



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica: A chave do nosso futuro e sobrevivência

Trabalho Final na modalidade de Dissertação
apresentado à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Gestão

por

Bruno Miguel Campos Dourado

sob orientação de
Professora Doutora Alexandra Leitão

Católica Porto Business School
março 2016

Agradecimentos

O espaço insuficiente desta divisão de agradecimentos, certamente, não me permite agradecer, como devia, a todas as pessoas que, ao longo do meu Mestrado em Gestão me apoiaram, direta e indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a concretizar mais esta etapa da minha formação académica.

À Professora Doutora Alexandra Leitão, expresso o meu profundo agradecimento pela orientação e apoio incondicional que muito elevaram os meus saberes científicos do tema e, seguramente, muito despertaram o meu desejo de querer, sempre, saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor.

Aos meus Colegas de Mestrado, Vânia e Barbara, um Muito Obrigada pela vossa amizade, companheirismo e ajuda, fatores muito importantes na realização desta Tese e que me consentiram que cada dia fosse visto com particular motivação. Também uma referência especial ao Ruben, pela enorme amizade que criámos. Agradeço-lhe a partilha de bons momentos, a ajuda e os estímulos nas alturas de desânimo.

Aos Meus Amigos, em especial ao Pedro e a Teresa pelos infindáveis desabafos ao telemóvel e pela partilha dos bons (e menos bons) momentos.

À Minha Família, em especial aos Meus Pais e ao Meu Irmão, um enorme obrigada por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço e por todos as instruções de vida. Espero que esta fase, que agora concluo, possa, de alguma forma, gratificar e compensar todo o afeto, apoio e dedicação que, constantemente, me oferecem. A eles, dedico todo este trabalho. Ainda, agradeço de forma muito particular a minha mãe, pela sua paciência em ouvir-me principalmente durante este primeiro trimestre de 2016.

Resumo

Este trabalho procura sublinhar um dos principais desafios ligados à insustentabilidade dos sistemas de produção e consumo – a produção de energia – e os seus impactos de longo prazo, muitas vezes complexos e cumulativos, sobre os ecossistemas e a saúde das pessoas.

No atual contexto, transformar sistemas chave como a produção de energia e os transportes é algo fundamental nas soluções de longo prazo.

Este trabalho pretende evidenciar o contributo das Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica enquanto solução para a insustentabilidade do atual paradigma de desenvolvimento.

Também, dada a importância dos incentivos para a promoção e desenvolvimento da Mobilidade Elétrica, compara-se um caso de sucesso (caso norueguês) com o contexto português, com o objetivo de recolher e interpretar boas práticas de incentivos passíveis de replicação.

O estudo incide essencialmente sobre a União Europeia. O método utilizado consiste na revisão bibliográfica.

Palavras-chave: sustentabilidade, fontes de energia alternativas, mobilidade elétrica.

Abstract

This work seeks to underline one of the main challenges of unsustainability of production and consumption systems - energy production - and its long-term impacts, often complex and cumulative, on ecosystems and people's health.

In the current context, turn over key systems such as energy production and transport is fundamental in long-term solutions.

This work aims to highlight the contribution of Renewable Energy and Electric Mobility as a solution to the unsustainability of the current development paradigm.

Also, given the importance of incentives for the promotion and development of Electric Mobility, compares a successful case (Norwegian case) with the Portuguese context, in order to collect and interpret good practices capable of replication incentives.

The study focuses mainly on the European Union. The method used is the literature review.

Keywords: sustainability, alternative energy sources, electric mobility.

Índice

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	viii
Índice.....	x
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Índice de Gráficos.....	xvi
Capítulo 1.....	21
Introdução.....	21
Capítulo 2.....	27
Enquadramento Teórico.....	27
2.1. A sustentabilidade do planeta e alterações climáticas.....	27
2.1.1. Protocolo de Quioto.....	37
2.1.2. Conferências das Partes (COP's).....	40
2.2. A importância da Eficiência Energética (EE) no Desenvolvimento Sustentável.....	44
Capítulo 3.....	50
Enquadramento Legal.....	50
3.1. 7.º PAA – o Programa Geral de Ação da União para 2020 em matéria de Ambiente – Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta.....	50
3.2. As metas UE para as Energias Renováveis para o horizonte de 2020.....	51
3.3. O quadro de ação relativo ao clima e à energia para 2030.....	52
3.4. Horizonte 2020.....	53
3.5. Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável.....	54
Capítulo 4.....	57
Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica – Conceitos e relevância.....	57
4.1. As Energias Renováveis em Portugal e na Europa.....	60
4.2. Mobilidade elétrica.....	69
4.2.1. Contexto europeu.....	77
4.2.1.1. Indústria automóvel.....	83
4.2.1.2. Caso de Sucesso.....	86

4.2.2. Contexto Português.....	92
Capítulo 5.....	102
Conclusões e discussão de resultados	102
Bibliografia.....	109
Anexos.....	121

Índice de Figuras

Figura 1: Síntese dos fluxos do Ecosistema	35
Figura 2: Metas estabelecidas no Protocolo de Quito para cada estado-membro	39
Figura 3: Potencial da eletricidade solar fotovoltaica na Europa;	61
Figura 4: Mapa Global dos Recursos Eólicos;.....	62
Figura 5: Custos de geração de energia eólica na Europa em 2030;	63
Figura 6: Peso da produção renovável no consumo de eletricidade;.....	66
Figura 7: Sistema de Energia Elétrica;.....	93

Índice de Tabelas

Tabela 1: Pegada Ecológica	29
Tabela 2: Principais países emissores de gás carbónico - Emissões de CO ₂ (kt)	30
Tabela 3: Metas estabelecidas no Protocolo de Quioto para os Ratificantes;	38
Tabela 4: Efeitos do aumento do rendimento disponível;.....	46
Tabela 5: Categorização dos incentivos para adaptar aos veículos eléctricos;	79
Tabela 6: Estudo do impacto Macroeconómico do Setor das Energias Renováveis custos totais evitados em Portugal;	94
Tabela 7: Estudo do Impacto Macroeconómico do Setor das Energias Renováveis no PIB de Portugal;	95
Tabela 8: Estudo do Impacto Macroeconómico do Setor das Energias Renováveis no emprego em Portugal.....	96
Tabela 9: Custo km de veículos eléctricos e convencionais	101

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Emissões de CO2 ao longo do ciclo de vida.....	59
Gráfico 2: Incentivo e consonância com os princípios referidos acima e de desempenho, assim, como, recuperação do investimento do incentivo ao longo do tempo por parte dos agentes públicos;	81
Gráfico 3: Número de registos veículos elétricos (BEV) e veículos híbridos (PHEV);	88
Gráfico 4: Produção de eletricidade (GWh).....	95
Gráfico 5: Dependência energética;	96

Abreviaturas

CQMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

DGEG - Direção Geral para a Energia e Geologia

DGOTDU – Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

EE – Eficiência Energética

ENDS - Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável

ER - Energias Renováveis

MAOTE - Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

ME - Mobilidade Elétrica

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PIENDS - Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável

UNFPA - United Nations Population Fund

Capítulo 1

Introdução

O estilo de vida e a riqueza de que o ser humano usufruiu nas últimas décadas têm evoluído a nível global desafiando o setor energético devido ao aumento das preocupações ambientais (Palmer, 1999).

A energia encontra-se na base do desenvolvimento económico de qualquer país. Tem de ser uma ferramenta ao serviço da competitividade das empresas e instituições, portanto é de importância vital nas economias de hoje.

Hoje em dia, é difícil imaginar a vida sem energia. Esta evolução tecnológica está intimamente ligada aos combustíveis fósseis: carvão, petróleo e gás natural. As sociedades modernas são, deste modo, totalmente dominadas pela energia, pois dela depende a criação de riqueza e o desenvolvimento económico e social dos países. Sobretudo o petróleo está omnipresente em todos os aspetos da nossa vida, pois sem energia nada acontece.

A procura crescente de energia, o nível dos preços do petróleo, a incertezas sobre as reservas atualmente existentes dos combustíveis fósseis e a poluição que deriva do consumo dos combustíveis fósseis está a despertar na sociedade uma procura crescente de outras soluções energéticas, nomeadamente, em países desenvolvidos (Simon, 2007). As empresas estão preocupadas também com a sustentabilidade das suas fontes de energia, com a eficiência energética da sua organização e responsabilidade social. O objetivo é tornar empresas e linhas de produção completamente verdes (Esty & Charnovitz, 2012). Nesse sentido, as Energias Renováveis (ER) assumem um papel no crescimento sustentável das economias, maior competitividade, maior responsabilidade ambiental das

empresas produtoras de energia (Simon, 2007), criação de novas profissões e necessidades de formação (David & Terstriep, 2015).

As ER resolvem diversos problemas sociais associados à utilização excessiva dos combustíveis fósseis e de energia nuclear. A chave do futuro está nestas ER, porque o que está em questão não é apenas o futuro é também o presente (García-Olivares & Solé, 2015). Numa altura onde se esperava que a sociedade e a economia reagissem naturalmente, fazendo surgir alternativas credíveis e mais eficientes, capazes de substituir aqueles fatores de produção de energia por outros de valor equivalente e menos danosos, a economia de baixo carbono tarda a impor-se, as energias renováveis e o transporte rodoviário a bateria de lítio, considera-se ainda muito dispendiosos, o que nos leva a questionarmos sobre a solução económica de baixa poluição (European Environment Agency, 2013).

Os tipos de energia disponível: fóssil, nuclear e renovável, não permite nenhuma solução incontestável. A fóssil é ambientalmente suja e de reservas limitadas. A nuclear é considerada muito perigosa. A tecnologia renovável considera-se cara e incapaz presentemente de solucionar em alguns casos. No entanto, se cada país conseguir aproveitar o recurso natural que detêm em maior abundância investindo nele, as energias renováveis tornam-se eficazes conforme as particularidades e recursos naturais de cada país (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2012).

É necessário amadurecer as tecnologias das energias alternativas aos combustíveis fósseis já existentes (casos da eólica e solar) e desenvolver outras (para os casos da microgeração, biomassa, geotérmica e do mar).

A nível mundial, as energias eólicas e solar parecem ser as mais promissoras e lucrativas. Portugal é um país com excelentes recursos energéticos renováveis, em relação à maioria dos países da União Europeia. O vento, o sol, os recursos hídricos, a biomassa, se forem rentabilizados, muito contribuirão para a diminuição da forte dependência face aos combustíveis convencionais que

importamos, com grande impacto tanto no nosso balanço energético como na fatura da energia.

Neste sentido, considera-se como podemos fazer melhor uso dos recursos energéticos europeus e aumentar a eficiência do sistema energético, reduzindo o desperdício e usando a disponibilidade energética limpa quase infinita na natureza (Paramonova, Thollander, & Ottosson, 2015). Promovendo as ER estarão as sociedades a aproveitar o melhor da natureza, a reduzir o défice da balança comercial energética na Europa, a aumentar a competitividade, a diminuir a dependência energética, a aumentar o rendimento disponível na sociedade (Colmenar-Santos, Borge-Diez, & Ortega-Cabezas, 2014) e, acima de tudo, a ganhar tempo e impulsionar para que novas e mais economias, investam em novas formas de produção de energia renovável, substituindo as tão danosas formas tradicionais de produção.

O grande desafio do ser humano que se coloca atualmente é um desafio à escala global, no entanto, diferente de sociedade para sociedade, na racionalidade de utilização de energia, de economia local para outras economias locais, e nem sempre encontramos os países mais desenvolvidos como sendo os mais racionais (Simon, 2007). Apesar de Portugal ter realizado um extraordinário investimento na produção de energias limpas, ainda não resolveu o principal problema do consumo de energia que, neste caso, se relaciona com o transporte rodoviário, aliás, comum a todos os países europeus (INE/Pordata, 2015b).

Nesta dissertação de Mestrado não existe uma análise globalizada da temática das Energias Renováveis e da Mobilidade Elétrica, muito menos alguma quantificação do seu relevo económico. Igualmente, não corresponde a um caso de alguma análise mais específica e particularizada de aspetos concretos ou áreas de especial interesse de aplicação de políticas impulsionadoras. Deste modo, foi efetuada uma avaliação do estado da arte em contextos onde, até empiricamente, se entende e diferencia políticas de eleição nas Energias Renováveis e Mobilidade

Elétrica que se podem reproduzir, caso as sociedades comecem a pensar no mundo como um todo.

Na realidade, a energia comanda o mundo através das diferentes dimensões e necessidades humanas de mobilidade, conforto e visibilidade (transparência), mas as contrapartidas destas necessidades tornam-se ameaçadoras quando existe risco na saúde pública, no meio ambiente, nas necessidades básicas de alimentação e no rendimento disponível de cada povo nação.

Considera-se que cada vez mais se assiste à urbanização das sociedades (United Nations, 1987) e nenhuma política geral de indigitamento das energias renováveis e mobilidade elétrica poderá ser realmente bem-sucedida caso as políticas gerais não aproveitem este fenómeno para otimizar os indicadores ambientais, aproveitamento dos solos, assim como o racional económico da energia pelo espaço disponível.

Ao longo dos últimos séculos, a população mundial tem vindo a aumentar gradualmente e a concentrar-se nos centros urbanos, estimando-se que mais de metade da população mundial viva atualmente em pequenas, médias e grandes cidades (Simon, 2007). Segundo a United Nations Population Fund (2009), em 2008 a população urbana excedeu pela primeira vez a população rural, a nível global.

Este fenómeno verificou-se principalmente em países como a China e a Índia que levou a um rápido desenvolvimento económico e industrial, e provocou um aumento dos níveis de poluição e consumo de combustíveis dramáticos no mundo, colocando em risco a pegada ecológica (Simon, 2007). Neste sentido, a Europa sempre se afirmou como um dos continentes com mais preocupações ambientais e este fenómeno do aumento do número de pessoas a viver em cidades deve ser observado numa perspetiva de se poder aproveitar mais espaços para produzir energia verde. Ainda, os veículos movidos a combustíveis fósseis constituem a principal fonte de poluição mundial (Colmenar-Santos *et al.*,

2014) sendo que a solução para reduzir esta problemática poderá passar pela eletrificação dos meios de transporte rodoviário, desde que apoiados pelas fontes de energia alternativas.

Esta estratégia eficaz de produzir energia verde para veículos elétricos pode restringir e limitar a poluição um pouco por todo o Mundo. A metodologia da abordagem é influenciada pelos fatores geográficos, pelo clima ou pelo nível de desenvolvimento económico e social, assim como por alguma especificidade cultural e como poderemos monitorizar os avanços nesta matéria.

Estes assuntos genéricos, quase de entendimento intuitivo, levanta muitas outras questões. O universo de hipóteses de análise considera-se bastante amplo, de tal forma que inviabiliza algumas aspirações de análise global e determinado sentido estatístico.

Compreendendo as restrições, associadas a uma dissertação de Mestrado, elegemos o sentido do nosso estudo para uma avaliação do “estado da arte”, suportada numa análise comparativa de dois países, suficientemente diferentes para serem representativos de distintas realidades, logo, de diferentes soluções de um mesmo problema, visando objetivos concretos de recolha e avaliação das diferentes abordagens de incentivos. São objetivos desta dissertação:

- Evidenciar o contributo das Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica enquanto solução para a insustentabilidade do atual paradigma de desenvolvimento;
- Recolher e interpretar as boas práticas de incentivos à mobilidade elétrica passíveis de replicação.

