (P), (NP). Por outro lado os postos de carregamento da rede MOBI.E estão instalados em locais de estacionamento que competem diretamente com os locais onde os condutores de veículos convencionais estacionam. Os proprietários referem que estes lugares são indiscriminadamente ocupados por outros tipos de veículos. (P).
- Instalação de postos de carregamento rápido: a principal desvantagem é a ausência de postos de carregamento rápido estrategicamente colocados na via pública. Não é possível instalar postos em todos os locais onde estes possam ser potencialmente necessários, no entanto a rede implementada deveria ter um maior número de postos de carregamento rápido disponíveis, pois estes são indispensáveis para os utilizadores. (P).
- Propostas de melhoria.
  - Relativamente aos casos em que os lugares de estacionamento para o carregamento de veículos elétricos são indiscriminadamente ocupados por outros tipos de veículos, deve promover-se a fiscalização e aplicarem-se as coimas previstas na lei para estas infrações. (P).
  - Proceder à instalação do número inicialmente previsto de postos de carregamento rápido. (P), (NP).
  - Expandir em quantidade e melhorar a disponibilidade de infraestruturas de carregamento que deveriam estar distribuídas em locais estratégicos de fácil acesso. Estes, podem ser locais privados e públicos de muita afluência onde os cidadãos têm necessidade de estacionar por longos períodos de tempo, por exemplo parques de estacionamento, escolas, hospitais, centros comerciais, supermercados, praias, escritórios, condomínios, urbanizações. Os locais privados pertencem geralmente a grandes empresas que podem explorar a implementação de postos nas suas instalações. (P), (NP).

- É vital que os postos de carregamento estejam funcionais e disponíveis para o carregamento, e não vandalizados, pois estas situações contribuem para a insegurança dos condutores de veículos elétricos e levam ao conseqüente abandono da rede. (P).
- Os não proprietários afirmam que é necessário divulgar a rede aos potenciais compradores de veículos elétricos pois reconhecem ter pouco conhecimento acerca da mesma. (NP).

**E.7) Instalação de postos de carregamento privados, em habitações ou condomínios e utilização de postos de carregamento de instalações privadas de acesso público (parques de estacionamento, centros comerciais, hotéis e escritórios).**

Os proprietários inquiridos não possuem postos de carregamento privados nas suas habitações ou condomínios. Utilizam cabos com o dispositivo de proteção específico para poder ligar o veículo a uma tomada doméstica normal. Este tipo de carregamento é mais demorado, no entanto é preferido pelos proprietários que consideram que a instalação de um posto específico é dispendiosa. Apesar de ainda não se encontrarem muitos postos de carregamento em instalações privadas de acesso público, os proprietários utilizam com alguma regularidade os postos existentes, pelo facto de estarem estrategicamente colocados, em locais mais acessíveis que os postos da rede MOBI.E.

Os não proprietários também consideram a instalação de postos em habitações dispendiosa, sendo mais adequada a instalação destes postos ao nível do condomínio ou bairro. Desta forma, será possível disponibilizar locais de carregamento para todos os habitantes, o que é um fator motivante para os cidadãos que pensam adquirir um veículo elétrico. Nos casos em que o condomínio não dispõe de locais de estacionamento próprio, alguns cidadãos propõem a utilização do espaço público, não conhecendo as implicações desta situação. Na opinião dos não proprietários, os locais públicos são os ideais para a instalação de postos, pois são frequentados diariamente por um número elevado de cidadãos. A existência de postos nestes locais aumenta as possibilidades de carregamento e viabiliza a aquisição de um veículo elétrico.

**E.8) Necessidade de conceder incentivos/benefícios aos particulares e às empresas para dinamizar a instalação de postos nas suas instalações privadas.**

Os proprietários e não proprietários de veículos elétricos, consideram que, dependendo dos custos de instalação, os incentivos e benefícios, podem apoiar e motivar os particulares e empresas na instalação de postos e na adoção de veículos elétricos. O facto de uma empresa disponibilizar estes postos para serem utilizados pelos seus colaboradores, pode contribuir para facilitar e motivar a aquisição destes veículos. Os benefícios concedidos aos proprietários de veículos elétricos, contribuem para melhorar a sua experiência de utilização, que se for partilhada com outros cidadãos pode ter um efeito motivador. Seria importante efetuar uma maior divulgação destes incentivos e benefícios.

**E.9) Antevisão do impacto na promoção da mobilidade elétrica em Portugal, do modelo proposto recentemente pelo governo, com vista a liberalizar a difusão de postos de carregamento privados em instalações privadas e de uso público.**

Os proprietários e não proprietários de veículos elétricos, consideram que este modelo incentiva a decisão de entidades privadas, como supermercados, restaurantes, hotéis e parques de estacionamento, a apostar na difusão de postos e divulgar o serviço de carregamento, que esperam que venha a ser gratuito em alguns locais. Esta decisão pode ter um grande impacto no aumento da rede de infraestruturas, no aumento da aquisição de veículos elétricos por parte dos cidadãos e na visibilidade dada à mobilidade elétrica.

**E.10) Barreiras de correção prioritária e inovações que a rede precisa, para permitir a introdução da mobilidade elétrica de forma contínua e melhorada no país num futuro próximo.**

Os proprietários e não proprietários de veículos elétricos, consideram que o essencial é alargar a rede de postos de carregamento, aumentando consideravelmente o número de postos, incluindo os de carregamento rápido. Bem como instalar postos em locais estratégicos de grande afluência ou onde os cidadãos permaneçam por longos períodos de tempo, por forma a adequar o serviço de carregamento à disponibilidade e necessidade dos utilizadores. É ainda necessário incentivar as comunidades e empresas a participar no alargamento da rede e a divulgar a sua existência e vantagens económicas. Os não proprietários reforçam que, apesar das motivações ambientais, as motivações económicas são as principais para uma adesão significativa à mobilidade elétrica, especialmente em países com fracos recursos económicos.

### 4.3 Discussão: visão global dos *stakeholders*

Reunindo numa visão global os tópicos mais abordados nos inquéritos pelos diferentes grupos de *stakeholders*, é possível avaliar a expectativa dos mesmos face ao atual modelo e face ao futuro da mobilidade elétrica em Portugal.

Tabela 4.10 - Visão global dos *stakeholders*.

Visão global dos <i>stakeholders</i>	
GRUPO A	Empresas que integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Três quartos das empresas que adquiriram veículos elétricos planeiam continuar a introduzi-los nas suas frotas, substituindo gradualmente os veículos convencionais, o que se deve principalmente a fatores económicos.</li><li>● Metade das empresas possui postos de carregamento nas suas instalações privadas.</li><li>● Um quarto pondera a instalação de postos de carregamento para uso próprio.</li><li>● Um quarto instalam postos de acesso privado ou público, no âmbito dos projetos que desenvolvem.</li></ul>

<b>GRUPO B</b>	Empresas que não integram veículos elétricos e/ou as respetivas infraestruturas de carregamento na sua atividade ou projetos.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mais de três quartos das empresas não planeiam introduzir veículos elétricos a baterias nas suas frotas a curto ou médio prazo, pois concluíram que esta possibilidade se demonstrou inviável para a sua atividade.</li> <li>● Um sexto possuem veículos elétricos híbridos.</li> <li>● Um terço ponderam implementar infraestruturas de carregamento, pois possuem condições ideais para prestar este serviço aos seus clientes nas suas instalações.</li> <li>● Um sexto já disponibilizam infraestruturas de carregamento nas suas instalações no âmbito de iniciativas teste.</li> <li>● Metade não planeiam instalar, nas suas instalações, a curto prazo, postos de carregamento privados de acesso público, no contexto do modelo proposto recentemente pelo governo.</li> </ul>
<b>GRUPO C</b>	Empresas e organizações que desenvolvem a sua atividade na área da indústria automóvel.
	<p>As empresas afirmam que o mercado português de veículos elétricos e a instalação de postos de carregamento rápido em Portugal, é residual quando comparado com os EUA, Japão e outros mercados da Europa Ocidental. As principais razões para estes resultados, são o desinvestimento por parte do atual governo que eliminou certos incentivos e benefícios concedidos anteriormente e a ausência de uma política contínua de promoção da mobilidade elétrica.</p> <p>A rede pública não é a solução final para o carregamento dos veículos elétricos, deve ser encarada como uma solução de recurso, a sua existência é importante no sentido de oferecer segurança aos utilizadores para uma necessidade pontual, contudo o carregamento privado será o mais frequentemente utilizado. A criação de uma rede com a quantidade e tipologia de infraestruturas adequadas às necessidades dos seus utilizadores é a única forma de eliminar o seu impasse face à autonomia dos veículos.</p>
<b>GRUPO D</b>	Organizações não-governamentais.
	As organizações consideram, o veículo elétrico como parte da solução para a mobilidade sustentável nas cidades, mas não é a única, nem a principal. A mobilidade deve ser pensada de forma integrada e existem outras soluções que devem ser consideradas, não só o transporte individual, mas também o coletivo de propulsão elétrica.
<b>GRUPO E</b>	Cidadãos, proprietários e não proprietários de veículos elétricos.
	Os cidadãos não proprietários, esperam uma evolução tecnológica dos veículos e a redução do seu custo inicial.
	<p>Os cidadãos proprietários esperam a evolução futura da rede, em vez do atual desinvestimento que se tem verificado e não contribui para aumentar a segurança dos utilizadores da rede de infraestruturas de carregamento.</p> <p>Os cidadãos não planeiam instalar postos de carregamento privados nas suas habitações, contudo continuam a aguardar a instalação dos postos de carregamento rápido, que irão atenuar a limitação da autonomia e permitir deslocações à escala nacional com um tempo de espera de carregamento mais reduzido.</p>