Ao analisar estes casos de estudo específicos requer-se uma prévia e tanto quanto possível atualizada revisão e metodização do estado do conhecimento relativo a processos e políticas das Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica. Sobre estes dois aspetos energéticos, a produção de energia e o consumo por tipo de energia, foi realizado o estudo que se propõe a esta dissertação. Esperamos,

no final, conseguir ter dado uma pequena participação para a discussão sobre como promover e incentivar as políticas das Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica. Esta dissertação terá um efeito positivo caso contribua para uma chamada de atenção e consciencialização dos indivíduos que tecem a nossa sociedade, sejam eles do sector político, comercial, industrial ou meramente cidadãos comuns que, ao adotarem medidas de proteção ambiental estão a subscrever a necessidade de promover um universo mais ecológico.

O presente trabalho está dividido da seguinte forma: na primeira parte, fazemos referência ao enquadramento teórico e na segunda, descrevemos o estudo à luz da lei. Logo de seguida são apresentados os conceitos centrais para passarmos à discussão e conclusão deste estudo.

Capítulo 2

Enquadramento Teórico

2.1. A sustentabilidade do planeta e alterações climáticas

A solução para um planeta sustentável encontra-se no desenvolvimento continuado da competitividade das fontes de energia renovável como uma essencial parte para um futuro sustentável e humano. Todavia, o desafio para o homem é sem margem para dúvidas o equilíbrio entre o consumo humano e os recursos da terra (Palmer, 1999). Neste sentido, torna-se imprescindível ir a origem do problema analisando a pegada ecológica, nomeadamente, o consumo de alimentos e o consumo de produtos de madeira.

A nível global a pegada ecológica é uma ferramenta de monitoramento ecológico que avalia a procura e a oferta de capital natural renovável, expressa em hectares e indica a quantidade de terra e água necessária para sustentar as gerações atuais, assim como os recursos materiais e energéticos, gastos por uma determinada população. Este método serve a avaliação à procura real por cada indivíduo na área ecologicamente produtiva da terra. Quando Palmer se refere a área ecologicamente produtiva da terra menciona os padrões de consumo de alimentos, os padrões de consumo de produtos de madeira e utilização de espaços da terra, em particular os edifícios (Palmer, 1999).

O cálculo da pegada ecológica atual por cada indivíduo no mundo demonstra o nível de consumo e o quanto o nosso estilo de vida nos conduz para o mundo não sustentável, com uma população mundial de 9 mil milhões esperada em 2050 (Palmer, 1999). A questão que se coloca é: devemos ou não dar às gerações futuras um planeta semelhante ao que vivemos na segunda metade do séc. XX? Palmer refere a necessidade da pegada alimentar do consumo de carne, proveniente da terra, ter de ser reduzida em cerca de 80%, bem como reduzir a pegada no

consumo dos produtos de madeira, pois a capacidade das florestas na terra não consegue satisfazer a população mundial de forma sustentável excedendo toda a carga florestal existente (Palmer, 1999).

Segundo Palmer (1999) e Chambers, Simmons & Wackernagel (2000), a carga florestal serve a população mundial na renovação de todo o carbono emitido para a atmosfera proveniente da queima de energia dos combustíveis fósseis e não renováveis, que emite gases poluentes para o nosso meio ambiente prejudicando a nossa saúde e o meio ambiente das gerações futuras. Assim, a pegada de energia proveniente dos combustíveis fósseis atingiu uma dimensão difícil de controlar pelo aumento do consumo, assim como pela redução da área florestal existente a nível mundial (Chambers *et al.*, 2000).

Embora representem menos de 10% da população mundial, os cidadãos da União Europeia consomem metade da produção mundial de carne, um quarto da produção mundial de papel e 15% da produção mundial de energia. A pegada ecológica da Europa é uma das maiores do planeta (Commission European, 2010). Se o resto do mundo vivesse como os europeus, seriam necessários os recursos de mais de duas Terras para o sustentar (Commission European, 2010).

Ao avaliar a sustentabilidade do planeta, associa-se a procura real e consumos dos combustíveis fósseis em relação às áreas florestais existentes sendo considerada a diferença a pegada de energia não sujeita a renovação e de carácter insustentável (Palmer, 1999). O resultado desta evidência são os sistemas globais naturais que apenas cerca de metade do carbono gerado pelos combustíveis fósseis pode ser absorvido nos oceanos, florestas, campos, pântanos e lagos (Palmer, 1999). No sentido de evitar a acumulação de carbono na atmosfera seria necessário aumentar as nossas áreas florestais. Esta eficaz forma de eliminar o excesso de carbono será sempre em quantidades controladas, tanto a nível local como à escala global (Palmer, 1999). Segundo Palmer, as florestas evidenciam-se como os maiores absorvedores de CO₂ e parte da solução passa pelo alargamento

das áreas florestais (Palmer, 1999). Mas, ao analisar a pegada de energia (dióxido de carbono que não se consegue renovar) observa-se como o principal problema o irrealismo da criação de novas florestas para renovar toda a poluição devido à não existência de abrandamento na acumulação de CO₂ na atmosfera (Palmer, 1999). Em suma, a terra não têm espaço para plantar uma quantidade de árvores que permita a eliminação de todo o dióxido de carbono existente e ainda, por outro lado com o consumo atualmente elevado de produtos derivados de madeira (tabela1) torna-se utópico pensar nesta solução (Palmer, 1999).

Categoria	Hectares por habitante
Comida	1.03
Terras Degradadas	0.16
Produtos de Madeira	0.64
Total	1.83
Pegada de Energia	0.67

Tabela 1: Pegada Ecológica

Fonte: Palmer, 1999

Os prejuízos que derivam do uso deste tipo de combustíveis com contaminação do ar pela combustão leva-nos também para um problema de saúde pública (Pethig, 2012). O problema de saúde pública advém da grave questão ambiental do efeito de estufa pois os combustíveis fósseis não produzem apenas energia (Pethig, 2012).

Em conjunto com o dióxido de carbono, gás que é um dos principais responsáveis pelo efeito de estufa pela retenção de gases que origina o aquecimento global (Pethig, 2012), são emitidos também para a atmosfera em grandes quantidades de vapor de água, gases nocivos como os óxidos de azoto, de enxofre. Estes gases provocam uma série de alterações ambientais graves e cuja concentração na atmosfera causa o aumento da temperatura a cada ano que passa, a poluição das cidades, a formação de chuvas ácidas, de névoa, o aumento do efeito de estufa do planeta e concentrações elevadas de ozono troposférico (Pethig, 2012). Estas causas do aquecimento global podem conduzir-nos efeitos

de dimensão catastrófica se a sociedade em geral não despertar para agir numa direção ambientalmente mais sustentável (Pethig, 2012).

Na origem da questão encontra-se a evidência do aumento de CO₂ na atmosfera provocado pelo nosso estilo de vida pela queimada de combustíveis fósseis para gerar energia para viagens, aquecimento de casas, iluminação, fabricação e entre outros (Palmer, 1999).

Nos últimos 30 anos, o panorama das mudanças climáticas globais tornaram-se absolutamente dramáticas com o desenvolvimento das economias chinesa e indiana dado o rápido desenvolvimento industrial (Simon, 2007) e com a economia americana a manter os seus elevados níveis industriais. Segundo Simon (2007), o cerne da questão encontra-se no aumento do consumo de petróleo em 29,1% entre 1999 e 2003 na China, o qual representou um aumento total da procura de petróleo em crude no mundo de 37% para o mesmo período. Ainda, os países desenvolvidos contabilizaram um aumento da procura de aproximadamente de 78% petróleo em crude entre 1999 e 2003 (Simon, 2007).

Na tabela 2, observam-se os principais países, emissores de gás carbónico, que se opuseram à ratificação do Protocolo de Quioto por razões económicas.

Principais Países Emissores de Carbono						
Países	1999		2003		2010	
	Emissões de CO ₂ (kt)	Quota Mundial	Emissões de CO ₂ (kt)	Quota Mundial	Emissões de CO ₂ (kt)	Quota Mundial
China	3.318.055,61	14,36%	4.525.177,04	17,61%	8.286.891,95	26,42%
Estados Unidos	5.531.691,5	23,93%	5.681.664,47	22,11%	5.433.056,54	17,32%
India	1.114.390,03	4,95%	1.281.913,53	4,99%	2.008.822,94	6,4%
Japão	1.198.041,9	5,18%	1.237.429,15	4,82%	1.170.715,42	3,73%
Brasil	320.173,1	1,39%	321.621,57	1,25%	419.754,16	1,34%

Tabela 2: Principais países emissores de gás carbónico - Emissões de CO₂ (kt)

Fonte: Deepask, 2010; Tabela de elaboração própria;

No centro da questão encontramos as divergências entre países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento, entre os quais se destacam os três maiores

produtores de dióxido de carbono, Estados Unidos, China e Índia, e que não se encontram incluídos no protocolo atual. Os Estados Unidos não assinaram o Protocolo de Quioto e nesta medida não necessita de reduzir obrigatoriamente os níveis de poluição atuais, e ainda, tanto a Índia como a China encontravam-se isentos de reduzir emissões de carbono sendo responsáveis por 6,4% e 26,42% respetivamente das emissões mundiais de CO₂ em 2010.

A questão ambiental considera-se de tal modo abrangente que os próprios líderes mundiais demoraram cerca de 20 anos para encontrar um plano ambiental para o nosso planeta. O plano ambiental encontra-se fundamentalmente direcionado para a redução de emissões de CO₂ através da aposta nas fontes de energia alternativas. Neste sentido, as energias renováveis apareceram como uma solução para reduzir o aquecimento global e melhorar a segurança energética global face as reservas existentes de combustíveis fósseis. As políticas gerais recomendam mesmo a substituição de combustíveis fósseis pelas “energias verdes” procurando a eficácia ambiental numa primeira fase, pelo simples facto de não emitir gases poluentes para a atmosfera (Hadian & Madani, 2015).

Estas alternativas de fornecimento de energia (renovável e fóssil) com diferentes critérios de sustentabilidade e valores de desempenho variáveis designam-se nas alternativas renováveis e não renováveis, segundo quatro critérios de sustentabilidade (Hadian & Madani, 2015):

- Pegada de carbono;
- Pegada de água;
- Pegada no solo;
- Custos de produção de energia.

Estes critérios representam a eficiência ambiental, eficiência do uso da água, eficiência do uso da terra e da eficiência económica, respetivamente. Embora as energias renováveis tenham menor impacto ambiental, numa segunda fase as ER

representam diferentes impactos secundários em recursos naturais (Hadian & Madani, 2015). Apesar das suas pegadas de carbono serem mais baixas, algumas fontes de energia renovável refletem efeitos sobre água, ecossistema e recursos económicos (Hadian & Madani, 2015), levando a questionar em que medida podem ser reduzidos estes problemas com as ER. Este problema das ER pode ser diluído com a microgeração através de instalações de pequena escala usando fontes renováveis (Portal da Energia, 2008).

O recurso à energia nuclear surgiu como também como uma alternativa para a produção de energia elétrica. No entanto, os riscos intrínsecos a produção de energia elétrica recorrendo a esta fonte observa-se temerário devido aos potenciais efeitos em caso de acidente: perigo de explosão nuclear acidental ou provocado por ato terrorista, produção de resíduos radioativos ainda sem solução técnica para os neutralizar/eliminar, contaminação radioativa, entre outros problemas para o ambiente e saúde humana (Yablokov, Nesterenko, & Nesterenko, 2010). Ainda assim, as fontes de energia nuclear permitem duvidar para além do seu risco ambiental e social, relativamente ao seu benefício no racional económico, pelo facto de o investimento inicial de construção ser considerado elevado e os custos de manutenção das instalações serem também elevados (Simon, 2007).

Um outro problema provém de um sistema energético baseado na utilização de combustíveis fósseis que origina dependência económica dos países não produtores das matérias-primas. Este problema da dependência económica no sistema energético dos combustíveis fósseis conduz à alternativa de consumo das energias renováveis, habitualmente geradas e consumidas no local (Simon, 2007). Com esta solução energética de produzir e consumir localmente os países não produtores de combustíveis fósseis adquirem uma diminuição da dependência dos fornecedores externos (Simon, 2007), contribuindo assim para o equilíbrio entre territórios (García-Olivares & Solé, 2015) e novos de postos de trabalho

regionais (David & Terstriep, 2015). Com as Energias Renováveis, o setor energético não necessita de mudanças de conhecimento dos profissionais, mas sim de aumentar os saberes das forças de trabalho e distinguir profissionais qualificados para esta mudança no setor (David & Terstriep, 2015). Embora alguns empregos possam ser substituídos na transição para uma economia verde, os ganhos de emprego são superiores às perdas e as políticas governamentais estão a apoiar o avanço da transição (Furchtgott-Roth, 2012).

O crescimento verificado na economia global encontra-se ligado ao aumento do consumo de energia a nível global, assim como o crescimento da produção em energias não renováveis (Schandl *et al.*, 2014). O recurso a energia fóssil influenciou tanto positivamente como negativamente a evolução do homem, bem como a nível social, tecnológico e económico, mas com graves prejuízos para o meio ambiente (Pethig, 2012). Neste sentido, a economia global está a crescer de uma forma insustentável, com potenciais limitações no consumo de energia no futuro (Pethig, 2012) e com economias baseadas na produção e exportação de combustível fóssil para outros países, suportando os sistemas energéticos de países não produtores de energia (Farnoosh, Lantz, & Percebois, 2014). O principal resultado desta base económica é a volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis, em particular do petróleo que influencia uma parte das graves crises financeiras (Joyce, 2013). Assim sendo, os combustíveis fósseis definem-se como o suporte da economia global encontrando-se na natureza a sua matéria-prima em quantidades limitadas, uma vez que o tempo que demora à sua formação observa-se extenso (Malhotra, 2012).

O processo de formação de combustível fóssil advém das plantas, animais e de toda a matéria viva, que quando se decompõem, transforma-se em matéria orgânica para os quais são necessários dois milhões de anos até formar o carvão e futuramente dar origem ao petróleo e ao gás natural (Malhotra, 2012). Também, se verifica que a disposição geográfica não se encontra homogénea (Simon, 2007).

Assim, consideram-se os combustíveis fósseis uma fonte de energia não renovável.

A distinção das fontes de energia renovável das fontes de energia não renovável encontra-se no processo de transformação para energia e na sua utilização. A energia não renovável prevê-se que se extinga, terminando em poucas décadas, devido a limitação na revitalização das reservas que demora milhões de anos (Pethig, 2012). Por outro lado, as fontes de energias renováveis são proveniente da natureza ocorrendo dentro do fluxo contínuo do nosso meio ambiente (Simon, 2007). Contudo, o sistema energético atual assentam nas fontes de energia não renovável. Este modelo energético possui graves custos socioeconómicos para as sociedades e para a população mundial, devendo os cidadãos estar alerta para este problema, pois a economia mundial detém um modelo energético insustentável com consequências económicas e decadência no meio ambiente (Simon, 2007).

A decadência no meio ambiente revela uma causa-efeito no meio ambiente e na sociedade com danos difíceis de reparar, especialmente pela destruição dos ecossistemas, danificação dos bosques e aquíferos, desenvolvimento de doenças, redução da produtividade agrícola, corrosão de edifícios, monumentos e infraestruturas, e degradação da camada do ozono provocando chuvas ácidas (Pethig, 2012).

Esta realidade leva-nos para uma contínua degradação da terra ecologicamente produtiva na forma de cidades, transportes e infraestrutura de negócios que sustenta a nossa economia (Palmer, 1999).



Figura 1: Síntese dos fluxos do Ecosistema
Fonte: DGOTDU, 2008

Os responsáveis governamentais membros das Nações Unidas desenvolveram um conceito-definição relativamente recente sobre o desenvolvimento sustentável no Relatório de Brundtland em 1987. Este Relatório de Brundtland¹ considera sustentável o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras, garantido que as gerações futuras vão ter os mesmos recursos que as gerações presentes têm (United Nations, 1987).

O desenvolvimento sustentável considera-se um conceito amplo que assenta em três pilares fundamentais: sociocultural, económico e ambiental (United Nations, 1987). O Relatório de Brundtland com base nos três pilares fundamentais menciona claramente uma série de medidas a tomar pelos países para promover a resolução de problemas socioeconómicos e ecológicos das sociedades modernas (United Nations, 1987). Ainda, consta no documento de Brundtland, e também referido por Palmer, a importância do consumo de alimentos no âmbito do contínuo aumento da população mundial que, porventura, com o aumento da população mundial tornar-se-á difícil de satisfazer as necessidades alimentares de toda a população a nível mundial em 2050. Neste âmbito, o consumo alimentar pelas gerações presentes deve ser

¹ Equipa chefiada por Gro Harlem Brundtland, ex-primeira ministra da Noruega e copresidente com Mansour Khalid da Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

reduzido de modo a garantir a alimentação, a biodiversidade e os ecossistemas a longo prazo (Palmer, 1999; United Nations, 1987).

Consta também no relatório de Brundtland a necessidade de substituição da economia baseada nos combustíveis fósseis (United Nations, 1987) com o recurso a fontes alternativas renováveis de energia e a necessidade de reduzir o consumo de energia a nível geral sendo um desafio para o ser humano no século XXI (Palmer, 1999). Este desafio visa um equilíbrio no consumo de recursos da terra, com o objetivo de um futuro sustentável e com as mesmas condições humanas do presente (Palmer, 1999).

O pacto do desenvolvimento sustentável foi aplicado como política mundial em 1992 na Cimeira da Terra (Eco-92) realizada no Rio de Janeiro (Rogers, Jalal, & Boyd, 2012), que ocorre no seguimento do relatório de Brundtland² de 1987 e da primeira conferência sobre ambiente em Estocolmo de 1972 (Rogers *et al.*, 2012).

Documentos Oficiais elaborados na ECO-92:

- A Carta da Terra;
- Agenda 21;
- Três convenções:
 - Biodiversidade, desertificação e mudanças climáticas;
 - Declaração de princípios sobre florestas;
 - Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento;

Na conferência apresentaram-se essencialmente medidas para resolver problemas sociais e ambientais. Também, as medidas visavam não prejudicar qualquer sector.

² Relatório da Comissão Mundial para o Ambiente e o Desenvolvimento

O principal oponente foi os Estados Unidos da América pelo facto de alegar consequências económicas com a implementação dessas medidas. Com esta oposição a “Agenda21” ficou como uma mera recomendação para os países industrializados.

Em 2002, na cidade de Joanesburgo (África do Sul) realizou-se a Cimeira Mundial Rio+10 com objetivo do desenvolvimento de um novo protocolo que incluísse um programa de “governo” ambiental do planeta para o séc. XXI (Rogers et al., 2012). No entanto, a Cimeira Mundial Rio+10 centrou-se em questões de carácter social, compromissos mais qualitativos da cidadania mundial e menos em questões diretamente relacionadas com ambiente e clima (Rogers *et al.*, 2012).

Em 2012, Rio+20 no Rio de Janeiro (Brasil) realizou-se uma nova cimeira mundial, trataram-se temas como a mobilização das sociedades para a redução de desperdício, mudança da matriz energética para a renovável (incluindo a questão da energia nuclear), aumento da população mundial e entre outros temas para a melhoria do meio ambiente (Smith, 2013). Porventura, a cimeira serviu fundamentalmente para uma renovação do compromisso político global no desenvolvimento sustentável (Smith, 2013).

2.1.1. Protocolo de Quioto

O Protocolo de Quioto introduziu metas de redução de emissões de dióxido de carbono (CO₂) para os diferentes países industrializados. O propósito do protocolo era consolidar uma redução das emissões a nível global de 5%, face aos níveis de 1990, durante o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012 (Agência Portuguesa Ambiente, 2015a). Todavia, a eficácia ambiental do Protocolo ficou limitada pela não ratificação dos Estados Unidos (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).

Em 11 de dezembro de 1997, o acordo foi aberto para discussão e negociação, mas só a 15 de março de 1999 foi ratificado. O acordo só entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, com a ratificação de 55 países, que juntos, correspondiam a 55% das emissões de gases. Com o efeito de estufa o Protocolo de Quioto só se tornou lei internacional nessa mesma data, após a assinatura da Rússia em novembro de 2004.

A Europa apresentou-se sempre na liderança dos esforços mundiais para reduzir as emissões de gases poluentes para atmosfera. Em 1992, a UE propôs a primeira proposta internacional de uma política coordenada de redução de emissões de dióxido de carbono. A União Europeia comprometeu-se sempre no acolhimento de um regime internacional de alterações climáticas (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).

Este compromisso das Comunidades Europeias conduziu a uma participação na Convenção-Quadro das Alterações Climáticas. A UE estabeleceu uma meta no Protocolo de Quioto entre os estados-membros europeus com acordos bastante ambiciosos de redução de 8% face a 1990 de entre as partes que constam no Anexo I do Protocolo (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).

Partes do Anexo I do Protocolo de Quioto	Metas de redução/limitação (percentagem de redução em relação ao ano-base)
União Europeia e Estados-membros (à altura da assinatura do Protocolo: EU-15), Bulgária, República Checa, Lituânia, Letónia, Mónaco, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Suíça	-8%
Estados Unidos	-7%
Japão, Canadá, Hungria, Polónia	-6%
Croácia	-5%
Nova Zelândia, Rússia, Ucrânia	0
Noruega	+1%
Austrália	+8%
Islândia	+10%

Tabela 3: Metas estabelecidas no Protocolo de Quioto para os Ratificantes;

Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente, 2015

A Comunidade Europeia propôs-se a cumprir com metas ambiciosas, porque reuniu com o Conselho Europeu por antecipação em 1996, antes do chamado Protocolo de Quioto. Esta reunião do Conselho Europeu permitiu uma melhor adaptação aos países europeus na negociação do pacote das metas do Protocolo de Quioto de 1997. Posto isto, a União Europeia em 2001 ao ratificar o Protocolo de Quioto apresentou uma proposta conjunta com a meta única de -8%, mas redistribuída nos termos do Protocolo com metas específicas para cada Estado-Membro (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).

Em relação a Portugal, o acordo discriminava uma limitação ao crescimento das emissões em 27% face às emissões registadas em 1990 (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a). No âmbito do acordo, como podemos analisar na Figura 2, países como a Dinamarca têm metas bastante ambiciosas quando comparando com países da Coesão, como por exemplo Portugal, e entre outros países com circunstâncias especiais, como a Suécia e a França (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).



Figura 2: Metas estabelecidas no Protocolo de Quioto para cada estado-membro

Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente, 2015

O Protocolo de Quioto criou ainda um mecanismo descrito no mesmo que permite o Comércio Europeu de Emissões convertendo a quota de emissões em

licenças e/ou direitos de emissões transacionáveis entre países europeus (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a). Este processo no caso Europeu encontra-se regulamentado na Diretiva 2003/87/CE, como forma de garantir o cumprimento eficaz dos objetivos, posteriormente foram criados mecanismos de ordem jurídica do Comércio Europeu de Licenças de Emissão no Decreto-lei n.º 93/2010 de 27 de julho e ainda no decreto-lei nº 38/2013 de 15 de março (Conselho, 2003).

2.1.2. Conferências das Partes (COP's)

A Conferência das Partes é o braço executivo de um acordo internacional. No caso da CQMC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) a COP decide sobre:

- A aplicação e funcionamento das diretrizes do tratado;
- A implementação dos mecanismos previstos;
- O cumprimento das metas estabelecidas.

Para isso realiza encontros anuais onde faz uma revisão do estado de implementação da Convenção e discute a melhor forma de se lidar com a mudança do clima. Cada encontro leva o nome da cidade onde é realizado e seus resultados dependem das negociações entre os países que participam do acordo – conhecidos como Partes - e seus grupos representativos.

O acordo de Copenhaga (COP 15) representou um importante ponto na diplomacia internacional do clima, uma vez que foi possível um acordo político entre os principais líderes mundiais. Este acordo permitiu os primeiros passos numa resposta global aos desafios das mudanças climáticas pelas propostas de compromissos de limitação e redução de emissões para um número significativo de países (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a). Uma medida importante reconhecida por todos os países na ajuda à redução de emissões foi o papel do

combate à desflorestação existindo um compromisso efetivo nesta matéria por parte dos países envolvidos (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).

Todavia, noutras matérias, países como China, Brasil e Estados Unidos dificultaram algumas das principais expectativas da Conferencia de Copenhaga ao não proporcionarem um acordo jurídico internacional para o período pós-2012 (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a). Este acordo permitiria financiamento aos países em desenvolvimento, na adoção de tecnologias limpas, mas nestas matérias os EUA não assumiram compromissos efetivos, levando outros países como China e Brasil a não responder também aos desastres climáticos. Por fim, a União Europeia sustentou a necessidade de no futuro existir um quadro político e legal que permitisse resultados sólidos em matéria das alterações climáticas (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a).

O acordo de Cancun que adveio da Sessão da Conferência das Partes (COP 16) em 2010 completou o acordo de Copenhaga que tinha originado um acordo mínimo político e voluntário, para a redução do aquecimento em 2º C, sem porém discriminarem os meios para atingir essa meta (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a). Deste pacote resultaram medidas modestas de importantes decisões e confirmação de objetivos:

- Redução das emissões de CO₂ para limitar o aumento da temperatura global;
- Mecanismo que visa evitar a desflorestação e proteção de florestas tropicais;
- Garantir o cumprimento contínuo do Protocolo de Quioto entre a primeira e segunda fase³;

³ 1ª fase corresponde ao período de 2008 a 2012 e a 2ª fase ao período de 2013 a 2020, de modo a garantir a contínua definição de metas

- Criação do fundo verde “Green Climate Fund”, a partir de 2020, para ajudar os países em desenvolvimento a implementar medidas de combate as mudanças climáticas (o fundo num primeiro momento será gerido pelo Banco Mundial e depois substituído por uma comissão própria de inserção na Convenção-Quadro das Nações Unidas).

A formação de um tratado climático global de acordo jurídico continuava a ser adiada por parte dos Estados Unidos, China, Japão, Índia, entre outros países (Rajamani, 2011). O Japão assumiu uma posição clara relativamente aos compromissos da segunda fase do Protocolo de Quioto a partir de 2012, só se comprometendo em conjunto com os principais emissores de CO₂ com um acordo legal que vincula a redução das emissões de gases (Rajamani, 2011). Esta posição do Japão deve-se ao facto dos Estados Unidos nunca ratificarem o Protocolo de Quioto (a partir de 2012) e a necessidade da China limitar as suas emissões de CO₂.

Por fim, após analisar os dados das principais economias mundiais em 2010, verificamos que a COP 16 deveria compor uma definição de metas concretas entre as partes envolvidas, porém só permitiu a definição de um novo tratado na Cimeira seguinte em Durban (COP 17) em 2011.

A Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2012 (COP 18) realizou-se no Qatar em Doha com o principal objetivo de ir além de um consenso político, estabelecendo condições para um acordo mundial sobre o clima previsto para 2015. Mas, mais uma vez os resultados da cimeira defraudaram muitas expectativas, assim como, anteriormente na Cimeira de Durban em 2011 (COP 17), onde o desfecho foi apenas um acordo do prolongamento do Protocolo de Quioto que terminava em 2012 até 2020. Por outro lado, a Plataforma de Durban criou o objetivo de negociação para um acordo com instrumentação jurídica para as mudanças climáticas.

Em dezembro de 2015, realizou-se o Acordo de Paris (COP 21) no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, este acordo menciona medidas de redução de emissão de dióxido de carbono a partir de 2020. Este acordo assinalou um marco histórico pela concordância entre países membros das Nações Unidas. A 22 de abril de 2016 em Nova Iorque na Sede das Nações Unidas será confirmado este nível de empenho e envolvimento político (United Nations, 2015).

Os responsáveis por mais de 97% das emissões globais asseguraram um compromisso nacional (Intended Nationally Determined Contribution) às Nações Unidas (Ambiente, 2015a) mencionado no artigo 2º os objetivos da conversão ao combate das mudanças climáticas (Nações Unidas, 2015). O artigo 2º encontra-se descrito da seguinte forma:

- a) Assegurar que o aumento da temperatura média global fique a menos de 2º C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5º C acima dos níveis pré-industriais, reduzindo significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas;
- b) Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos adversos das alterações climáticas e promover a resiliência do clima e o baixo desenvolvimento de emissões de gases do efeito de estufa, de forma a não ameaçar a produção de alimentos;
- c) Criar fluxo financeiros consistentes na direcção de promover baixas emissões de gases de efeito estufa e o desenvolvimento resistente ao clima.

Este acordo da COP 21 trata-se de uma qualificação histórica que levou 20 anos de negociações e pela primeira vez de modo unânime, todos os 195 países da ONU reconhecem que há um problema com o clima e reconhecem a importância de o resolver (United Nations, 2015). Este acordo vinha a desenhar-se desde

Copenhaga, onde os países ricos prometeram 100 mil milhões de dólares por ano, a partir de 2020, para fortalecer as nações em desenvolvimento com financiamento na transição para energias limpas e a adaptação aos efeitos do aquecimento, dos quais são as primeiras vítimas (Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a). Esta formulação proposta de ajudar os países em desenvolvimento deve avançar não só pelos países desenvolvidos, mas também por países como a China, Singapura e nações ricas em petróleo. O documento refere a questão do apoio aos países mais vulneráveis, e ainda, o apoio aos países afectados pelo o efeito do aquecimento global: as perdas do degelo dos glaciares e da subida das águas.

Todavia, países desenvolvidos como o caso dos Estados Unidos encontrava-se sensível e receoso relativamente a uma eventual ação judiciária devido à “responsabilidade histórica” no aquecimento global. Assim, os responsáveis americanos apresentaram uma contrapartida que incluía uma cláusula, a qual define que o acordo de Paris não iniciará processos de responsabilidade ou compensação por parte dos Estados Unidos a quaisquer países membros das Nações Unidas (United Nations, 2015).

2.2. A importância da Eficiência Energética (EE) no Desenvolvimento Sustentável

No final da década de 1970 e início de 1980, a eficiência energética surgiu como uma questão importante para o crescimento económico sustentável em conjunto com as Energias Renováveis, mas atingindo dimensões diferentes do sistema energético (Makridou, Andriosopoulos, Doumpos, & Zopounidis, 2015). Ainda, numa perspetiva história, em 1986 as preocupações ambientais continuaram a subir, aquecimento global e mudanças climáticas encontravam-se no centro dos

assuntos em debate, mesmo após o declínio dos preços do petróleo (Makridou *et al.*, 2015). A melhoria da eficiência energética encontrava-se numa nova perspectiva, ambiental, humana e da cidadania dos indivíduos e das empresas. No final do século XX e no início do século XXI (entre 1993 e 2010), a crise energética mundial e acentuada subida dos preços do petróleo fizeram-se sentir de forma acentuada dando lugar à importância da eficiência energética na agenda política de muitos países desenvolvidos e industrializados como uma questão prioritária (Makridou *et al.*, 2015).