As tabelas seguintes sintetizam as respostas dos *stakeholders*, relativamente aos principais fatores limitantes e vantagens, bem como as barreiras e oportunidades, face aos veículos elétricos e às respetivas infraestruturas de carregamento.

Tabela 4.11 - Síntese - Veículos elétricos: fatores limitantes e vantagens; barreiras e oportunidades.

<b>Veículos elétricos</b>	
<b>Fatores limitantes</b>	Possuem uma reduzida autonomia.
	Exigem um elevado tempo de carregamento.
	A tecnologia ainda não está estabelecida e necessita de evolução.
	O custo de aquisição ou investimento inicial é elevado.
	Possuem um custo-eficácia reduzido.
<b>Vantagens</b>	Os custos de operação, manutenção e carregamento, são mais reduzidos.
	São concedidos incentivos para diminuir os custos de aquisição e utilização destes veículos.
	Permitem reduzir a poluição sonora e atmosférica nos meios urbanos.
<b>Barreiras</b>	A autonomia dos veículos influencia a variedade de serviços e atividades do dia-a-dia em que estes veículos são aplicados. Para veículos de serviço das empresas a autonomia deve ser compatível com o serviço que é prestado.
	A autonomia dos veículos está dependente de uma maior evolução tecnológica das baterias.
	A crise económica em Portugal afetou a aquisição de veículos elétricos.
	A difusão de veículos elétricos no mercado está dependente de políticas públicas.
	As frotas de veículos automóveis ligeiros alugadas a empresas de <i>leasing</i> ou <i>renting</i> não possuem veículos elétricos na sua oferta.
<b>Oportunidades</b>	Estes veículos não são uma limitação para as atividades se forem aplicados a serviços adequados às suas características.
	Adotar atualmente soluções de médio-longo prazo que estejam a par da evolução tecnológica, irá permitir no futuro ultrapassar as limitações impostas para os veículos convencionais dentro das zonas urbanas.
	As políticas públicas podem ser determinantes para a aquisição de veículos elétricos, por parte de particulares e de entidades públicas, através de ações de divulgação e apoios financeiros.

Tabela 4.12 - Síntese - Infraestruturas de carregamento: fatores limitantes e vantagens; barreiras e oportunidades.

Infraestruturas de carregamento	
Fatores limitantes	É necessário um longo tempo de espera para abastecer nos postos de carregamento lento da rede MOBI.E na via pública.
	Ocorre a ocupação indevida dos locais de carregamento da rede MOBI.E por veículos convencionais.
	Não foram ainda instalados postos de carregamento rápido em número suficiente.
	Os atuais postos de carregamento da Rede MOBI.E têm fraca utilização e falta de manutenção.
Vantagens	Os postos de carregamento lento são compatíveis com todo o tipo de veículos.
	O carregamento lento no período noturno, para além de ter um custo mais reduzido é suficiente para permitir realizar as atividades durante o dia.
	A rede está preparada para que a sua tecnologia seja continuamente atualizada.
Barreiras	As empresas não utilizam postos da rede MOBI.E pois têm preferência pelo carregamento em locais reservados nas suas instalações privadas.
	O mercado residual de veículos elétricos faz com que não haja procura por este tipo de infraestruturas e não havendo uma oportunidade de negócio o investimento não seria rentabilizado.
	Entidades deparam-se com limitações operacionais e técnicas, ao nível da instalação e manutenção dos postos de carregamento.
	O custo dos postos de carregamento para instalar nas habitações é demasiado elevado.
	Certos cidadãos não têm a possibilidade de instalar postos de carregamento pois não dispõem de garagens ou locais de estacionamento próprios.
	As empresas estão dependentes de parcerias com operadores e fornecedores que dominem a tecnologia.
Oportunidades	Diversificação e prestação de um melhor serviço aos clientes.
	Apenas quando a fase piloto terminar e os utilizadores tiverem que pagar pelo serviço prestado pela rede, certas opções poderão ser exploradas pelos operadores da rede que tiverem interesse.
	Apoio inicial ao investimento e incentivos para a instalação de postos podem contribuir para o desenvolvimento da rede e para a integração de mais veículos elétricos nas frotas de entidades públicas e privadas.
	A integração de postos de carregamento com a microgeração de energia já é explorada atualmente com sucesso, mas ainda em pequena escala.
	A integração de postos com as redes elétricas inteligentes é possível para soluções como o <i>Smartcharging</i> e o <i>Vehicle to Home</i> .
	O modelo recentemente proposto pelo governo terá um impacto positivo na promoção da mobilidade elétrica e estimula a concorrência num mercado liberalizado que promove a coesão e adesão à rede.
	As soluções de carregamento em instalações privadas asseguram o carregamento sem necessidade de deslocação para zonas longínquas e dependentes da disponibilidade.
	A rede MOBI.E aquando a sua implementação foi planeada para admitir a integração de novos postos, e a introdução de diversos operadores e serviços.
	A instalação dos postos de carregamento rápido é indispensável e um dos fatores chave para a adoção e sucesso da mobilidade elétrica.
	Políticas públicas ou parcerias podem ser determinantes para cofinanciar ou apoiar a construção de infraestruturas de carregamento.

A análise destes inquéritos permite perspetivar a situação atual de Portugal face à utilização de veículos elétricos e das infraestruturas de carregamento existentes. Existe uma visão comum, entre empresas, organizações não-governamentais e cidadãos, sobre o papel que os veículos elétricos irão desempenhar a médio e longo prazo na mobilidade sustentável nas cidades. No que diz respeito à utilização do veículo elétrico e respetivas infraestruturas de carregamento, são apontadas, pela generalidade dos *stakeholders* as seguintes vantagens: impactes locais a nível ambiental dos veículos reduzidos, devido à sua tecnologia não poluente; baixos custos de utilização e carregamento; permitem a integração com fontes de energia renováveis; a rede existente está preparada para as evoluções tecnológicas que venham a ser desenvolvidas.

Por outro lado, são descritas as seguintes desvantagens: custos de aquisição dos veículos elevados; inexistência de postos de carregamento rápido e falha na localização dos atuais postos de carregamento lento da rede, o que condiciona os utilizadores e reforça questões negativas determinantes como a reduzida autonomia dos veículos e o demorado tempo de carregamento; necessidade de evolução da tecnologia dos veículos e da rede; custo-eficácia reduzido dos veículos elétricos; modelo de exploração da rede de carregamento pouco rentável e atrativo para os operadores.

Tendo em conta a análise efetuada, podemos afirmar que a mobilidade elétrica em Portugal irá progressivamente desenvolver-se e afirmar-se como parte do futuro do país. Esta evolução dependerá de fatores como: políticas públicas de incentivo, promotoras da mobilidade elétrica, enquadradas numa política de sustentabilidade e evolução tecnológica; estímulo à inovação da tecnologia automóvel e da rede de mobilidade elétrica, no que diz respeito à extensão da autonomia das baterias e integração da rede de carregamento com as fontes de energia renováveis; investimento na mudança de mentalidades, através da promoção de postos de carregamento nas habitações dos utilizadores e instalações privadas das empresas; adoção de medidas de forma a evoluir continuamente a tecnologia da rede, expandir o número de postos, instalar postos em locais estratégicos e adotar um modelo de exploração rentável, promovendo a sua utilização e sustentabilidade.