Com os governos cientes da importância da melhor utilização dos recursos de energia, os benefícios do uso mais eficiente desta são apreciados para uma redução de investimentos em infraestruturas energéticas, menor dependência de combustíveis fósseis, o aumento da competitividade e melhoria do bem-estar dos consumidores (Makridou *et al.*, 2015). A tendência de eficiência energética em economias desenvolvidas é acompanhada pela legislação num suporte regulado, pois os ganhos de eficiência produzem benefícios ambientais, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e poluição do ar (Makridou *et al.*, 2015).

A eficiência energética (EE) consiste numa política de desenvolvimento sustentável dos países, que podem atingir um equilíbrio entre o crescimento económico e a competitividade, segurança energética e sustentabilidade ambiental (Makridou *et al.*, 2015). As políticas na EE detêm como principal indicador na avaliação da performance da utilização de energia: o consumo de energia face ao PIB do país, verificando a intensidade energética (Filippini & Hunt, 2011). Todavia, estas mudanças na intensidade energética podem não estar unicamente ligadas às políticas de EE, pois existem outros fatores económicos e sociais que influenciam a intensidade energética. Os autores Filippini e Hunt (2011) defendem em relação aos países da OCDE como principal preocupação de EE as questões ambientais, com a necessidade patente de conservar energia e usá-la de forma tão eficiente quanto possível. Por outro lado, Ryan e Campbell (2012)

defendem os efeitos empíricos e teóricos da eficiência energética, numa perspetiva de poupança financeira resultante da eficiência energética. Esta perspetiva de Ryan e Campbell (2012) incide no plano económico e principalmente político, em avaliar a gama de benefícios e custos que resultam do programa de eficiência energética com base em fatores comportamentais e principalmente de poupança financeira, isto é, as políticas de EE devem privilegiar a redução da procura de energia. A redução da procura é identificada pelos autores como a solução para a melhoria da EE, pois a poupança financeira pela EE pode ser direcionada para outros bens e/ou serviços de consumo ou investimentos que aumentam o consumo de energia pelas pessoas e empresas posteriormente. Na tabela 4 podemos observar alguns exemplos das diferentes repercussões.

Efeitos repercutidos	Consumidor		Produção	
	Rendimento	Substituição	Produção	Substituição
Direta	Conduzir mais	Comprar uma casa maior	Aumento da produção	Maior uso de Energia em relação a outros fatores
Indireta	Fazer férias (Viagens)		Carro de baixo custo e mais transportes para o consumo em geral	
Macroeconómicos	Preços mais baixos para o aumento da procura de energia por parte de todos os bens e serviços de toda a economia (aumento do emprego)		Maior produtividade, lucros mais elevados/dividendos e mais investimento na economia	

Tabela 4: Efeitos do aumento do rendimento disponível;

Fonte: Ryan & Campbell, 2012; adaptações próprias;

Os efeitos repercutidos refletem algumas implicações no imediato com caracter mais objetivo (Ryan & Campbell, 2012):

- A EE pode não ter um contributo eficaz no abrandamento das mudanças climáticas;
- As metas e objetivos (dos países e união de países) podem ser difíceis de atingir e mais custosas sobre o plano económico;
- As curvas de redução no consumo de energia podem necessitar de ajustes, assim como, a ordem de abrandamento e as prioridades relativas às diferentes políticas de redução podem mudar.

A redução da procura de energia pode levar a efeitos secundários, particularmente ao aumento do consumo pelas melhores condições de vida provenientes da poupança financeira da eficiência energética.

A eficiência energética continua a ser dos principais meios de redução das emissões de CO₂ resultantes da melhor utilização industrial de energia. Numa outra perspetiva, podemos analisar ainda na tabela em anexo, o consumo de energia elétrica por tipo de consumo (kWh) em Portugal, onde a indústria representa o principal consumidor de energia elétrica com cerca de 37% do total do consumo de energia elétrica. Este indicador representa claramente a importância da EE na indústria.

A EE na indústria pode representar importantes avanços de eficiência tanto a nível industrial como a nível social, bem como numa perspetiva de negócio para reduzir a utilização final de energia industrial (Paramonova, Thollander, & Ottosson, 2015). No sentido de atingir a EE industrial o foco centra-se em dois métodos: implementação de tecnologias de EE e práticas de gestão de energia (Paramonova et al., 2015).

Todavia, segundo os autores Paramonova, Thollander e Ottosson (2015) e estudos efetuados pelos próprios na Suécia, os métodos obtêm resultados diferentes. Os resultados das medidas de eficiência energética são em 61% derivados da aplicação de novas tecnologias e os restantes 39% provenientes de

medidas de gestão operacionais (Paramonova *et al.*, 2015). Ainda, numa perspetiva crítica, torna-se evidente perante os resultados apresentados para gestores de energia industrial abordar estas medidas e rentabilizar o que dentro destes métodos possam usar em cada indústria em particular (Paramonova *et al.*, 2015), bem como, as associações industriais e decisores políticos devem informar e apoiar a indústria, no processo de aumento da EE através de incentivos a inovação e produtividade (Hannon, Foxon, & Gale, 2014). Este processo deve ser conduzido segundo dois pilares fundamentais: a aplicação de novas tecnologias de forma a utilizarem menos recursos, principalmente a energia e melhoria de práticas operacionais de gestão (Paramonova *et al.*, 2015).

A adoção de soluções inteligentes recorrendo a novas tecnologias suporta a melhor EE num determinado sistema industrial, e ainda, a redução dos consumos de energia primária e a redução das emissões poluentes. Os utilizadores industriais caracterizam-se por consumos de energia previsíveis e constantes ao longo do ano, resultando numa possível integração de fontes de energia renovável no sistema energético da organização de forma a permitir as indústrias maiores poupanças económicas e de energia (Casisi, Nardi, Pinamonti, & Reini, 2015).

Porventura, as partes industriais interessadas geralmente tomam decisões com base no custo mínimo e as questões ambientais, como efeito de estufa e disponibilidade de recursos energéticos, não são, muitas vezes, devidamente avaliadas como o aspeto económico do problema (Ren, Zhou, Nakagami, Gao, & Wu, 2010). De modo a progredir na utilização mais eficiente de energia e no crescimento de tecnologias de energia renovável, as políticas de apoio económico são amplamente adotadas em países europeus para incentivar estas práticas de EE industrial (Casisi *et al.*, 2015).

As diferentes políticas de apoio económico (regime de apoio a EE) sobre uma configuração ideal dos sistemas de fornecimento de energia observam-se

particularmente importantes na minimização da representação dos custos totais anuais da energia, desde a operação à manutenção de todo o sistema (Casisi *et al.*, 2015).

Na avaliação da eficácia das novas tecnologias aplicadas todo o processo e fluxo de energia deve ser avaliado numa perspectiva causa-efeito devido a complexidade dos sistemas, que resultam da otimização simultânea de todo o sistema de fornecimento de energia (Ren *et al.*, 2010).

Neste sentido, os vários subsídios relacionados com a aplicação de tecnologias que permite a poupança de energia são analisados com bases independentes:

- A redução do custo de capital para cogeneradores e módulos solares térmicos (Ren *et al.*, 2010);
- Tarifas especiais de eletricidade produzida por cogeração de biocombustíveis e painéis fotovoltaicos (Casisi *et al.*, 2015);
- Subsídio para estabilização de preços no consumo de energia proveniente da produção renovável que proporciona redução de emissões de CO₂ (Casisi *et al.*, 2015);

A expectativa das políticas de apoio económico na EE é a uniformização entre a cogeração e energias renováveis, de forma a encontrar uma solução equilibrada, que depende essencialmente da quantidade e natureza das políticas de apoio aplicadas (Casisi *et al.*, 2015). Logo, os incentivos promovem benefícios ambientais reais a um custo aceitável (Casisi *et al.*, 2015). No entanto, numa perspectiva crítica talvez seja pertinente que a aplicação de tecnologia seja com base nas particularidades de cada indústria: localização geográfica, dimensão das instalações físicas e potencial para aproveitar outras fontes de energia renovável para geração de energia que existam em abundância na sua localização e entre outros fatores com potencial energético.

Capítulo 3

Enquadramento Legal

3.1. 7.º PAA – o Programa Geral de Ação da União para 2020 em matéria de Ambiente – Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta

Desde meados da década de 70 do século passado que a política ambiental da UE tem sido orientada por programas de ação que definem objetivos prioritários a serem alcançados durante um período de vários anos. O programa atual, o sétimo deste tipo, foi adotado pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia em novembro de 2013 e abrange o período até 2020.

Através deste Programa de Ação em matéria de Ambiente (PAA), a EU concordou em intensificar os seus esforços para proteger o nosso capital natural, em estimular o crescimento e a inovação hipocarbónicos e eficientes na utilização dos recursos, e em proteger a saúde e o bem-estar das pessoas – ao mesmo tempo que respeita os limites naturais da Terra.

É uma estratégia comum que deve orientar as ações futuras das instituições da UE e dos Estados-Membros, que partilham responsabilidade na sua aplicação e na concretização dos respetivos objetivos prioritários.

O programa é orientado por uma visão a longo prazo:

“Em 2050 vivemos bem dentro dos limites ecológicos do planeta. A nossa prosperidade e a sanidade do nosso ambiente resultam de uma economia circular inovadora em que nada se desperdiça e em que os recursos naturais são geridos de forma sustentável e a biodiversidade é protegida, valorizada e recuperada de modo reforçar a resiliência da nossa sociedade. O nosso crescimento

hipocarbónico foi há muito dissociado da utilização dos recursos, marcando o ritmo para uma sociedade global e sustentável” (Commission European, 2013).

3.2. As metas UE para as Energias Renováveis para o horizonte de 2020

A Diretiva 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril 2009, conhecida por Diretiva FER, tem como principais objetivos:

1. Estabelece metas obrigatórias para a quota das FER no consumo final bruto de energia, em 2020 (20% como meta global da EU), incluindo uma quota específica de 10% para o setor dos transportes;
2. Estabelece a obrigação dos EM de aprovarem Planos de Ação Nacionais para as Energias Renováveis (PANER)
3. Estabelece a obrigação e regulamenta a emissão de “garantias de origem”, para certificar a origem da eletricidade;
4. Exorta os EM para que tomem medidas que facilitem o acesso das FER à rede elétrica e que simplifiquem os processos de autorização, certificação e licenciamento;
5. Obriga ao cumprimento de critérios de sustentabilidade para a contabilização da energia proveniente de biocombustíveis e de biolíquidos.

Estas metas da EU traduzem objetivos ambiciosos para Portugal, que definiu uma nova Estratégia Nacional para a Energia, a ENE 2020 (aprovada em RCM 29/2010 de 15 abril) que lhe permitirá atingir os objetivos a que se propôs:

1. Aumentar a quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final de energia para 31% e 60% da eletricidade consumida;
2. Aumentar a utilização de fontes renováveis no setor dos transportes para 10%;

3. Promoção da Eficiência Energética consolidando o objetivo de redução de consumo da energia final em 10% até 2015 e 20% em 2020;
4. Reduzir a dependência energética do País face ao exterior: passar de 83-85%, em média, nos últimos anos, para 74% em 2020.

3.3. O quadro de ação relativo ao clima e à energia para 2030

Em 24 de outubro de 2014, o Conselho Europeu chegou a acordo sobre o quadro de ação relativo ao clima e à energia para 2030. Trata-se de uma comunicação que define um quadro para as políticas da UE relativas ao clima e à energia no período de 2020 a 2030. Este quadro destina-se a lançar o debate sobre a forma como estas políticas serão desenvolvidas no final do quadro de ação atual para 2020.

O quadro de ação para 2030 visa ajudar a UE a tratar questões como:

1. O próximo passo a dar rumo ao objetivo de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em 80-95% até 2050 relativamente ao nível de 1990;
2. Os elevados preços da energia e a vulnerabilidade da economia da UE a futuros aumentos de preços, em especial do petróleo e do gás;
3. A dependência da UE das importações de energia, muitas vezes provenientes de zonas politicamente instáveis;
4. A necessidade de substituir e modernizar a infraestrutura energética e de definir um quadro regulamentar estável para os potenciais investidores;
5. A necessidade de a UE chegar a acordo sobre um objetivo de redução das emissões de gases com efeito de estufa para 2030, no contexto do seu contributo para as próximas negociações de um novo acordo mundial sobre as alterações climáticas.

3.4. Horizonte 2020

Horizonte 2020 é o maior programa de investigação e inovação da UE já com cerca de € 80 mil milhões em financiamento disponível ao longo de 7 anos (2014 a 2020) - além do investimento privado que esse dinheiro vai atrair. É o instrumento financeiro da União da Inovação, uma iniciativa emblemática da Estratégia Europa 2020 que visa garantir a competitividade global da Europa (Commission European, 2011b).

Visto como um meio para impulsionar o crescimento económico e criar emprego, Horizonte 2020 tem o apoio político dos líderes europeus e os deputados do Parlamento Europeu. Eles concordaram que a pesquisa é um investimento no nosso futuro e para colocá-lo no centro do plano da UE para o crescimento e o emprego inteligente, sustentável e inclusivo.

Acoplado investigação e inovação, o Horizonte 2020 está a ajudar a conseguir isso com sua ênfase na excelência científica, liderança industrial e enfrentar os desafios sociais. O objetivo é garantir que a Europa produz ciência de classe mundial, remove as barreiras à inovação e torna mais fácil para os setores público e privado trabalhem em conjunto na prestação de inovação (Commission European, 2011b).

Horizonte 2020 é aberto a todos, com uma estrutura simples que reduz a burocracia e tempo para que os participantes possam se concentrar no que é realmente importante. Esta abordagem garante que os novos projetos obtenham resultados mais rápidos.

O Programa-Quadro da UE para a Investigação e Inovação será complementado por medidas adicionais para completar e desenvolver o Espaço Europeu da Investigação. Estas medidas destinam-se a quebrar barreiras para criar um verdadeiro mercado único para o conhecimento, a investigação e a inovação (Commission European, 2011b).

3.5. Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável

A Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015) e o respectivo Plano de Implementação, foram aprovados pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 109/2007 de 20 de Agosto (Ends, 2015). Esta estratégia constituiu um instrumento político para o desenvolvimento do país no horizonte de 2015. Esta resposta estratégica de desenvolvimento sustentável adapta-se aos desafios das alterações climáticas e energia limpa, transportes sustentáveis, consumo e produção sustentáveis, conservação e gestão dos recursos naturais, saúde pública e inclusão social, assim como, aos instrumentos económicos e de financiamento.

A ENDS 2015 apresenta sete objetivos principais para responder com equilíbrio aos três pilares do desenvolvimento sustentável (desenvolvimento económico, coesão social e proteção ambiental) (Diário da República, 2007):

- Preparar Portugal para a “Sociedade do Conhecimento”;
- Crescimento sustentando, Competitividade à Escala Global e Eficiência Energética;
- Melhor Ambiente e Valorização do Património;
- Mais equidade, igualdade de oportunidades e Coesão social;
- Melhor Conectividade Internacional do País e Valorização Equilibrada do Território;
- Um Papel Ativo de Portugal na Construção Europeia e na Cooperação;
- Uma Administração Pública mais Eficiente e Modernizada.

Em 2010, o Modelo de Implementação da ENDS foi alterado na sua estrutura de governação coordenando o desenvolvimento da ENDS e assegurando a articulação com a Estratégia Europeia de Desenvolvimento Sustentável, despacho n.º 13560/2010 de 24 de agosto. Compete ao Grupo Operacional do

Maot⁴, a missão de operacionalização da ENDS ao abrigo do despacho nº 2316/2011 de 1 de fevereiro.

A ENDS e o PIENDS⁵ entraram em vigor desde 2007 e abrangem o horizonte temporal 2015. No âmbito das obrigações comunitárias são entregues à CE os relatórios bienais de acompanhamento e monitorização da ENDS, os quais são submetidos ao Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS) para garantir uma permanente participação da sociedade civil no acompanhamento da implementação da Estratégia .

A ENDS define a promoção do desenvolvimento sustentável usando a eficiência de energia e os recursos naturais. A eficiência energética e a utilização de recursos naturais são determinantes na redução do desperdício de energia (diminuindo a degradação ambiental) e diversificação das fontes energéticas, através da aposta nas Energias Renováveis (Diário da República, 2007). O Potencial das Energias Renováveis em Portugal considera-se elevado devido a disponibilidade no território e espaços com baixa densidade populacional que tornam atrativos um conjunto de actividades de energia renovável e limpa (Diário da República, 2007). As fontes de energia limpa transformada em eletricidade advêm dos recursos naturais que são naturalmente reabastecidos, como o sol, vento, calor do interior da terra, chuva, ondas e marés, biomassa e biogás (Simon, 2007).

As fontes de energia renovável consideram-se um forte aliado ao combate as alterações climáticas pelo menor impacto ambiental. Ainda assim, na sequência de reduzir os impactos ambientais torna-se fundamental adotar medidas que reduzam efetivamente os outputs do sistema energético (Diário da República, 2007):

⁴ Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território

⁵ Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável

- Sustentabilidade da Mobilidade em transportes públicos e privados utilizando motorização híbrida ou eléctrica (combustíveis mais limpos) para reduzir as emissões poluentes atmosféricas e de ruído, principalmente no interior das grandes cidades;
- Maior utilização de fontes primárias de energia com menos impactos ambientais negativos, designadamente com menores emissões de gases com efeito de estufa, incentivando o aproveitamento de energia renovável e produção de energia local e descentralizada através da microgeração de recursos energéticos endógenos;
- Melhoria da eficiência energética e de uso de recursos naturais nos setores da energia, indústria, comércio e serviços, com soluções tecnológicas adequadas de aproveitamento de energia solar para aquecimento e produção de energia eléctrica nas instalações no setor habitacional e complexos turísticos, contribuindo para reduzir as emissões de gases com efeitos de estufa.

Metas dos objetivos propostos são (Diário da República, 2007):

- Reduzir o consumo final de energia em 1%/ano, relativamente à média dos últimos cinco anos (2001-2005);
- Atingir 39% da produção de eletricidade, a partir de fontes de energia renovável (ondas, biomassa, hídrica, eólica, fotovoltaica e entre outras) até 2010.

Capítulo 4

Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica – Conceitos e relevância

O tema Energias Renováveis e Mobilidade Elétrica – a chave do nosso futuro e sobrevivência reflete a importância no século XXI da gestão inteligente da energia elétrica de forma a obter a redução da emissão de CO₂ para a atmosfera, a redução do desperdício de energia e a máxima eficiência energética (European Commission, 2011a). A energia elétrica encontra-se numa mudança de paradigma através de um novo modelo energético que busca diversificar as fontes de energia (Simon, 2007). Este novo modelo energético pretende diminuir a dependência das fontes de energia convencionais através das fontes de energia renováveis (Vries, Vuuren, & Hoogwijk, 2007).

As energias renováveis ou “tecnologia limpa” vêm de um termo anteriormente utilizado para definir boas práticas ecológicas, ou seja, a “eco inovação”. A “eco inovação” explica-se como uma prática ambiental de gestão e de processo (Cooke, 2011). A “eco inovação” encontra-se relacionada com a “tecnologia ambiental”, a qual tem por objetivo aplicar conhecimento promotor de melhorias ecológicas diretas e indiretas nas dimensões tecnológicas técnicas (Cooke, 2011). Portanto, esta combinação entre “eco inovação” e “tecnologia ambiental” é como uma espécie de acordo que aplica conhecimento tácito de forma a atingir a minimização da degradação ecológica centrada no ser humano (Cooke, 2011).

Esta plataforma tecnológica limpa que integra a eco inovação privilegia a diversificação de produtos, tecnologias e processos, que torna um meio eficaz de melhoria na cadeia de fornecimento de energia limpa a partir de fontes de energia (Cooke, 2011). Por outro lado, as fontes de energia fóssil (carvão, petróleo e gás)

ou não renováveis são inevitavelmente uma fonte de poluição, devido a necessidade da queimada para a transformação em energia (Malhotra, 2012). Todavia, existem razões económicas subjacentes também aos combustíveis fósseis, não só razões ambientais. O aumento da procura global do petróleo em crude e a limitação dos poços petrolíferos no início do século XXI, levou ao desenvolvimento de novas tecnologias alternativas para a produção de energia recorrendo a fontes de energia renovável e não poluentes (Simon, 2007). Daí resulta a importância de encontrar tecnologia capaz de transformar recursos naturais em energia, segundo conceitos da “eco inovação”, de forma a obter um sistema energético baseado em fontes de energia renovável (Cooke, 2011).

As fontes de energia renovável ainda não possibilitam fazer prognósticos de longo prazo (European Commission, 2011a), todavia a sua evolução no sistema energético e no sistema elétrico, o seu crescimento, utilidade, tendência e últimos desenvolvimentos na estratégia verde suportam o conceito que as ER são uma fonte de poder e exercem relações de poder, não apenas nos combustíveis fósseis como na alteração do paradigma energético, da clássica dependência de combustíveis fósseis para uma nova condição renovável e sustentável (Vries, Vuuren, & Hoogwijk, 2007).

Esta nova condição renovável e sustentável apoia a implementação de modelos de energia inovadores com o seu foco nas questões ambientais. O setor da energia é responsável por grande parte das emissões de gases com efeito de estufa e a redução da emissão de gases com efeito de estufa em mais de 80% até 2050 tornará os mercados mundiais da energia mais independentes (European Commission, 2011a). Todavia, existem ainda determinados aspetos no sistema energético apoiado nas fontes de energia renovável que levam os diferentes autores ponderarem a efetiva viabilidade das ER, mencionando os seguintes pontos:

- O investimento inicial ser bastante elevado (Kong, Jang, & Huh, 2015);

- Rentabilidade de alguns projetos das ER em determinadas tecnologias só possíveis com apoio estatal (Cooke, 2011);
- Determinadas tecnologias das ER detêm materiais que prejudicam o meio ambiente no final da vida útil (Tao & Yu, 2015).

A questão ambiental em todo circuito energético permite compreender que não existe forma de produzir eletricidade sem nenhum impacto sobre o ambiente e torna-se fundamental optar por uma fonte energética que reduz riscos ambientais.

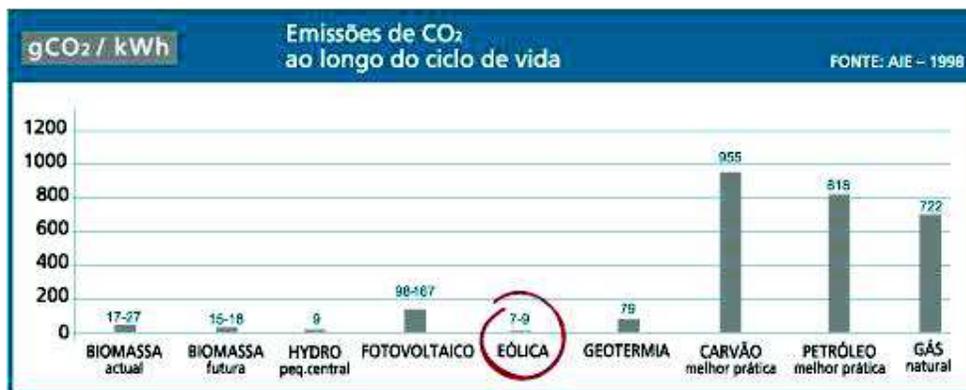


Gráfico 1: Emissões de CO₂ ao longo do ciclo de vida

Fonte: Eólicas de Portugal, 2009

Porventura, o principal objetivo das ER tanto em Portugal como na Europa será diversificar as fontes de energia e aplicar as tecnologias que mais contribuem para a melhor eficiência energética sobre o ponto de vista macroeconómico, macroambiental e macrosocial. Assim, a situação energética da UE será diretamente influenciada pela situação dos seus países vizinhos e pelas tendências da energia à escala mundial (European Commission, 2011a). Os resultados dos cenários estão sujeitos aos termos de um acordo sobre o clima a nível mundial, que reverterá numa redução global da procura e dos preços dos combustíveis fósseis (European Commission, 2011a).

4.1. As Energias Renováveis em Portugal e na Europa

O vento está a ocupar um lugar cada vez mais importante no universo das energias renováveis. A energia solar é outra alternativa, que se tem revelado proveitosa e mais barata que a eólica. Portugal é um dos países da Europa com mais Sol, cerca de 2.200 a 3.000 horas por ano de um recurso infinito apenas comparável aos países da orla mediterrânica.

O Sol é a fonte de toda a vida na Terra e conseqüentemente a fonte primária de todos os tipos de energia. A energia da radiação solar pode ser convertida tanto em energia térmica, através de sistemas passivos e de sistemas ativos (painéis solares), como em energia elétrica, através de painéis fotovoltaicos.

Os painéis solares, com grandes incentivos nos últimos anos por parte dos governos, são utilizados essencialmente para a produção de água quente nas habitações, permitindo reduções substanciais no consumo de energia. Os painéis fotovoltaicos, menos vulgares, aproveitam o Sol para criar uma diferença de potencial entre diferentes partes do painel, dando origem a uma corrente elétrica. Uma grande vantagem que este tipo de energia tem, é que ela já está distribuída: o Sol já está junto à habitação onde vai ser instalado o sistema fotovoltaico, portanto, não é preciso estender cabos elétricos condutores que custam milhares de euros por quilómetro. O sucesso da implementação deste tipo de energia, assim como dos parques eólicos, depende em grande medida das autarquias que, poderiam ser as promotoras dos investimentos que conduziriam a mais-valias com a venda de energia.

Os painéis fotovoltaicos têm a particularidade de poder ser aplicados para a microgeração em telhados das casas e campos, e considerado este facto, a energia solar pode ser aproveitada em maior número por parte das casas existentes no território nacional (Vries *et al.*, 2007) como acontece por toda a Europa (Brito, s.d.).

Portugal tem recursos renováveis abundantes e ainda por aproveitar, especialmente na tecnologia da energia solar devido ao próprio clima do país (ver figura 3) quando comparado a energia solar de Portugal com os restantes países Europeus (Vries *et al.*, 2007). Verifica-se uma excelente adequabilidade tanto no que respeita ao clima como à tecnologia dos painéis fotovoltaicos que se apresenta com excelentes índices de rentabilidade (Ministério do Ambiente, 2014).

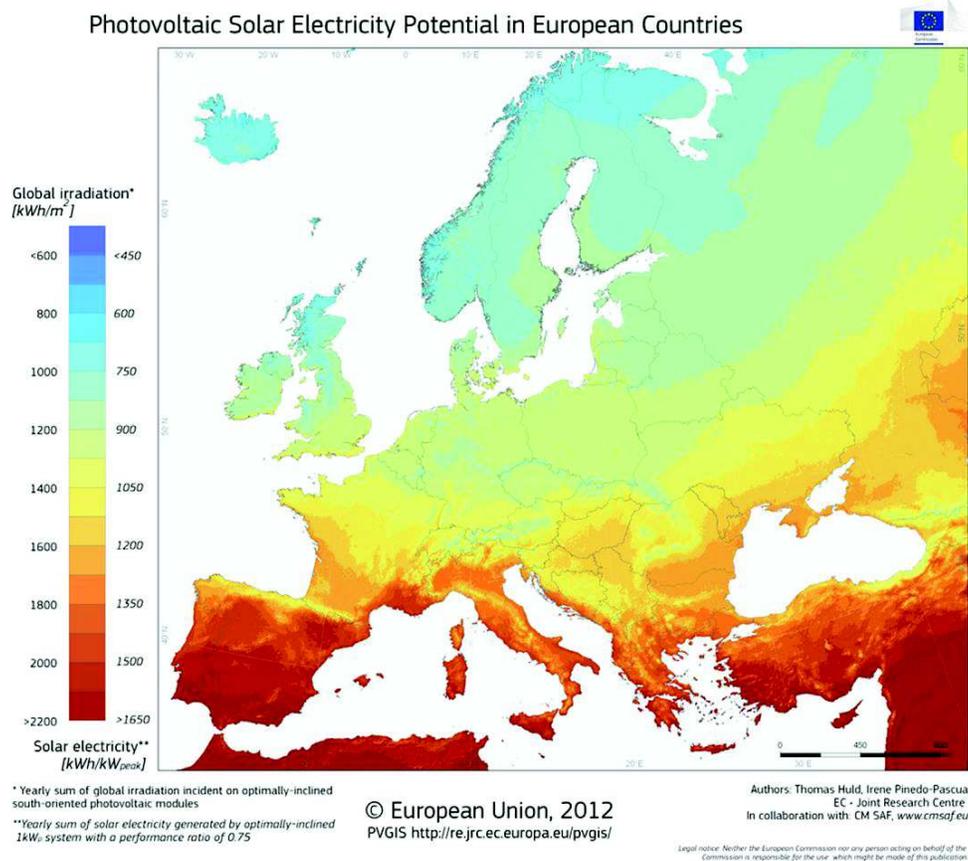


Figura 3: Potencial da eletricidade solar fotovoltaica na Europa;

Fonte: European Commission, 2012

Por outro lado, a energia eólica está referenciada também como uma energia com enorme potencial para Portugal tanto na vertente onshore como na vertente offshore devido ao vento ter níveis bastante razoáveis de velocidade. A tecnologia dos aerogeradores modernos é constituída por uma torre de 50 a 120

m de altura e com 3 pás com comprimentos de 25 a 45 m, que abrange o gerador e o sistema de controlo da máquina (Eólicas de Portugal, 2009).

A energia produzida pelas eólicas aumenta consoante a velocidade do vento, encontrando-se como os sítios mais ventosos geralmente as zonas perto do mar e/ou nas zonas altas das montanhas, devido ao efeito de aceleração que o relevo tem sobre o vento (Eólicas de Portugal, 2009). Por este motivo encontramos normalmente os aerogeradores nas zonas de maior altitude onde o vento longe do solo sofre menos de fricção com a superfície terrestre dando origem a uma maior velocidade do vento (Eólicas de Portugal, 2009).

Um pouco por toda a Europa, a energia eólica demonstra excelentes indicadores de velocidade do vento (ver figura 4). Todavia, o melhor nível de velocidade do vento na Europa encontra-se no Reino Unido e na Noruega.