## 5. Perspetivas para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal

Neste capítulo é efetuada uma avaliação das perspetivas para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal. São ponderadas as principais barreiras e oportunidades relativamente à difusão de veículos elétricos e implementação das respetivas infraestruturas de carregamento em Portugal, englobando também a visão dos *stakeholders* analisada no quarto capítulo. Na análise efetuada na tabela 5.1, são ponderados fatores económicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Cada um destes fatores é classificado como uma barreira ou oportunidade no contexto atual para o desenvolvimento da mobilidade elétrica em Portugal. Nesta análise são encontradas mais oportunidades que barreiras, o que faz antever a viabilidade da aposta no modelo de mobilidade elétrica no país.

Tabela 5.1 - Barreiras (-) e oportunidades (+) atuais para o desenvolvimento da mobilidade elétrica em Portugal.

Fatores			Oportunidades
			Barreiras
a)	Económicos	Custo total de propriedade dos veículos.	-
		Custo da implementação de infraestruturas de carregamento.	-
		Incentivos e desincentivos	+
b)	Tecnológicos	Evolução tecnológica dos veículos.	-
		Evolução da rede de infraestruturas de carregamento.	+
		Evolução da rede elétrica.	+
c)	Sociais	Aceitação por parte de entidades e particulares para adquirir veículos e/ou instalar infraestruturas de carregamento.	-
		Legislação e regulamentação.	+
		Custo-eficácia dos veículos a médio-longo prazo.	+
d)	Ambientais	Integração com fontes de energia renováveis.	+
		Redução das emissões de GEE e gases poluentes.	+
		Transição para a propulsão elétrica em meios de transporte coletivo.	+

## 5.1 Barreiras

### a) Fatores económicos.

- Custo total de propriedade dos veículos.

No geral, todos os veículos elétricos têm um custo inicial mais elevado do que um veículo convencional e para que a aquisição dos veículos elétricos se massifique será necessário que estes tenham um custo inicial competitivo. O custo total de propriedade de um BEV não é competitivo face ao ICEV, (Van Vliet et al, 2011). O CTP envolve o custo inicial e os custos de carregamento, manutenção, taxas e impostos. Tal como se pode observar na figura 5.1, o CTP de um BEV é praticamente equivalente ao CTP de um ICEV, notando-se uma poupança significativa ao nível dos gastos com combustível, manutenção e impostos, mas observando-se um custo inicial e do aluguer de baterias elevados, tornando o BEV menos competitivo. Contudo, a durabilidade dos veículos elétricos pode ser superior à dos veículos convencionais, já que um motor elétrico tem menos desgaste e manutenção e atualmente os fabricantes de veículos elétricos concedem prazos mais alargados de garantia das baterias. Isto significa que, se um potencial comprador conseguir suportar o custo inicial mais elevado, ao longo do tempo de vida do veículo, irá compensar o investimento.

Tabela 5.2 - Comparação entre o custo total de propriedade de um veículo convencional e um veículo elétrico a baterias. (Fonte: *Green eMotion*, 2015).

	VW Polo Blue GT	Renault Fluence ZE
<b>Custo de aquisição do veículo (€)</b>	20 000	28 000
<b>Isonção de impostos ou incentivo</b>	0	2 000
<b>Distância percorrida (km por ano)</b>	20 000	20 000
<b>Consumo de combustível</b>	4,5 L/100 km	14 kWh/100 km
<b>Depreciação (€ por ano)</b>	2 850	3 700
<b>Custo financeiro (€ por ano)</b>	1 000	1 400
<b>Custo de combustível (€ por ano)</b>	1 400	420
<b>Aluguer das baterias (€ por ano)</b>	0	1 000
<b>Seguro (€ por ano)</b>	500	300
<b>Manutenção (€ por ano)</b>	400	200
<b>Impostos (€ por ano)</b>	100	0
<b>Taxas de estacionamento (€ por ano)</b>	200	100
<b>Total (€ por ano)</b>	6 450	7 120
<b>Total (€ por km)</b>	0,32	0,36

- Custo da implementação de infraestruturas de carregamento.

De acordo com a avaliação de impacte (EU, 2013) que acompanhou a proposta para a Diretiva para a implementação de rede de infraestruturas para o abastecimento de veículos movidos a combustíveis alternativos [COM(2013)18], o custo estimado de um posto de carregamento privado é cerca de 520€

e para um posto de carregamento normal público é aproximadamente 5 280€. De acordo com proprietários de veículos elétricos em Portugal<sup>6</sup>, que obtiveram informações de duas empresas portuguesas distintas, o custo de instalação numa habitação de um posto de carregamento privado, pode variar entre 900€ a 1 300€. Estes valores variam consoante a amperagem e voltagem dos postos, podendo ser mais elevados conforme a existência ou não de uma instalação elétrica independente e da proximidade desta com o posto de carregamento. Os postos de abastecimento rápido e os postos de abastecimento privado, para instalar em habitações, ainda estão em falta devido aos elevados custos de instalação e estão a condicionar a expansão do mercado de veículos elétricos (Zhang et al, 2014).

## **b) Fatores Tecnológicos.**

- Evolução tecnológica dos veículos.

Os veículos totalmente elétricos têm tido uma difusão lenta no mercado, ao contrário dos veículos elétricos híbridos que têm tido uma maior facilidade de difusão. Os principais fatores para esta facilidade de difusão são a autonomia e tempo de carregamento semelhantes aos de um veículo convencional e existência de infraestruturas já estabelecidas (Bilotkach and Mills, 2012). Por estes motivos os veículos elétricos híbridos, nomeadamente os híbridos *plug-in*, são uma solução de curto prazo, com a sua gradual adoção e aceitação pelos consumidores, enquanto ocorre a expansão da rede de infraestruturas e se adota um sistema de abastecimento regulado que possibilite a transição para os veículos totalmente elétricos.

A evolução tecnológica dos veículos pode ser uma barreira, pois está dependente da aposta dos fabricantes em desenvolver baterias com maior durabilidade e que proporcionem aos veículos maior autonomia. Os veículos elétricos ainda não têm os mesmos volumes de produção no mercado, nem os sucessivos anos de investigação e desenvolvimento, que os veículos convencionais. À medida que os fabricantes apostam na evolução de baterias mais eficientes e aumentam a sua escala de produção, o custo de fabrico dos veículos elétricos, atualmente elevado, terá tendência a diminuir. Isto provocará, conseqüentemente, um aumento na escala de produção e comercialização destes veículos, pois irá ser possível obter custos iniciais mais baixos.

Existem outras condicionantes das baterias que necessitam de ser ultrapassadas no futuro, particularmente os seus elevados custo, peso e volume. No entanto, a autonomia, o tempo de vida incerto e necessidade de substituição das baterias no seu fim de vida, são fatores de risco, que podem constituir barreiras à aquisição dos veículos elétricos. Estes fatores têm impactos, por exemplo, nos custos de *leasing* e *renting* destes veículos. As baterias, têm um impacto significativo no custo total de propriedade destes veículos, contribuem para aumentar o custo inicial dos veículos e o próprio custo de substituição das baterias é elevado. No futuro, o custo das baterias dependerá, não só do seu estado de conservação, após o seu fim de vida, como da sua potencial reutilização (Zhang et al, 2014).

Em 2014, a *Tesla Motors* e a *Panasonic*, anunciaram que estão a desenvolver em parceria, uma fábrica que irá produzir em larga escala baterias de íões de lítio, para veículos elétricos, preveem que

---

<sup>6</sup><http://www.nissanleafpt.com/>, consultado regularmente desde setembro de 2014 até setembro de 2015.

esteja pronta em 2017 e comece, ainda neste ano, a produzir as primeiras baterias. A produção em larga escala de baterias irá fazer com que o seu atual custo, bem como o custo dos próprios veículos, reduza significativamente.

A Nissan tem projetos, em parceria com diversas empresas, para a reciclagem das baterias em fim de vida do seu modelo elétrico. Estes projetos pretendem a reutilização das baterias usadas para armazenar energia produzida por fontes de energia renováveis.