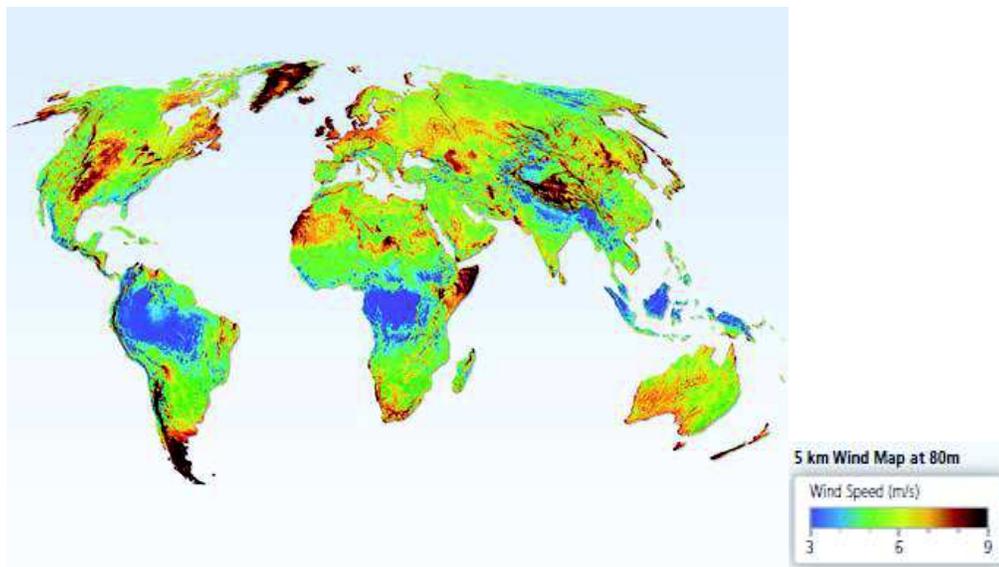


Figura 4: Mapa Global dos Recursos Eólicos;
Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2012;

Segundo o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), o potencial de mercado da energia eólica baseia-se no custo do investimento inicial, que se considera relativamente elevado e o financiamento bancário acresce ao investimento (do custo total), pois é necessário na maior parte dos casos (IPCC,

2012). As principais vantagens no investimento em aerogeradores são os custos operacionais serem praticamente reduzidos (exige pouca manutenção), a rentabilidade do investimento ser alta (para além dos benefícios conhecidos para o ambiente, sociedade, comunidade local e para o estado) e o facto de poder competir em termos de rentabilidade com as fontes de energia convencionais (IPCC, 2012).

O custo da tecnologia eólica que em grande medida passa para os custos de geração de eletricidade é o principal fator limitador para a contínua implementação da energia eólica. Em 2030, as previsões para os níveis dos custos das diferentes áreas geográficas da Europa encontram-se genericamente abaixo 0,1€/KWh de acordo com a figura 5. No contexto português o custo do KWh encontra-se em boa parte do território abaixo dos 0,15€/KWh, mas no litoral os valores médios rodam valores inferiores aos 0,08 €/KWh.

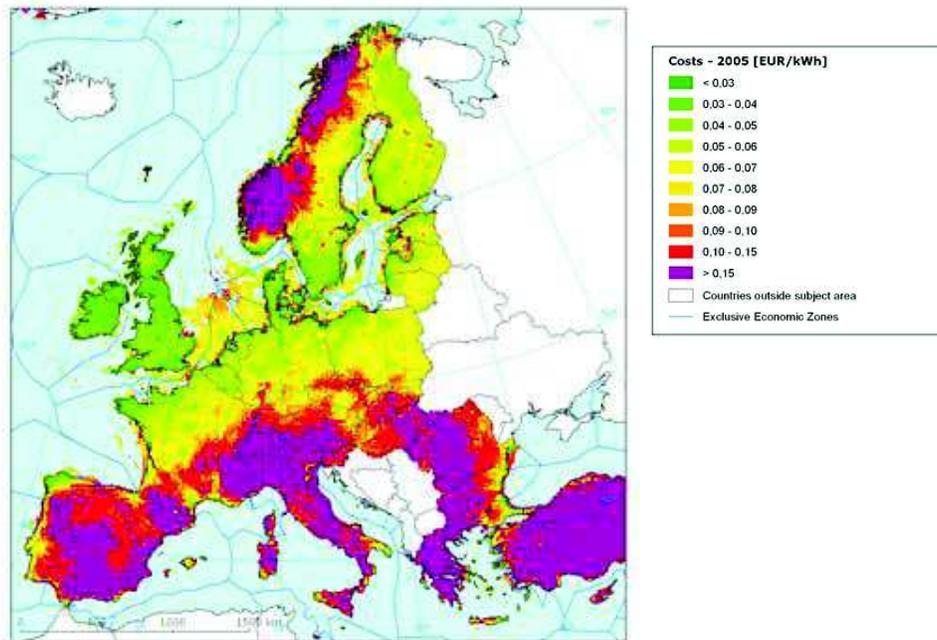


Figura 5: Custos de geração de energia eólica na Europa em 2030;

Fonte: Eerens & Visser, 2008

Segundo Eerens & Visser (2008), o efeito de diminuir os custos de tecnologia de turbinas eólicas irá resultar em menores custos de geração de eletricidade entre 2020 e 2030. A cor vermelha e roxa representa os custos de geração de eletricidade acima de 0,1 €/KWh em 2030. Os países do Sul da Europa, onde prevalecem relativamente baixas velocidades de vento, em 2030 ainda têm custos de geração na categoria mais alta (Eerens & Visser, 2008).

A energia eólica pode ser aproveitada também através de instalações de pequena escala em casas e edifícios, localizadas em sítios de alta altitude. As fontes de energia renovável de microgeração (em instalações de pequena escala) são as microeólicas, os painéis fotovoltaicos, as mini e microhídricas, a co-geração, as células de combustível e as microturbinas (Portal da Energia, 2008).

A microgeração por definição incentiva a produção descentralizada de eletricidade em baixa tensão, por particulares, não havendo custos de muitos quilómetros de dispendiosos cabos elétricos, por parte das entidades distribuidoras de energia, como acontece atualmente (Portal da Energia, 2008). A microgeração está no centro de uma revolução que vai abalar o modelo clássico centralizado de produção e distribuição dos sistemas elétricos da maioria dos países europeus e tem grandes vantagens económicas, ambientais e tecnológicas (Hadian & Madani, 2015). As principais vantagens dos sistemas de microgeração são (Portal da Energia, 2008):

- A redução das perdas de energia na rede de distribuição elétrica;
- O aumento da fiabilidade do fornecimento de eletricidade aos consumidores;
- Contribuição para uma menor dependência do sistema energético do exterior;
- Adiamento de investimentos pesados no reforço das infraestruturas de rede;
- Melhoria do desempenho ambiental do sistema energético no seu todo;

- Criação de grandes oportunidades para a indústria de equipamentos, componentes e serviços para o sector elétrico;
- Criação de emprego e crescimento económico pelo novo segmento na produção de energia elétrica;
- Aumento da autonomia dos consumidores individuais e comunidades locais, e ainda, poder negocial sobre preços de energia (Hadian & Madani, 2015);

O desenvolvimento que temos verificado nos últimos anos na microgeração reflete a importância que a produção de energia local pode vir a ter no futuro para o sector energético (Almeida, 2015). Enquanto os incentivos estatais através do Programa Portugal 2020 refletem esta tendência Europeia para os próximos anos em aumentar significativamente a microgeração, a produção de energia elétrica local e a eficiência energética, assim como a eletricidade de origem renovável no consumo final total (Almeida, 2015).

No contexto português a aposta na energia renovável veio efetivamente reforçar o posicionamento de Portugal no crescimento sustentável. As ER representavam aproximadamente 24% do consumo de energia final em 2013 (Dgeg/Maote, 2015a), e ainda, segundo dados da “The Climate Change Performance Index”, Portugal encontra-se como o terceiro país com as melhores políticas climáticas da OCDE (Burck, Marten, & Bals, 2014). Estes resultados advêm de uma melhor utilização dos recursos, de uma redução da dependência energética do exterior e uma maior eficácia entre a produção de energia elétrica e o consumo mais sustentável, reforçando a autonomia e responsabilidade das pessoas e das empresas. A produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis chegou a atingir um valor muito superior ao objectivo inicial de 39% e segundo dados apresentados pelo Pordata e DGEG em 2010 atingiu 53,7% e em 2013 atingiu 66,3% (DGEG/MAOTE, 2015a). Os resultados refletem uma estratégia política de incentivo a produção de energia elétrica através de fontes

alternativas e renováveis na qual os resultados superam as expectativas iniciais e proporcionam maior eficácia do sistema energético português (Diário da República, 2007). Esta diversificação de fontes de energia renováveis e o seu desempenho produtivo pode ser verificado na figura 6. Atualmente é importante discutir a continuidade das políticas energéticas com base num modelo de eficiência, de poupança e de implementação de Energias Renováveis (Pethig, 2012).

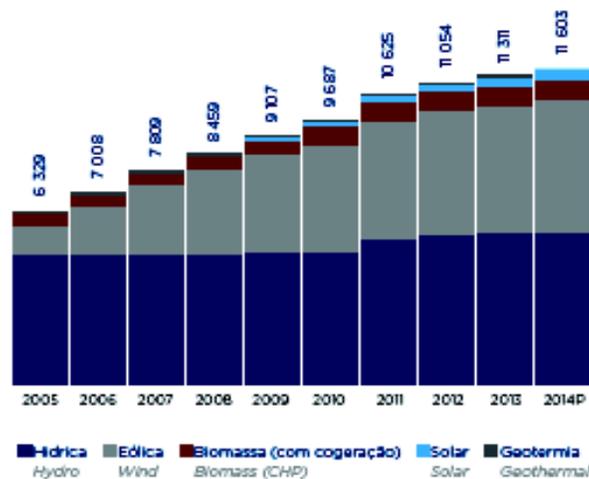


Figura 6: Peso da produção renovável no consumo de eletricidade;
Fonte: Ministério do Ambiente, 2014

Os resultados apresentados na figura 6 mencionam precisamente a importância dos incentivos de venda de energia elétrica para atingir a supremacia das metas e diversificação energética. As principais diferenças destes novos incentivos estatais à produção de energia elétrica face aos anteriores incentivos em Portugal consistem essencialmente numa produção para autoconsumo de energia elétrica. No programa anterior até 2014, a energia elétrica produzida serviu para venda e entrega ao distribuidor de rede da energia. Esta venda de energia a rede encontra-se ao abrigo do regime bonificado no decreto-lei n.º 363/2007, atualizado no decreto-lei nº 118-A/2010, de 25 de

outubro e no decreto-lei nº 25/2013, de 19 de fevereiro, com a lei a prever para os primeiros 10 MW instalados uma tarifa de referência de 650 €/MWh, sendo aplicada uma percentagem conforme a fonte de energia no artigo 11º, nº 5:

- Solar: 100% (0,65 €/KWh);
- Eólico: 70% (0,455 €/KWh);
- Mini-hídrica: 30% (0,195 €/KWh)
- Cogeração a Biomassa: 30% (0,195 €/KWh)

A legislação portuguesa prevê duas modalidades para produtores, uma de microprodutores e outra de miniprodutores com regimes diferentes para o tipo de produção de energia renovável.

A microprodução tem por base uma só tecnologia de produção, que poderá ser: solar, eólica, hídrica, cogeração a biomassa, pilhas de combustível com base em hidrogénio proveniente de microprodução renovável e cogeração não renovável. O acesso à atividade de microprodução está sujeito a registo e subsequente obtenção de certificado de exploração da instalação ao abrigo do Decreto-lei nº 25/2013, de 19 de fevereiro. Os microprodutores de eletricidade a partir de recursos renováveis em calor de cogeração, ainda que não renovável, mediante a utilização de uma unidade instalada monofásica ou trifásica, em baixa tensão, pode deter uma potência de ligação até 5,75 KW (EDP Serviço Universal, 2014). Contudo, no regime bonificado, a potência de ligação da respetiva unidade de microprodução não suportará ser superior a 3,68 KW (EDP Serviço Universal, 2014). A legislação aplica-se igualmente aos condomínios que integrem seis ou mais frações, em que sejam utilizadas instalações trifásicas com uma potência até 11,04 KW (EDP Serviço Universal, 2014).

Para os microprodutores existem dois regimes de remuneração pela energia produzida: o regime geral e o bonificado. No regime geral a fórmula de remuneração consta no artigo 10º do Anexo I do Decreto-lei nº 25/2013. No

regime bonificado, o produtor é remunerado com base na tarifa de referência que vigorar à data da emissão do certificado de exploração (Universal, 2014). A tarifa é aplicável durante um total de 15 anos contados desde o 1º dia do mês seguinte ao do início do fornecimento, subdivididos em dois períodos, os primeiros com a duração de 8 anos e o segundo com a duração dos subsequentes 7 anos.

A vertente miniprodução apoia-se na produção de eletricidade a partir de energias renováveis, baseada numa só tecnologia de produção cuja potência de ligação à rede seja igual ou inferior a 250 KW (EDP Serviço Universal, 2014). A potência de ligação da unidade de miniprodução não poderá ser superior a 50% da potência contratada na instalação de utilização de energia elétrica. A energia consumida na instalação de utilização deverá ser igual ou superior a 50% da energia produzida pela unidade de miniprodução ao abrigo do Decreto-lei nº 25/2013, de 19 de fevereiro.

Para os miniprodutores, o regime de remuneração encontra-se em duas vertentes diferentes: o regime geral e o bonificado. No regime geral a fórmula de remuneração consta no artigo 10º do Anexo II do Decreto-lei nº 25/2013. No regime bonificado, há a considerar três escalões: no escalão I integram-se as unidades cuja potência não seja superior a 20 KW (EDP Serviço Universal, 2014); no escalão II integram-se aquelas cuja potência de ligação seja superior a 20 KW e igual ou inferior a 100 KW (EDP Serviço Universal, 2014); no escalão III integram-se as unidades cuja potência de ligação seja superior a 100 KW e igual ou inferior a 250 KW (EDP Serviço Universal, 2014). O produtor cuja unidade de miniprodução se insira no escalão I, a remuneração é com base na tarifa de referência que vigorar à data de emissão do certificado de exploração. O produtor cuja unidade de miniprodução se insira nos escalões II e III, a remuneração tem como base a tarifa mais alta que resulta das maiores ofertas de desconto à tarifa de referência apuradas nos respetivos escalões, nos termos do limite de quota de potência publicada através de Portaria (EDP Serviço Universal, 2014).

Estas novas iniciativas estatais do Programa Portugal 2020 representam essencialmente a importância de aumentar a eficiência energética pelo autoconsumo, potenciando um aumento da energia disponível ao distribuidor de rede e/ou uma diminuição da compra de energia (Carlos Almeida, 2015).