### **c) Fatores Sociais.**

- Aceitação por parte de entidades e particulares para adquirir veículos e/ou instalar infraestruturas de carregamento.

A crise económica em Portugal, aliada ao elevado custo inicial, influenciou negativamente o poder económico de entidades e particulares para adquirir veículos e/ou instalar infraestruturas de carregamento. A aceitação de entidades e particulares passa por analisar se as características destes veículos realmente satisfazem as suas necessidades, quais as suas principais motivações para adquirir um veículo elétrico e que fatores económicos encorajariam essa aquisição. A principal motivação, que leva os condutores a ponderar a aquisição do veículo elétrico, é a possibilidade de reduzirem custos de operação, minimizando as elevadas despesas anuais fixas, em combustível, manutenção e impostos, associadas aos veículos convencionais.

Mas, para que a aquisição dos veículos elétricos se massifique não basta que estes tenham custos de operação mais baixos, é também necessário que tenham um custo inicial competitivo e sejam, do ponto de vista da tecnologia e utilização, mais convenientes que o veículo convencional. Neste momento, as características do BEV dificilmente permitem que este seja utilizado como único veículo de família ou integre as frotas de determinadas empresas. Principalmente nos casos em que haja necessidade de realizar frequentemente viagens de longa distância, em lazer ou num contexto de trabalho, o PHEV é preferível ao BEV, pois diminui o problema da ansiedade de autonomia (Bilokach and Mills, 2012). Os veículos convencionais apresentam uma autonomia elevada e os seus condutores não estão preparados para abdicar desta comodidade que se tornou comum ao longo do tempo, pois para eles isso significaria regressar para um nível abaixo daquilo que atualmente é considerado indispensável. A ansiedade de autonomia tem impactos negativos na aquisição de veículos elétricos, mas pode ser significativamente reduzida com o acesso adicional a infraestruturas e previsões mais exatas sobre a autonomia disponível e o consumo de energia (Neubauer & Wood, 2014). Por outro lado, a maior parte dos condutores que têm a hipótese de testar um veículo elétrico por um determinado período de tempo, concordam que a experiência de condução muda a sua perspetiva face à aquisição deste tipo de veículo. No geral, os condutores que têm possibilidade de abastecer o veículo na sua habitação, consideram este método mais conveniente e preferem-no, considerando ainda que o carregamento público pode conferir uma segurança adicional aos condutores. Num período de tempo razoável estes condutores conseguem adaptar-se facilmente à gestão que devem fazer do tempo e frequência de carregamento. (Brunce et al, 2014).

A abordagem de implementação da rede de mobilidade elétrica MOBI.E foi introduzir infraestruturas de carregamento público na via pública, por todo o país, na perspetiva de que o veículo elétrico iria

ter uma introdução massiva. No entanto, a população nunca adere massivamente a uma tecnologia recente, o processo de transição, quando surge uma nova tecnologia, é gradual e a sua introdução no mercado ocorre por nichos específicos de mercado. Assim, deve dar-se prioridade à introdução do veículo elétrico em frotas de entidades públicas, como por exemplo o transporte público coletivo ou as frotas ao serviço do estado, das autarquias e das empresas municipais. Deve ainda introduzir-se o veículo elétrico em frotas de empresas privadas, como por exemplo as empresas de transporte coletivo ou individual, constituídas por táxis ou outros veículos de passageiros e mercadorias. Esta introdução do veículo elétrico por nichos deve ser acompanhada da instalação de postos de carregamento privados em instalações privadas de particulares, empresas e outras entidades. Os postos privados podem ser para uso exclusivo dos membros das instalações privadas ou podem ser de acesso público para qualquer utilizador que deles necessite. Seguem-se alguns exemplos de postos privados instalados em Portugal:

- Postos privados para uso exclusivo: instalações privadas da Chronopost, da Magnum Cap, da Martifer e das Câmaras Municipais de Lisboa e Oleiros.
- Postos privados de acesso público: estações de serviço nas autoestradas A1 e A5; estações de carregamento de combustível a nível nacional; parques de estacionamento da Empark em Lisboa; parques de estacionamento nos Centros Comerciais Alegro, Vasco da Gama, Colombo, El Corte Inglés, Norteshopping, Gaiashopping e Dolce Vita; parques de estacionamento de outras superfícies comerciais como os hipermercados da Immochan e o IKEA; estação de comboios na Amadora; hotéis Aqua Hotel Ovar e Hotel Oslo Coimbra.

É necessária uma maior divulgação de informação sobre a instalação de postos de carregamento privados, a particulares, empresas e outras entidades, pois estes revelam falta de conhecimento face à rede de mobilidade elétrica e soluções para a implementação de infraestruturas privadas.

## 5.2 Oportunidades

### a) Fatores económicos.

- Incentivos e desincentivos.

Nos países ocidentais, onde a dependência do petróleo é mais elevada, existe uma necessidade crescente de desenvolver políticas de incentivo à aquisição de veículos movidos a combustíveis alternativos, incluindo o veículo elétrico, e políticas de desincentivo que impõem taxas mais pesadas ao consumo de petróleo. Uma nova tecnologia necessita de um longo período de tempo para se desenvolver, para se difundir no mercado e para ser aceite. Os subsídios contribuem para que o custo inicial dos veículos elétricos se aproxime do custo dos veículos convencionais, contudo isto não é suficiente para os tornar competitivos com os convencionais. Torna-se assim necessário reduzir esta competitividade através de desincentivos, como a introdução de taxas de combustível, de estacionamento e de circulação dentro das cidades, (Zhang et al, 2014).

A Reforma da Fiscalidade Verde permitiu a reintrodução de incentivos, essenciais para o aumento da procura de veículos elétricos e desincentivos para penalizar a aquisição de veículos convencionais.

Contudo, ao contrário de outros países na Europa, os incentivos recentemente introduzidos continuam sem prever nenhum tipo de benefício fiscal para as empresas que procedem à instalação de postos de carregamento nas suas instalações. Em Portugal, é possível efetuar a transformação de um veículo com motor de combustão interna num veículo elétrico a baterias, esta deve ser realizada por uma entidade técnica autorizada e está sujeita à aprovação do IMT. Contudo, continua também a não existir nenhum incentivo para proceder a esta alteração, ao contrário do que acontece, por exemplo, nos EUA.

Os incentivos, podem impulsionar e fazer a diferença na difusão em larga escala de veículos elétricos no mercado e na aquisição destes por parte de particulares e entidades, sendo ainda essenciais para garantir o cumprimento das metas que Portugal se propõe até 2020. Independentemente da evolução tecnológica nos próximos anos, se os apoios para a aquisição de veículos elétricos, concedidos nalguns países europeus, forem extintos, não será possível cumprir as metas para 2020 (García and Miguel, 2012). No entanto, à medida que a indústria e o mercado evoluem, o custo destes veículos irá diminuir, permitindo que estes ganhem expressão no mercado e certos incentivos e apoios vão deixar de ser necessários e concedidos em alguns países.

#### **b) Fatores Tecnológicos.**

- Evolução da rede de infraestruturas de carregamento.

A implementação de uma rede de infraestruturas de carregamento em Portugal foi possível devido ao envolvimento de um conjunto de entidades portuguesas especialistas na área da mobilidade elétrica e que atualmente se dedicam ao fabrico e exportação de postos de carregamento para todo o mundo. Esta rede é avançada a nível tecnológico e recebeu um elevado investimento, não se justificando o seu abandono. Deve-se sim, planear a sua integração num futuro modelo cuja exploração seja efetuada de forma rentável e o mais recente modelo de mobilidade elétrica persegue este objetivo.

O governo planeou recentemente a integração na rede MOBI.E dos postos de carregamento rápido que foram construídos para esse efeito. Estes postos deveriam ter sido instalados na altura em que foi implementada a rede e a principal limitação, para tal não ter acontecido até hoje, foi uma tomada de decisão política. Estes postos são decisivos para impulsionar a mobilidade elétrica à escala nacional e não só à escala local, como se verifica atualmente.

A instalação de postos de carregamento rápido deveria ter sido prioritária e só posteriormente, à medida que os veículos elétricos se fossem difundindo no mercado, se instalavam postos de carregamento lento de forma estratégica, de acordo com as necessidades dos utilizadores. Inicialmente ter-se-iam instalado menos postos de carregamento lento, substituindo-os por postos de carregamento rápido, o que poderia ter equilibrado os custos de investimento aplicando-o em postos mais úteis. No futuro, serão necessários postos standardizados e acessíveis a todos os utilizadores, que lhes permitam realizar viagens a nível nacional e internacional. Serão ainda necessários diferentes modos de abastecimento, não só postos de carregamento, mas também estações de substituição de baterias, para suprir as diversas necessidades de diferentes utilizadores (Zhang et al, 2014).

Atualmente, existem utilizadores da rede que não podem instalar postos de carregamento privados nas suas habitações ou não dispõem de locais de estacionamento próprios e que dependem totalmente dos postos de acesso público. Certos cidadãos também não dispõem de locais de estacionamento privados e podem não existir postos de carregamento na envolvente das suas habitações. Nestes casos, se os cidadãos tiverem que depender apenas de postos distantes dos seus locais habituais de estacionamento ou se não for possível a instalação de postos na envolvente das suas habitações, a sua insegurança face à aquisição de um veículo elétrico irá aumentar. No futuro, se de facto ocorrer uma difusão massiva de veículos elétricos, como parte da população não possui um espaço de estacionamento próprio, o atual número de postos de carregamento existentes em Portugal é insuficiente para todos os potenciais utilizadores que iriam necessitar de abastecer o seu veículo. Assim, no futuro poderá ser necessário introduzir mais postos de carregamento e/ou implementar um modelo para gerir o problema da disponibilidade, para que existam sempre postos disponíveis para todos os utilizadores que deles necessitem. A introdução de mais postos deve ser efetuada de forma estratégica, a sua localização, quantidade e tipologia das infraestruturas necessárias devem ser ponderadas de acordo com as necessidades dos utilizadores e tendo em conta fatores como a densidade populacional e a quantidade de veículos existentes. Observando o facto de que os veículos estão parados a maior parte do dia, é nestes períodos de inatividade que se deve dar prioridade ao carregamento nos locais onde os veículos permanecem estacionados por mais tempo, nomeadamente habitações e locais de trabalho. O carregamento no local de trabalho beneficia uma parte dos trabalhadores e incentiva potenciais utilizadores que não têm possibilidade de efetuar o carregamento na sua habitação, ou cuja distância de deslocamento entre a sua habitação e o seu local de trabalho seja elevada, obrigando-os a efetuar um carregamento intermédio, ou que necessitem de utilizar o seu veículo durante ou após o tempo de trabalho. Nestes casos, os trabalhadores que mais necessitam deveriam ter acesso a infraestruturas dedicadas às suas necessidades (Neubauer & Wood, 2014). Face ao carregamento na rede pública, a sua evolução para uma potência mais elevada, a partir de 6,5kW, beneficia os utilizadores em geral, pois diminui o tempo de carregamento, permite aos utilizadores que percorrem menores distâncias realizar carregamentos de segurança quando necessário e permite aos utilizadores que percorrem maiores distâncias aumentar a distância que conseguem percorrer (Neubauer & Wood, 2014).

Atualmente, não existe uma estratégia para obrigar o condutor de um veículo elétrico a retirá-lo imediatamente de um posto a seguir à conclusão do carregamento. Para este efeito existe legislação que prevê coimas para quem não respeita o tempo máximo de carregamento na via pública, no entanto é uma medida pouco eficaz devido à falta de fiscalização. Aliada à legislação existente, uma das estratégias possíveis seria garantir que o perfil do custo de carregamento nos postos instalados na via pública, não fosse constante ao longo do tempo. Este custo poderia ir aumentando gradualmente por cada período excedente de tempo que o veículo permanecesse no local de carregamento, após ter finalizado o carregamento. Esta estratégia poderia evitar o problema de ter apenas um condutor a ocupar um local de carregamento, durante mais tempo do que o necessário, evitando que outros condutores que queiram utilizar os postos possam fazê-lo. Paralelamente existem outras tecnologias possíveis de implementar, como por exemplo uma tecnologia denominada

*Toggle Unit*, integrada nos postos de carregamento desenvolvidos pela empresa *Car Charging Group*. Esta tecnologia, possibilita a ligação de diversos veículos elétricos ao mesmo tempo ao mesmo posto de carregamento, através de múltiplas fichas. Esta tecnologia, reduz a probabilidade de os utilizadores terem de esperar num posto que já esteja ocupado, para poder efetuar a ligação do cabo. O posto ativa o carregamento na ficha que primeiro for ligada e quando o processo for terminado, desliga esta ficha e inicia o carregamento na ficha seguinte, automaticamente e por ordem. Por fim, outra estratégia possível seria atualizar a rede de infraestruturas de modo a permitir a conectividade e carregamento via *wireless* entre os postos de carregamento e os veículos. Assim, um posto deve poder comunicar com um veículo para verificar se a sua bateria necessita de ser abastecida e posteriormente pode enviar um alerta para o proprietário do veículo a informar que num determinado momento o posto está disponível para abastecer. Posteriormente, poderia iniciar o processo de carregamento à distância, sem necessidade de utilizar cabos de ligação, de forma mais cómoda para o utilizador.

- Evolução da rede elétrica.

De acordo com as empresas que gerem a rede de infraestruturas em Portugal, a rede elétrica está preparada para efetuar o carregamento simultâneo de veículos elétricos em larga escala. A tecnologia *Smartcharging*, desenvolvida em particular para o carregamento noturno em habitações, permite controlar o abastecimento, através da programação dos horários de carregamento, para usufruir de tarifas de eletricidade mais baixas e simultaneamente maximizar a utilização de fontes de energia renováveis. No entanto, se existirem diversos modelos de abastecimento privados, uma difusão do veículo elétrico em larga escala pode levar ao carregamento sem regras, o que poderá originar riscos para a rede elétrica. Face a esta possibilidade, o governo poderá promover políticas de incentivo ou restritivas, face ao custo da energia e ao período de abastecimento, de modo a orientar os utilizadores.

No futuro, a rede deve ainda estar preparada para fornecer mais potência para efetuar o carregamento de veículos elétricos, não só tendo em conta o aumento da quantidade de veículos mas também devido à necessidade de aumentar a velocidade de carregamento. Atualmente, isto ainda não foi possível devido aos custos significativos, mas também porque foram estabelecidos limites para a potência fornecida para evitar prejudicar as baterias dos veículos durante o carregamento.

#### **d) Fatores Sociais.**

- Legislação e regulamentação.

Face à diretiva que foi adotada em 2014 pelo Parlamento Europeu e do Conselho, para a instalação de um número mínimo de postos de carregamento a veículos elétricos, públicos e privados, Portugal tem dois anos para a transpor para o quadro de política nacional. No entanto, o facto de Portugal já estar atrasado em políticas de transporte pode fazer com que os objetivos desta diretiva não se enquadrem nas prioridades estratégicas do país. Não é viável ser o Estado a financiar a instalação do número mínimo de postos públicos exigidos na diretiva, no entanto este pode explorar a possibilidade de incentivar entidades privadas a instalar os postos de acesso público requeridos. A avaliação de

impacte (EU, 2013) que acompanhou a proposta para esta diretiva [COM(2013)18], propõe aos estados membros medidas para garantir a instalação dos postos, sem necessidade de investimento público. Estas medidas são por exemplo, a criação de condicionantes para a cedência de licenças para a construção de edifícios e parques de estacionamento.

Em Portugal, a aposta na mobilidade elétrica efetivou-se através da implementação de uma rede pioneira de infraestruturas para o carregamento de veículos elétricos e da adoção de legislação para regulamentar as atividades relacionadas com este tipo de mobilidade no país. Atualmente, existe um conjunto de empresas portuguesas cuja área de negócio se dedica ao desenvolvimento e exportação de soluções de carregamento para a mobilidade elétrica. No país, existem condições para potenciar os benefícios dos veículos elétricos a nível ambiental, pois as fontes de energia renováveis, têm vindo a alcançar maior expressão no consumo final de energia elétrica. Todos estes fatores e o facto de a mobilidade elétrica ter sido integrada nas metas do país, para a energia e transporte, até 2020, demonstram a importância de atualizar a legislação relativa à mobilidade elétrica.

- Custo-eficácia dos veículos a médio-longo prazo.

No futuro é possível que prevaleça um sistema em que a propriedade de um BEV esteja dissociada da propriedade das suas baterias, ou seja um BEV pertence ao seu proprietário, no entanto as baterias são alugadas. Isto permite reduzir o custo inicial do veículo e facilita a substituição de baterias em estações apropriadas. O tempo de vida de um motor elétrico é mais longo comparando-o com um motor de combustão interna, sendo as baterias o componente que se desgasta mais ao longo do tempo, se estas forem alugadas é também possível aumentar a durabilidade do veículo.