Por sua vez, a ME permite ao consumidor ser produtor e consumidor de energia elétrica, ficando simplesmente com o dever de comunicar previamente a exploração das unidades de produção para autoconsumo seja no caso da microprodução ou miniprodução (Portaria n.º 60-E/2015, de 2 de março). Esta vantagem económica para o consumidor resulta numa diminuição nas receitas do estado português no curto prazo (inexistência de carga fiscal sobre a energia produzida para autoconsumo) e aumento do défice público no curto prazo. No entanto, o resultado das perdas de impostos sobre combustíveis fósseis e sobre parte da energia elétrica, em caso de produção para autoconsumo, será recuperado posteriormente no equilíbrio das balanças comerciais (Colmenar-Santos et al., 2014) e no aumento do rendimento disponível na economia, no investimento ou consumo em outros produtos através do imposto sobre o valor acrescentado (Ryan & Campbell, 2012).

4.2. Mobilidade elétrica

A crescente dependência energética dos combustíveis fósseis, os preços que já atingiram, os impactos ambientais associados à sua utilização nos veículos automóveis levaram a União Europeia a rever os planos futuros de investimento da indústria europeia automóvel (Penna & Geels, 2015).

A inovação nos modelos de produção e distribuição da energia e nas tecnologias que lhe estão associadas constituem agora os mais poderosos e promissores motores de recuperação das economias e de definição de uma nova ordem económica global sustentável.

O carro elétrico aparece, assim, como a solução de futuro, depois de uma transição, em que os motores de combustão ainda vão evoluir muito (sobretudo o diesel) com baixas emissões de CO₂ e com significativas reduções do consumo.

Os veículos elétricos diferem dos veículos movidos a gasolina ou gasóleo, pelo facto de utilizarem um motor elétrico em vez de um motor de combustão interna alimentado a combustíveis fósseis. No caso dos híbridos podem coexistir.

De acordo com o estudo promovido pela União Europeia em 2010, *“Emissões dos Transportes na UE: caminhos até 2050”*, em 2050, cerca de 84% dos automóveis a circular na Europa terão um motor elétrico incorporado.

O estudo, que durante 15 meses envolveu a consulta de mais de 100 entidades ligadas à indústria automóvel e a movimentos ambientalistas, prevê que em 2050:

- 50% dos carros sejam elétricos plug-in, - conjugam um motor elétrico (motor principal), carregado diretamente numa tomada, com um motor de apoio convencional;

- 24% híbridos - o motor elétrico “carrega” enquanto o motor convencional é utilizado;

- 10% Totalmente elétricos.

Segundo o mesmo estudo, com o triunfo das energias limpas no setor dos transportes a adoção das diferentes medidas provocará a queda em 89%, até 2050, das emissões de GEE com origem no setor dos transportes, em comparação com as emissões de 1990. No entanto, se nada for feito, os gases poluentes vão crescer 74%.

O objetivo da UE é reduzir a emissão de GEE entre 80% e 95% até 2050, em relação aos níveis de 1990. O estudo inclui ainda recomendações dirigidas aos EM, entre as quais:

- Regulação dos níveis de emissão de gases poluentes;
- A criação de uma taxa que penalize o consumo de combustíveis fósseis;
- O apoio à investigação de novas tecnologias;

- A redução dos limites de velocidade;
- O planeamento rigoroso das ligações entre os diferentes modos de transporte público.

A opção pela mobilidade elétrica tem um fundamento claro: a mobilidade e os transportes dependem sobretudo, de combustíveis fósseis e são responsáveis, em média, por 30% das emissões anuais de CO₂ e por uma elevada percentagem da fatura anual de importação de energia.

Apostar na mobilidade elétrica significa apostar num modelo inovador e pioneiro, que permite um aproveitamento das ER, induz o desenvolvimento de tecnologias novas de carregamento dos veículos e de novos modelos e sistemas de gestão, uma melhoria da qualidade ambiental global e a criação de milhares de postos de trabalho na produção de baterias, de postos de abastecimento, de sistemas de gestão, na manutenção e segurança de toda a plataforma.

No mercado automóvel, é hoje possível encontrar veículos elétricos com duas rodas, veículos utilitários, veículos pesados, autocarros de passageiros e veículos variados de utilização específica.

Os veículos com propulsão elétrica podem funcionar de 3 modos diferentes (Chan, 2007): alimentado a baterias; movidos a pilha/célula de combustível e híbridos.⁶

Estes veículos estão especialmente adaptados para as deslocações urbanas, pela sua autonomia ser mais baixa que os motores a gasolina e gasóleo e pelo facto de serem mais competitivos nesse tipo de deslocação, já que os motores de combustão são particularmente ineficientes, em viagens curtas e sujeitas a paragens frequentes e congestionamentos

⁶ Por comparação a via do hidrogénio permite aos carros um maior raio de ação que as atuais baterias de lítio mas o hidrogénio não é uma energia primária, porem, é necessário produzi-lo através de eletrólise da água e em grande escala (Kim, Lee, Yoo, Lee, & Lee, 2015).

Estes veículos permitem ainda uma condução mais suave, não possuem caixa de velocidades e o sistema de embraiagem não existe.

Os motores elétricos consomem menos energia por Km percorrido, quando comparados com os motores a gasolina e gasóleo. A energia elétrica que eles utilizam pode ser produzida de várias formas: algumas com grande impacto ambiental (ex. centrais a carvão); mas outras mais “limpas” (ex. turbinas eólicas, hidrogénio,...). Assim, os veículos elétricos podem fazer parte da mudança para um sistema de transportes mais sustentável, desde que abastecidos com eletricidade renovável.

Apesar das vantagens ambientais, os veículos elétricos podem ter um efeito perverso na sustentabilidade da mobilidade urbana, no ambiente e na economia, uma vez que os custos de energia mais baixos podem incentivar a uma maior utilização do automóvel, que poderá levar no limite a maiores emissões de GEE dado o acréscimo de produção de eletricidade necessária (Pilkington & Dyerson, 2006).

Em 25 de maio de 2010 vários ministros da União Europeia subscreveram uma Declaração Conjunta para a Mobilidade Elétrica na Europa:

“O veículo elétrico é, não só, uma solução para uma mobilidade eficiente e sustentável, mas também uma oportunidade importante para a indústria automóvel Europeia e sectores relacionados, tais como Tecnologias de Informação e Comunicação, e, produção e distribuição de Energia. Se gerida corretamente, a Mobilidade Elétrica é uma das tecnologias chave que poderá garantir emprego e crescimento da indústria Europeia nas próximas décadas” (Ministros de França, Portugal, Alemanha e Espanha Christian Estrosi, José Vieira da Silva, Rainer Brtider e Miguel Sebastian - 25 de Maio de 2010).

Estamos portanto face a um novo paradigma energético: no futuro, ou a Humanidade encontra rapidamente uma alternativa segura e viável ou a

organização social e os modelos urbanísticos das nossas cidades poderão desmoronar-se e a vida, tal como a conhecemos, poderá não voltar a ser a mesma. Está em marcha uma verdadeira revolução na indústria automóvel. O setor prepara-se para enfrentar a era do motor mais limpo ditada por medidas ambientais e sobreviver à crise e escassez de petróleo (Dijk & Yarime, 2010).

Numa 1ª fase, ainda muito dependente dos fósseis, trabalha na melhoria da eficiência, redução da cilindrada dos motores, dotar os motores de tecnologia que permita a sua adaptação: ao GN comprimido (CNG), ao gás de petróleo liquefeito (GPL), aos biocombustíveis, além da preocupação crescente com emissões de CO₂.

Numa 2ª fase o setor incrementará os sistemas híbridos.

Numa 3ª fase incrementará os automóveis elétricos, alimentados por baterias de lítio (semelhantes às dos telemóveis), que podem ser carregadas numa tomada elétrica de alta tensão, tal como fazemos com os telemóveis em nossas casas em 220 V. Portanto, neste caso, a energia elétrica poderá ser obtida a partir de fósseis, de ER, de células/pilhas de combustível (hidrogénio) ou combinação entre elas.

O novo paradigma energético poderá assentar numa base de fontes renováveis e no hidrogénio para a mobilidade (os transportes em geral) (Dijk & Yarime, 2010).

A grande incógnita do setor continua devido aos fenómenos históricos dos automóveis elétricos tendo aparecido e desaparecido ao longo dos anos, normalmente conforme as crises petrolíferas (Andresen & Dale, 2006). Numa perspetiva histórica, o veículo elétrico ainda chegou a ser comercializado nos primeiros anos do século XX, tanto na Europa como nos EUA (Andresen & Dale, 2006). No entanto, a sua pouca autonomia impediu a sua promoção, sendo ultrapassado pelos motores a gasolina e gasóleo (Andresen & Dale, 2006). Ainda, o petróleo encontrava-se a um preço baixo, dificultando a entrada dos veículos elétricos no mercado como veículo de grande consumo e ao mesmo tempo

estagnando o desenvolvimento da tecnologia das baterias devido aos próprias características do mercado não demonstrarem a necessidade de desenvolver este segmento de mercado (Mikkola, 2001).

A aposta na Mobilidade Elétrica encontra-se associada ao custo-eficiente estrutural, permitindo ao conceito ser desenvolvido e criar condições para um uso mais alargado desta opção através da constituição de um novo segmento industrial para esta área (Ministério do Ambiente, 2014). Com os carros elétricos, os automóveis deixam de ser carregados só pelos combustíveis fósseis e alargando o modelo de carregamento ao carregamento elétrico, introduzindo maior concorrência na rede pública de abastecimento (Guo & Zhao, 2015). No entanto, um dos principais objetivos da ME é o carregamento dos veículos nas residências dos proprietários (EDP Comercial, 2016) e nos locais de trabalho (Guo & Zhao, 2015). O desenvolvimento do setor das ER também veio beneficiar da alteração do paradigma do carregamento dos veículos elétricos. Com o incentivo ao carregamento doméstico e preferencialmente noturno pela tarifa mais baixa de energia, a rede elétrica será aproveitada de forma mais eficiente, com menores necessidades de investimento, permitindo ainda um maior aproveitamento de energia elétrica de fontes renováveis produzidas em períodos de consumo (Ministério do Ambiente, 2014).

A mobilidade elétrica deve articular tanto as energias renováveis como as *smart grids*. Este conjunto é um fator crítico para potenciar o sucesso da mobilidade elétrica (Ministério do Ambiente, 2014). As principais vantagens deste conjunto encontram-se na estabilização da rede elétrica e minimização de picos, no aumento da eficiência e da confiabilidade da distribuição energética, na redução da fatura energética dos consumidores e na utilização de energia renovável por veículos, assim como integração de energia renovável na rede elétrica (Ministério do Ambiente, 2014). No entanto, existem ainda outros fatores de carácter comportamental que podem aumentar a eficiência energética, isto é,

a promoção do carregamento noturno com tarifas ainda mais baixas (Ministério do Ambiente, 2014), a criação de múltiplas tarifas entre a utilização da energia, mais ajustadas às necessidades do consumidor, a capacidade de gestão de informação integrada dos veículos e conseguir circular em maior número com veículos elétricos do que com outros veículos de consumo energético fóssil. A capacidade de gestão de informação integrada dos veículos elétricos e da rede nacional de mobilidade elétrica permite, ainda, a monitorização dos consumos e particularmente a participação dos veículos elétricos como se de serviços de sistema se tratasse, uma vez que se tratam de cargas inteligentes (Ministério do Ambiente, 2014). Os veículos elétricos podem funcionar como baterias para a rede elétrica.

A mobilidade elétrica terá um papel importante no cumprimento das metas nacionais de utilização de energia proveniente de fontes renováveis no consumo energético nos transportes em 2020, correspondentes a 10%, bem como na redução da dependência energética do exterior e consequente melhoria da segurança de abastecimento (Ministério do Ambiente, 2014).

Os automóveis elétricos revelam-se uma alternativa para os motores de combustão convencionais, devido ao seu sistema inovador de eficiência energética de baterias de lítio (Mikkola, 2001) que permite o abrandamento do CO₂ na Europa (European Environment Agency, 2013).

O veículo elétrico depende de um fator essencial - o custo, o qual pela sua vantagem competitiva pelo preço pode levar a compra e uso efetivo dos carros elétricos (Dijk *et al.*, 2015). Todavia, o modelo de equilíbrio parcial que minimiza o custo total do sistema de energia dos veículos elétricos concentra-se sobre o impacto dos diferentes custos de investimento no veículo e também na redução da emissão de CO₂ (Seixas *et al.*, 2015).

Devido à globalização, ocorreram mudanças nas necessidades dos clientes e as pressões económicas, ambientais, entre outros levou o setor do transporte

rodoviário na Europa a estar num processo de transformação contínuo (Pasaoglu, Zubaryeva, Fiorello, & Thiel, 2014). A regulamentação para este setor, na União Europeia, visa objetivos de redução de emissões de CO₂ através da maior eficiência nos consumos de combustível de automóveis (Pasaoglu et al., 2014). Segundo Pasaoglu *et al.* (2014), a regulamentação tem como objetivo a redução de CO₂ em 95 gramas por quilómetro para os veículos de passageiros novos e uma redução 135 gramas de CO₂ por quilómetro para carrinhas de transporte.

O nível do custo dos veículos elétricos na UE e a autonomia dos carros elétricos para curtas e longas distâncias de 100 km a 200 km (EDP Comercial, 2016), continua a ser o principal entrave ao aceleração deste processo da Mobilidade Elétrica (Ministério do Ambiente, 2014). Esta questão levanta a importância do desenvolvimento da eficácia do custo, não só articulado com as energias renováveis, mas também com os pontos de carregamento público (Seixas *et al.*, 2015).

A questão do racional económico no desenvolvimento sustentável do planeta considera o equilíbrio entre tecnologia, ambiente e a criação de riqueza para os diferentes países e grupos sociais. A necessidade de um equilíbrio no plano económico global fundamenta-se pela dependência dos países produtores de combustíveis fósseis (Joyce, 2013), isto é, os países produtores de petróleo enriquecem com a exportação de combustíveis fósseis e os países não produtores, como o caso da maior parte dos países europeus, transferem grandes quantidades de capital para países produtores criando défices comerciais. No centro da questão para o plano económico encontra-se também a dificuldade de mudar para fontes alternativas de energia devido à crise financeira global (Joyce, 2013).

Portanto, Portugal assim como outros países da UE é afetado por duas questões fundamentais: alta dependência energética e um défice energético que

alimenta a elevada carga de impostos (Colmenar-Santos *et al.*, 2014). Estes dois aspetos encontram-se em níveis preocupantes segundo os principais responsáveis políticos europeus (Europeia, 2011) e a única solução pode ser aplicar um modelo de transportes sustentável composto por novos elementos de transporte. Assim como referido pelos autores Colmenar-Santos, Borge-Diez & Ortega-Cabezas (2014), “A single solution can be applied based on a sustainable transport model composed of electric cars, buses and taxis, smart grids and vehicle-to-grid technologies” (pp. 314).

4.2.1. Contexto europeu

A barreira da ME no mundo levou ao desenvolvimento de políticas para a promoção e uso dos veículos elétricos, no entanto, a visão dos diferentes autores que encontramos na literatura para a aplicação dos incentivos na Europa, EUA e no Mundo encontram-se categorizadas de diversas formas. Todas as formas de incentivos considera-se relevantes como podemos verificar na tabela 5, o principal objetivo será atingir a população mundial. Neste sentido, a Europa criou uma política de incentivos com legislação própria para ME, de modo, a abranger adequadamente o mercado.