Desde 2011, o custo das baterias de PHEV, originalmente muito elevado, tem vindo a descer e a sua intensidade energética, inicialmente reduzida, tem vindo a aumentar. Em 2013 estes valores aproximaram-se significativamente, o custo das baterias foi de pouco menos de 355 €/kWh para uma intensidade energética de quase 170 Wh/L. Para 2022 a meta consiste em baixar o custo para menos de 90 €/kWh e aumentar a intensidade energética para aproximadamente 400 Wh/L (IEA, 2015).

#### **d) Fatores Ambientais.**

- Integração com fontes de energia renováveis.

É importante adotar soluções que garantam que a energia fornecida para o carregamento dos veículos elétricos é produzida através de fontes renováveis, pois isto permite a redução da dependência de combustíveis fósseis e a diversificação de combustíveis utilizados nos transportes.

As fontes de energia renováveis produzem energia mais limpa e no futuro espera-se que esta energia se torne mais competitiva e a sua utilização seja mais custo-eficiente. Em Portugal as fontes de energia renováveis correspondem a uma percentagem considerável do consumo energético do país e como são fontes de energia endógenas permitem poupar milhões de euros na importação de combustíveis fósseis, nomeadamente carvão e petróleo. A difusão de veículos elétricos e das respetivas infraestruturas, só se justifica se permitir a redução de emissões de GEE e a eliminação gradual da dependência externa de combustíveis fósseis. No entanto, isto apenas será possível

quando a energia que abastece estes veículos for maioritariamente ou totalmente proveniente de fontes de energia renováveis.

O Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de Março e as Portarias n.º 14/2015 e n.º 15/2015, de 23 de Janeiro, viabilizam o consumo direto da energia elétrica produzida por fontes de energia renováveis, em qualquer edifício, seja de uma habitação ou empresa, promovendo assim a microgeração. A partir deste decreto deixou de ser obrigatório a venda desta energia elétrica à rede, atualmente qualquer produtor pode tornar-se autossuficiente, independente da rede em termos de consumo energético e pode ainda vender à rede o excedente de energia que produz. A utilização da microgeração no local, para o carregamento de veículos elétricos, permite evitar perdas de energia significativas ao longo da sua distribuição na rede e ao nível da produção, caso a energia seja produzida através de combustíveis fósseis, nomeadamente carvão. A eficiência energética de um veículo elétrico depende se são utilizadas fontes de energia renováveis ou combustíveis fósseis para produzir a energia que os abastece. Se esta energia for maioritariamente proveniente de combustíveis fósseis, a eficiência energética dos veículos elétricos é apenas ligeiramente melhor face à eficiência dos veículos convencionais.

Portugal é um dos países europeus com mais horas de sol mas esta fonte de energia é ainda subaproveitada. É necessário investir e incentivar a exploração da microgeração solar que tem um elevado potencial no país. Durante o dia, o período de carregamento dos veículos elétricos coincide com o período de tempo em que existe uma maior produção de energia solar. (Speidel et al, 2014). Assim a microgeração poderá gerar energia solar suficiente para que haja um excesso de produção entre as 12 horas e as 16 horas e esta energia poderá ser utilizada para abastecer veículos elétricos. Estes veículos podem também ser abastecidos com energia eólica que é maioritariamente produzida à noite e armazenar parte desta energia que de outra forma seria desaproveitada.

- Redução das emissões de GEE e gases poluentes.

Prevê-se que os veículos elétricos atinjam uma percentagem significativa do número total de veículos vendidos daqui a um longo período de tempo, fazendo com que as suas vantagens a nível ambiental não venham a ter um grande impacto nos próximos anos. No entanto, devem adotar-se atualmente tecnologias que potenciem as vantagens ambientais dos veículos elétricos, como a integração destes com fontes de energia renováveis e a introdução de técnicas captura e armazenamento de CO<sub>2</sub> nas fontes emissoras de GEE.

Ao longo do seu tempo de vida, um veículo elétrico tem emissões de GEE nas fases de fabrico e produção de energia para abastecer o veículo durante o seu tempo de operação. As emissões de GEE de um veículo elétrico na fase de produção de energia para o seu carregamento dependem das fontes de energia elétrica que podem ser renováveis ou combustíveis fósseis. Dependendo do país, as fontes para produzir energia elétrica são diferentes e as emissões de GEE dos veículos elétricos podem variar. No geral, um veículo elétrico tem menos emissões que um veículo convencional, para o mix de fontes energéticas comum de um país europeu. Nos países da União Europeia em que a energia elétrica utilizada para abastecer os veículos elétricos é maioritariamente proveniente de combustíveis fósseis, as emissões dos veículos elétricos são apenas ligeiramente inferiores às dos

veículos convencionais com baixas emissões, (Querini et al, 2012). Para estes países, anteriormente aos investimentos na instalação de infraestruturas de carregamento para veículos elétricos, a prioridade deve ser investir na eficiência energética das centrais termoelétricas e alterar as fontes de produção de energia elétrica promovendo as fontes de energia renováveis, (Mariasiu, 2012). A utilização de fontes de energia renováveis, nomeadamente eólica, para a produção de energia que abastece o veículo, permitem reduzir bastante as emissões de GEE dos veículos elétricos face aos convencionais, (Querini et al, 2012). Portugal tem um elevado potencial de produção de energia eólica, que tem originado uma parte crescente da energia elétrica consumida no país e possui condições favoráveis para que a introdução de veículos elétricos possibilite a redução de emissões de GEE.

- Transição para a propulsão elétrica em meios de transporte coletivo.

A transição para a propulsão elétrica em meios de transporte coletivos permite reduzir os impactos ambientais nas cidades, que teriam menos problemas de poluição sonora e atmosférica, e promove o descongestionamento do tráfego urbano nas cidades. Esta transição deve ser feita da forma mais custo-eficiente possível, ditando, de acordo com as características de vários meios de transporte, quais os mais adequados para um determinado tipo de percurso. Por exemplo, se a rede para o transporte ferroviário de propulsão elétrica, comboio e metro, fosse alargada, estes poderiam assegurar os percursos de longa distância, nos quais são mais eficientes. Enquanto os autocarros assegurariam os percursos de pequena distância nas zonas em que nenhum outro transporte conseguisse chegar. Estes autocarros poderiam ser progressivamente substituídos por elétricos, pois como teriam de efetuar percursos com distância inferiores não teriam problemas de autonomia. No entanto, a investigação, desenvolvimento e produção dos meios de transporte rodoviário, elétrico e coletivo, requer um elevado investimento. Assim, seria importante conceder apoios para a comercialização destes veículos, à semelhança dos que já existem para o transporte rodoviário, elétrico e individual, com o intuito de promover a aquisição destes veículos por parte de entidades privadas e públicas de transportes. Habitualmente os transportes coletivos possuem horários e percursos regulares e locais específicos para o estacionamento, o que revela condições favoráveis para agilizar os processos de carregamento.



## 6. Conclusões e trabalho futuro

O desenvolvimento sustentável tem vindo a assumir uma importância crescente em todas as áreas de atividade e a área da mobilidade não é exceção. Os veículos elétricos apresentam um conjunto de vantagens face aos convencionais e podem ser considerados como uma das soluções para a mobilidade sustentável no futuro. Estes veículos contribuem para a redução da dependência externa face aos combustíveis fósseis e redução das emissões de GEE e de gases poluentes no setor dos transportes. Contribuem para o aumento da eficiência energética no consumo de combustível, pois neste aspeto são mais eficientes do que os veículos convencionais. Permitem a diversificação de combustíveis utilizados nos transportes, algo que, principalmente na indústria automóvel, tem permanecido inalterado nos últimos anos. Possibilitam a diversificação das fontes de energia devido à integração com fontes de energia renováveis e não poluentes. A tecnologia destes veículos ainda não está totalmente estabelecida. Todas as marcas da indústria automóvel diversificaram a sua oferta e integram atualmente veículos totalmente elétricos ou híbridos na sua oferta e novos protótipos de veículos movidos a combustíveis alternativos continuam a ser desenvolvidos.

Existem diversos fatores que poderão surgir como oportunidades determinantes para o sucesso da difusão do veículo elétrico. Um dos fatores é a redução do custo inicial que é ainda elevado. Outro fator é a evolução tecnológica ao nível das baterias. O aumento do tempo de vida das baterias e da sua capacidade de armazenamento de energia, irá permitir eliminar a incógnita face ao seu custo de substituição, bem como aumentar a autonomia dos veículos e diminuir o seu tempo de carregamento. O penúltimo fator é a implementação de uma rede de infraestruturas de carregamento, considerada essencial para a difusão do veículo elétrico. Todos estes fatores poderão ser alcançados através do progresso tecnológico, da existência de regulamentação e são decisivos na mudança de mentalidades e aceitação social de particulares e entidades, face à mobilidade elétrica.

Portugal foi um país pioneiro no desenvolvimento de um modelo de mobilidade elétrica e implementação de uma rede nacional de infraestruturas de carregamento para veículos elétricos, embora não se tenha verificado a adesão inicialmente prevista. Surge assim, a necessidade de retificar falhas neste modelo, bem como avaliar a pertinência do futuro da mobilidade elétrica no contexto nacional, nomeadamente através da implementação de postos de carregamento de acesso público em locais privados.

Através da realização de inquéritos é analisada a predisposição de diversos *stakeholders* em Portugal para investir na aquisição de veículos elétricos e implementação de infraestruturas de carregamento. As empresas que adquiriram veículos elétricos planeiam continuar a introduzi-los nas suas frotas, o que se deve principalmente a fatores económicos. Destas, dois terços possuem postos de carregamento nas suas instalações privadas para uso próprio e um terço ponderam a sua instalação. As empresas que não adquiriram veículos elétricos a baterias, não planeiam introduzi-los nas suas frotas a curto ou médio prazo, justificando que esta possibilidade é inviável para a sua atividade, destas um sexto possuem veículos elétricos híbridos e pretendem evoluir para elétricos puros no futuro. Ainda quanto às empresas que não possuem veículos elétricos, um terço ponderam implementar infraestruturas de carregamento, pois possuem condições ideais para prestar este

serviço nas suas instalações e um sexto já disponibilizam este serviço no âmbito de iniciativas teste. Quanto à outra metade, não planeiam instalar, nas suas instalações, a curto prazo, postos de carregamento privados de acesso público, no contexto do modelo proposto recentemente pelo governo.

A ponderação das barreiras existentes, contra as oportunidades que podem ser exploradas no futuro, para a difusão de veículos elétricos e implementação das respetivas infraestruturas de carregamento, confirma a viabilidade de adotar medidas para o desenvolvimento da mobilidade elétrica em Portugal. Conclui-se que a evolução tecnológica incipiente é a principal barreira à aquisição de veículos elétricos e a melhoria do custo-eficácia é a sua principal oportunidade. Quanto à expansão da atual rede de infraestruturas de carregamento, as barreiras são a inexistência de mercado e a ausência de uma política contínua de promoção da mobilidade elétrica. As principais oportunidades são o desenvolvimento de um modelo de exploração rentável para as empresas e a criação de uma rede com a quantidade, tipologia e localização de infraestruturas adequada às necessidades dos utilizadores.

O Programa para a Mobilidade Elétrica focou-se, somente, no transporte individual e na promoção e construção de uma rede de infraestruturas para transporte individual, não prevendo o transporte coletivo. Teria sido importante definir uma estratégia para a mobilidade elétrica que abrangesse todo o tipo de veículos de propulsão elétrica no transporte rodoviário e ferroviário, individual e coletivo. A mobilidade sustentável pressupõe a integração e complementaridade de vários meios de transporte, individuais e coletivos, movidos a diferentes tipos de combustíveis alternativos.

Apenas recentemente, através da revisão do Programa para a Mobilidade Elétrica, foi liberalizada a instalação e exploração de postos de carregamento privados de acesso público, por parte de entidades privadas. O exemplo das entidades privadas, ao adquirirem veículos elétricos e instalarem postos de carregamento nas suas instalações, de acesso privado ou público, irá influenciar o comportamento dos seus colaboradores e dos utilizadores em geral. Os locais preferenciais de carregamento para estes utilizadores são, para além da sua habitação, o local de trabalho e espaços de serviços e lazer, e a disponibilidade de postos nestes locais pode determinar a aquisição de veículos elétricos.

Neste contexto, e tendo em conta os resultados dos inquéritos face às expectativas dos principais *stakeholders*, são formuladas as seguintes propostas de trabalho para o desenvolvimento futuro da mobilidade elétrica em Portugal:

- Abordar as principais barreiras identificadas pelos stakeholders, ao nível da evolução tecnológica incipiente dos veículos elétricos, da inexistência de mercado e da ausência de uma política contínua de promoção da mobilidade elétrica. A evolução tecnológica está dependente da aposta nacional em investigação e desenvolvimento, bem como da participação em projetos a nível internacional para aprofundar os conhecimentos através da partilha de experiências. O desenvolvimento do mercado está dependente de duas medidas fundamentais: incentivos fiscais e implementação de uma rede de infraestruturas. Apenas a adoção conjunta destas medidas, promove a receptividade por parte de utilizadores, de entidades públicas e privadas para adquirir veículos elétricos e veículos movidos a combustíveis alternativos, ou introduzi-los suas frotas de

transporte individual e coletivo (Sierzchula et al, 2014). Em 2015, foram reintroduzidos os incentivos fiscais para a aquisição de veículos elétricos e está prevista a instalação de novos postos de abastecimento até ao final do mesmo ano. Estas etapas, reiniciam um novo ciclo de políticas para a promoção da mobilidade elétrica, que se espera serem apelativas para os utilizadores. Se tal se verificar, a existência de um maior número de utilizadores poderá tornar o modelo de exploração rentável para as entidades públicas e privadas, contribuindo para as incentivar a instalar postos de carregamento. A adicionar aos incentivos fiscais concedidos para a aquisição de veículos, poderá ser ponderada a introdução de benefícios fiscais para a instalação de postos em instalações privadas ou de acesso público, o que poderá aumentar a disponibilidade destas entidades para se constituírem como operadores da rede.

- Nesta dissertação o universo de inquiridos foi limitado, pelo que se propõe a realização de inquéritos a um número mais alargado de entidades públicas e privadas. Os inquéritos realizados devem ter como objetivo analisar uma visão mais abrangente das intenções destas entidades, tendo em conta o atual modelo de mobilidade elétrica adotado.
- Estabelecer parcerias entre organizações, associações e entidades, para promover sessões de esclarecimento e formação a fim de manter as entidades informadas e atualizadas sobre as oportunidades e vantagens da mobilidade elétrica no contexto da sua atividade.
- Extensão do programa de mobilidade elétrica a outros veículos de propulsão elétrica, no transporte coletivo. Este programa, deve prever uma aposta na investigação e desenvolvimento tecnológico dos veículos elétricos de transporte coletivo e das respetivas infraestruturas, integrando-as com fontes de energia renováveis. A implementação de infraestruturas atualmente em desenvolvimento, permitirá ultrapassar problemas atuais ao nível da autonomia e peso das baterias, o que poderá facilitar a expansão dos veículos elétricos de transporte coletivo. No âmbito da mobilidade sustentável, a substituição do transporte individual pelo transporte coletivo de propulsão elétrica, integrado com fontes de energia renováveis, poderá ser a solução que promove maior eficiência energética, independência externa de combustíveis fósseis e maior redução das emissões de GEE e de outros gases poluentes.

A evolução tecnológica dos veículos elétricos aliada às condicionantes futuras, a nível da eficiência energética e das emissões de GEE e gases poluentes nos transportes, irá levar a que, nas próximas décadas, aproximadamente até 2050 (ICCT, 2015), ocorra uma difusão dos veículos de propulsão elétrica e a substituição dos veículos convencionais (EC, 2011). Num futuro próximo, os veículos elétricos irão ser uma contribuição fundamental para a mobilidade sustentável.



## Referências

- ACAP, 2015. Disponível em: <http://www.acap.pt/>. Data de consulta: agosto 2015.
- APA, 2013. Relatório de Estado do Ambiente 2013. Agência Portuguesa do Ambiente, 2013. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/>. Data de consulta: Junho 2015.
- APA, 2014. Relatório de Estado do Ambiente 2014. Agência Portuguesa do Ambiente, 2014. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/>. Data de consulta: Junho 2015.
- Bilotkach, V., & Mills, M. (2012). Simple Economics of Electric Vehicle Adoption. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 54, 979–988.
- Bunce, L., Harris, M., & Burgess, M. (2014). Charge up then charge out? Drivers' perceptions and experiences of electric vehicles in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 278–287.
- Despacho 6826/2015. (2015). Despacho n.º 6826/2015 de 18 de Junho. Diário da República.
- Despacho 8809/2015. (2015). Despacho n.º 8809/2015 de 10 de Agosto. Diário da República.
- Despacho 9220/2013. (2013). Despacho n.º 9220/2013 de 15 de Julho. Diário da República.
- DGEG, 2014. Fatura Energética Portuguesa 2013. Direção Geral de Energia e Geologia, 2014. Disponível em: <http://www.dgeg.pt/>. Data de consulta: Junho 2015.
- DGEG, 2015. Energia em Portugal. Direção Geral de Energia e Geologia, 2015. Disponível em: <http://www.dgeg.pt/>. Data de consulta: Junho 2015.
- DL 39/2010. (2010). Decreto-Lei n.º 39/2010 de 26 de Abril. Diário da República.
- DL 90/2014. (2014). Decreto-Lei n.º 90/2014 de 11 de Junho. Diário da República.
- Dunlap, R. a. (2012). A Simple and Objective Carbon Footprint Analysis for Alternative Transportation Technologies. *Energy and Environment Research*, 3(1), 33–39.
- EC, 2010. Energy and Transport in Europe - Statistical Pocketbook 2010. European Commission, 2010. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Março 2014.
- EC, 2011. White Paper: Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system, [COM(2011)144]. European Commission, 2011. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Março 2014.
- EC, 2014a. EU Energy Markets in 2014. European Commission, 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Janeiro 2015.
- EC, 2014b. EU Transport in Figures – Statistical Pocketbook 2014. European Commission, 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Janeiro 2015.
- EC, 2015. Disponível em: <http://ec.europa.eu/transport/strategies/facts-and-figures/all-themes/>. Data de consulta: agosto 2015.
- EEA, 2015. Disponível em: [www.eea.europa.eu/themes/transport](http://www.eea.europa.eu/themes/transport). Data de consulta: agosto 2015.
- EU, 2013. Impact Assessment Accompanying the Proposal for a Directive on the Deployment of alternative fuels infrastructure – Part I and Part II, [SWD(2013)5]. European Union, 2013. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Janeiro 2015.

EU, 2014. Directive on the deployment of alternative fuels infrastructure (2014/94/EU). European Union, 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Janeiro 2015.

European Expert Group on Future Transport Fuels, 2011. Reports on the European Expert Group on Future Transport Fuels: Future Transport Fuels & Infrastructure for Alternative Fuels. European Expert Group on Future Transport Fuels, 2011. Disponível em: <http://ec.europa.eu/>. Data de consulta: Março 2014.

Eurostat, 2015. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eurostat>. Data de consulta: Agosto 2015.

EV Observatory, 2015. Disponível em: <http://ev-observatory.eu/>. Data de consulta: ao longo de setembro de 2014 até setembro de 2015.

García, I., & Miguel, L. J. (2012). Is the electric vehicle an attractive option for customers? *Energies*, 5(1), 71–91.

Green Emotion, 2015. Disponível em: <http://education.greenemotion-project.eu/>. Data de consulta: Janeiro 2015.

Hardman, S., Shiu, E., & Steinberger-Wilckens, R. (2015). Changing the fate of Fuel Cell Vehicles: Can lessons be learnt from Tesla Motors? *International Journal of Hydrogen Energy*, 40(4), 1625–1638.

Hardman, S., Steinberger-Wilckens, R., & Van Der Horst, D. (2013). Disruptive innovations: The case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(35), 15438-15451.

Hermans, L. J. F. (2013). Moving around efficiently : Energy and transportation, 01019.

ICCT, 2015. Transition to a global zero-emission vehicle fleet: a collaborative agenda for governments. The International Council on Clean Transportation, 2015. Disponível em: [www.theicct.org](http://www.theicct.org). Data de consulta: Setembro 2015.

IEA, 2011. Hybrid and Electric Vehicles – The Electric Drive Plugs In. International Energy Agency, 2011. Disponível em: <http://www.ieahev.org/>. Data de consulta: Junho 2015.

IEA, 2013. Global EV Outlook – Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020. International Energy Agency, 2013. Disponível em: <http://www.iea.org/evi/>. Data de consulta: Junho 2015.

IEA, 2015. Global EV Outlook 2015. International Energy Agency, 2015. Disponível em: <http://www.iea.org/evi/>. Data de consulta: Agosto 2015.

INE, 2015. Disponível em: <https://www.ine.pt/>. Data de consulta: agosto 2015.

Lei 82-D/2014. (2014). Lei n.º 82-D/2014 de 31 de Dezembro. Diário da República.

MAOTE, 2015. Compromisso para o Crescimento Verde. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, 2015. Disponível em: <http://www.crescimentoverde.gov.pt/>. Data de consulta: Junho 2015.

MAOTE, 2015. Programa de Demonstração de Mobilidade Elétrica no MAOTE – Relatório Final. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, 2015. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/>. Data de consulta: Agosto 2015.

Mariasiu, F. (2012). Energy Sources Management and Future Automotive Technologies :, 2(4), 342–347. *International Journal of Energy Economics and Policy* Vol. 2, No. 4, 2012, 342-347

Mitchell, W.J, Borroni-Bird, C., and Burns L. D. (2012). Reinventing the Automobile: Personal Urban Mobility for the 21st Century. Massachusetts: MIT Press, 2010.

MOBI.E, 2015. Disponível em: <http://www.mobie.pt/> e em <http://www.youtube.com/user/MobiePT/videos>. Data de consulta: Maio 2015.

Mobility Intelligence Center - CEIIA, 2015. Vehicle Power and Propulsion Conference, 27 a 30 de Outubro de 2014, CEIIA.

Monteiro, V., Gonçalves, H., Ferreira, J. C., & Afonso, J. L. (2012). Batteries Charging Systems for Electric and Plug-In Hybrid Electric Vehicles. *New Advances in Vehicular Technology and Automotive Engineering*, 149–168.

Neubauer, J., & Wood, E. (2014). The impact of range anxiety and home, workplace, and public charging infrastructure on simulated battery electric vehicle lifetime utility. *Journal of Power Sources*, 257, 12–20.

Querini, F., Dagostino, S., Morel, S., & Rousseaux, P. (2012). Greenhouse gas emissions of electric vehicles associated with wind and photovoltaic electricity. *Energy Procedia*, 20(0), 391-401.

RCM 20/2009. (2009). Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2009 de 20 de Fevereiro. Diário da República.

RCM 54/2015. (2015). Resolução do Conselho de Ministros n.º 54/2015 de 28 de Julho. Diário da República.

RCM 81/2009. (2009). Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009 de 7 de Setembro. Diário da República.

REN, 2015. Disponível em: <http://www.ren.pt/>. Data de consulta: Agosto 2015.

Rifkin, J. (2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy and the World*. New York: Palgrave Macmillan, 2011.

SGORME, 2011. Formas de Carregamento de Veículos Elétricos em Portugal. Sociedade Gestora de Operações da Rede de Mobilidade Elétrica S.A., 2011. Disponível em: <http://www.mobie.pt>. Data de consulta: Março 2014.

Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & Van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 68, 183–194.

Speidel, S., & Bräunl, T. (2014). Driving and charging patterns of electric vehicles for energy usage. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 97–110.

Speirs, J., Contestabile, M., Houari, Y., & Gross, R. (2014). The future of lithium availability for electric vehicle batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 183–193.

Suh, N.P., Cho, D.H. & Rim C.T. (2011). *Design of On-Line Electric Vehicle (OLEV)*. France: Bernard, Alain, 2011.

Tesla, 2015. Disponível em: <http://www.teslamotors.com/supercharger>. Data de consulta: Janeiro 2015.

Van Vliet, O., Brouwer, A. S., Kuramochi, T., van den Broek, M., & Faaij, A. (2011). Energy use, cost and CO2 emissions of electric cars. *Journal of Power Sources*, 196(4), 2298–2310.

Zhang, X., Rao, R., Xie, J., & Liang, Y. (2014). The current dilemma and future path of China's electric vehicles. *Sustainability (Switzerland)*, 6(3), 1567–1593.