Kley <i>et al.</i> , 2010	Lingzhi, Stephanie & Nic, 2014	Leurent & Windisch, 2011
Regulamentação: impor restrições sobre fabricantes automóveis, restringindo as emissões para veículos novos. As restrições devem focar requisitos de produção e processos.	Incentivos diretos: valores monetários para consumidores. Por exemplo, subsídios de compra, imposto de licença redução de taxa, equipamento de abastecimento de carros elétricos financiado, estacionamento gratuito	Comando e controle: As autoridades públicas devem vincular em carácter jurídico, um sistema de fornecimento de veículos elétricos em conformidade com a qualidade ou a segurança padrão.

	e isenções de ensaios de emissões.	
Economia: influenciar o desenvolvimento do mercado usando mudanças em quantidades e/ou preços. Por exemplo, criar certificados de CO2, reduções de impostos, subsídios e redução de taxas de estacionamento.	Incentivos indiretos: não se atribui valor monetário direto para o consumidor, mas poupa-se tempo e fornece-se conveniência, através de economia do tempo e carregamento público disponível	Economia: superar o custo de desenvolvimento da tecnologia de veículos elétricos e fornecer incentivos financeiros a potenciais compradores. Exemplos: Investimento em I&D, políticas preferenciais de preços, subsídios para a compra, isenção fiscal e infraestruturas para veículos elétricos.
Persuadir: convencer os compradores e fabricantes, à partilhar informações para criar novos programas de financiamento de I&D. Exemplos: rotulagem especial, informações de campanhas e desenvolvimento de padrões.	Desincentivos: Regulamentos, esquemas e entre outros, que podem ter impactos negativos na aquisição de carros elétricos, como por exemplo, a taxa anual para compensarem a perda de receita fiscal em derivados de petróleo.	Aquisições: influenciar a procura para veículos limpos e permitir economias de escala para a produção.
Organizacional: reduzir obstáculos, desenvolvendo de infraestruturas necessárias para carregar veículos elétricos e criar lugares de estacionamento gratuitos.	Outros incentivos: programa de veículos de emissão zero, descontos de seguro e incentivos concedidos para concessionários.	Colaborativa: o governo deve exercer uma base de colaboração na gestão do mercado e da sociedade, segundo os princípios de Estado.
		Comunicação e difusão: informar e educar o público, a fim de

		desenvolver interesse e aceitação dos veículos elétricos
--	--	--

Tabela 5: Categorização dos incentivos para adaptar aos veículos elétricos;

Fonte: Elaboração própria com recurso ao paper de Bjerkan, Nørbech, & Nordtømme, 2016;

A política da Mobilidade Elétrica na Europa assenta em incentivos financeiros para a energia limpa e meios de transporte mais limpos. Os incentivos podem apoiar a adoção de veículos energeticamente eficientes em duas formas de mercado:

- *Efeito-Pull*, aumenta a procura dos veículos por parte dos consumidores (European Commission, 2013);
- *Efeito-Push*, torna-se mais atraente para os fabricantes empreender com o objectivo de fornecer veículos pelos benefícios que os consumidores detêm (European Commission, 2013).

A aposta numa nova iniciativa no mercado automóvel resulta sempre que os incentivos se encontram subjacentes ao efeito da procura (Dijk *et al.*, 2015), portanto ambas as formas de mercado, *Pull e Push*, deve encontra-se articulada para o mercado funcionar de forma eficiente (European Commission, 2013). O primeiro efeito aplica-se aos veículos que cumprem os requisitos de mercado e mesmo para os mercados menores. O segundo efeito será eficaz quando o mercado de massas proporcionar uma alavancagem que permita o desenvolvimento específico de carros por parte do fabricante (European Commission, 2013). Mas, o efeito *Push* no mercado da UE necessita que os estados-membros coordenem o projeto de seus incentivos financeiros, de modo a criar um mercado de massas à escala Europeia (European Commission, 2013).

A aplicação dos incentivos financeiros entre os estados-membros não se considera uma política obrigatória, mas altamente recomendada, pois permite atingir diferentes benefícios, entre os quais contribui para o desenvolvimento do mercado interno. Os incentivos financeiros concedidos pelas autoridades

responsáveis em diferentes níveis nos estados-membros devem respeitar o tratado sobre o funcionamento da união europeia e legislação existente, em particular com os seguintes princípios para evitar a discriminação (European Commission, 2013):

- Origem do produto em causa;
- Evitar favorecimentos na venda de veículos de fabricantes nacionais;
- Os incentivos não devem incluir características dos veículos que podem levar a discriminação.

Neste sentido, os incentivos devem ser regularizados com legislação homóloga comunitária nesta matéria, de forma a prever os requisitos técnicos obrigatórios para veículos novos com a exceção dos veículos pesados (European Commission, 2013). Estas especificações técnicas devem conter uma base arbitrária e requisitos com limitações de CO₂, segundo o *Guidelines on Financial Incentives for Clean and Energy* (European Commission, 2013).

Os incentivos na mobilidade elétrica devem estar na mesma medida compatíveis com as disposições do tratado em matéria de auxílios estatais e com o regulamentos ou orientações. Conforme o estabelecido no artigo 107.º do TFEU a ajuda de um estado-membro considera-se proibida, todavia no caso da ME relaciona-se como compatível com o mercado interno e deve-se avaliar e qualificar como um auxílio estatal permitido pela legislação, desde que cumpra com a obrigação de notificar de acordo com as regras dos auxílios estatais (European Commission, 2013). Os próprios incentivos financeiros para as empresas na compra de veículos não poluentes, na forma de um subsídio, prémio e/ou redução de imposto pode constituir um auxílio estatal de aceção no artigo 107.º do TFEU. Ainda, caso um estado-membro conceda um auxílio ao investimento de declaração obrigatória para certas empresas para compra de veículos elétricos, na ausência de normas comunitárias específicas do veículo, existem determinados requisitos estabelecidos à cumprir no ponto 3.1.2 da

“Community Guidelines on State Aid for Environmental Protection” (European Commission, 2008). Estes requisitos a cumprir pelos países evitam sobrecompensação de incentivos e impedem custos adicionais para veículos elétricos, quando relacionamos os benefícios ambientais na utilização de veículos elétricos.

Na administração pública de um estado-membro, um plano financeiro ao abordar a ME com as disposições da diretiva da promoção de veículos de transporte rodoviário limpos e eficientes em termos de energia (Directives European Union, 2009) encontra-se ao abrigo da Diretiva 2009/33/CE de 23 de abril de 2009. Esta *“Directiva Clean Vehicle”* pretende estimular o mercado de veículos não poluentes e energeticamente eficientes, contribuindo para sector dos transportes numa alternância da utilização de energia, melhoria do clima e meio ambiente das políticas da UE.

A diretiva aplica-se aos automóveis adquiridos pelas autoridades contratantes e as entidades adjudicantes, assim como definido pela Diretiva dos contratos públicos (Directives European Union, 2004) e pelos operadores de transportes públicos, conforme definido pelo Regulamento sobre o serviço público de transporte público de passageiros no regulamento n.º 1370/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007 (European Union law, 2007). A diretiva exige que o consumo de energia operacional seja sustentável e emissões de dióxido de carbono (CO₂), emissões de óxido de azoto e *“non-methane hydrocarbons”* deve ser limitada e considerada nas opções energéticas (European Commission, 2013).

Em conformidade com o ponto 11 do artigo 1º da diretiva 98/34/CE, os incentivos relacionados com medidas de carácter fiscal ou financeiro que afetem o consumo de produtos ou de serviços, estimulam à observância das especificações técnicas e requisitos ou regras relativas aos serviços de incentivos.

Como os incentivos financeiros se encontram diretamente relacionados com o cumprimento de determinados requisitos técnicos que são a base de regras do incentivo, na aceção da diretiva provoca a obrigação de notificar os projetos de medidas ao abrigo da Diretiva 98/34/CE. Esta notificação será tratada em conformidade com o procedimento aplicável ao abrigo da diretiva referida anteriormente.

Os princípios obrigatórios mencionados acima, com o objetivo de limitar a segmentação do mercado interno e maximizar a eficácia do sistema de incentivos financeiros em toda a UE encontram concedidos para veículos da eco inovação (veículos elétricos e veículos híbridos) (European Commission, 2013). Porventura, os incentivos financeiros à ME devem concebidos proporcionalmente ao desempenho dos veículos elétricos com a aplicação de uma espécie de "desconto de entrada", de modo a criar transparência para os clientes e sociedade em geral (European Commission, 2013).

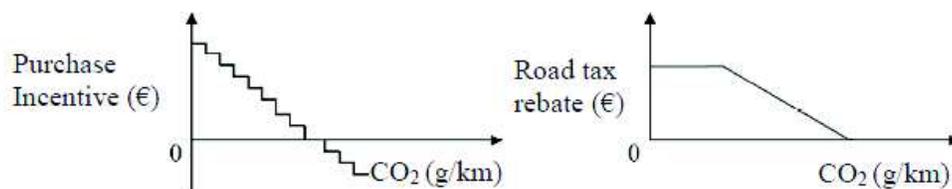


Gráfico 2: Incentivo e consonância com os princípios referidos acima e de desempenho, assim, como, recuperação do investimento do incentivo ao longo do tempo por parte dos agentes públicos;

Fonte: European Commission, 2013;

Neste sentido, o tamanho do incentivo não pode exceder o custo adicional da tecnologia, devido ao facto de existir risco do próprio incentivo subsidiar os fabricantes automóveis (European Commission, 2013). A questão de reduzir o risco do incentivo precisa de ser demonstrada através de uma avaliação rigorosa capaz de classificar os veículos elétricos e o incentivo, através de uma

comparação entre o veículo convencional e o veículo de propulsão elétrica. A diferença encontrada entre ambos os veículos na comparação de uma variedade de tecnologias e configuração do veículo revela a dimensão que deve ter o incentivo, reconhecendo essencialmente o desempenho que pode ser alcançado em termos de redução da poluição (CO₂) (European Commission, 2013).

Por fim, o valor do incentivo financeiro deve corresponder ao valor efetivo da redução de CO₂ definidos pelas legislações pertinentes da UE. Porventura, seria recomendável que o incentivo à compra de veículos elétricos supere os resultados-alvo de emissões apresentados na regulamentação sobre as emissões de dióxido de carbono dos automóveis de passageiros e veículos pesados (European Commission, 2013).

A União Europeia disponibilizou, ainda, uma verba de 102 milhões de euros em fundos comunitários para a promoção da utilização de transportes ecológicos e da mobilidade urbana, multimodal e sustentável, sobretudo, com o apoio à implantação de medidas de eficiência energética, à racionalização dos consumos nos transportes coletivos de passageiros (Ministério do Ambiente, 2014). A mobilidade elétrica desenvolve-se com a promoção da utilização de transportes ecológicos e da mobilidade sustentável, principalmente com um pacote de incentivos fiscais com intenção de contribuir para a introdução de um maior número de veículos elétricos no parque automóvel (Ministério do Ambiente, 2014).

4.2.1.1. Indústria automóvel

Em termos gerais, a indústria automóvel europeia é responsável por mais de 12,1 milhões de empregos (ACEA, 2015a), bem como por um contributo positivo para a balança comercial da UE em 95,1 biliões de euros (ACEA, 2015b), tornando o sector automóvel fundamental para a economia europeia (Seixas *et al.*, 2015).

Para os próximos anos, a indústria automóvel sentirá a necessidade para se manter no cerne da competitividade do sector, investir essencialmente na mobilidade sustentável para competir eficazmente com os países emergentes asiáticos e economia norte-americana (Seixas *et al.*, 2015). Estes competidores internacionais estão a posicionar-se distintamente na Mobilidade Elétrica com grandes investimentos, e ainda, segundo dados referentes os quotas de mercado o sector automóvel na Europa deve acompanhar a tendência da ME, com intuito de se diferenciar destes competidores no longo prazo (Proff & Kilian, 2012).

Segundo os autores Seixas *et al.* (2015), a Mobilidade Elétrica articula as fontes de energia renovável e suporta um ciclo energético sustentável e verde. Todavia, as condições económicas atuais da Europeia e a crise financeira mundial lembra alguns cuidados pelo facto do excessivo otimismo poder defraudar as expectativas futuras, isto é, os veículos elétricos podem não ser incluídos na preferência dos consumidores e as perdas provenientes dos investimentos no sector automóvel (em veículos de propulsão elétrica) pode ter impactos no PIB das principais economias Europeias (Seixas *et al.*, 2015).

Neste sentido, a adoção da ME depende da eleição dos consumidores, que relacionam diferentes variáveis na sua decisão. Variáveis estas que incluem custo, status social e hábitos de condução, embora a variável considerada mais importante seja o custo, que depende essencialmente da passagem dos carros elétricos de um nicho de mercado para o mercado de massas (Seixas *et al.*, 2015).

Segundo Simon, os automóveis elétricos aparecem e desaparecem ao longo dos anos, normalmente ao sabor das crises petrolíferas e por este motivo torna-se difícil os carros elétricos passarem para o “*mass market*” (Simon, 2007). Por outro lado, os autores Dijk, Orsato & Kemp (2013) defendem que os tipos de veículos são propensos a ciclos de otimismo e pessimismo, tanto os automóveis elétricos como os automóveis alimentados a combustíveis fósseis e por esta razão, será difícil de prever o sucesso da nova aposta em veículos elétricos.

Como referido anteriormente, as questões ambientais não estão a permitir grandes alternativas, pois existe a necessidade de uma evolução tipológica do mercado que vai além da distinção entre inovação incremental e radical (Dijk, Orsato, & Kemp, 2015). A evolução do mercado na dimensão sociotécnica está a levar o futuro do carro para a eletrificação automóvel e para a ecologia dos carros sem muita mudança no contexto social da mobilidade, mas com uma componente de mudança no estabelecimento das empresas do sector automóvel (Dijk *et al.*, 2015). Na economia das diferentes tecnologias da mobilidade, o contexto social do mercado automóvel encontra-se numa dimensão de mercado diferente do existente, a componente do status social, autonomia do veículo, preço do automóvel e dos consumos e, por fim, o cumprimento de viagens de médio curso, cada vez mais ganha peso na tomada de decisão dos utilizadores e compradores dos veículos (Dijk *et al.*, 2015).

Esta situação de inovação disruptiva no sector automóvel desenvolve novos nichos de mercado pelos diferentes comportamentos e necessidades que os utilizadores têm (Dijk *et al.*, 2015). As empresas para defender as suas posições no mercado acompanham o comportamento dos compradores e utilizadores mesmo que o nível da mudança seja baixo, diversificando cada vez mais produtos e produzindo de forma mais flexível (Dijk *et al.*, 2015).

Segundo Dijk, Orsato & Kemp (2015), a mobilidade elétrica surgiu com a geração de eletricidade a partir das energias eólicas e das energias solares em 1995, como alternativa as fontes tradicionais de combustíveis fósseis (carvão, gás e petróleo) e energia nuclear. Esta nova alternativa no sector aparece como uma solução para a diversificação de fontes de energia e desenvolvimento de novas aplicações de tecnologias (Dijk *et al.*, 2015), e desde logo, potenciaria o desenvolvimento de estudos e protótipos para veículos elétricos, numa perspetiva de desenvolver um novo nicho de mercado entre 1995 e 2000 (Dijk *et al.*, 2013).

Esta questão da passagem dos carros elétricos de um nicho de mercado para o mercado de massas está a inquietar tanto os responsáveis políticos como os analistas de mercado (Proff & Kilian, 2012), pois o custo ambiental de uma mudança prematura para os carros elétricos pode agravar de tal modo o custo económico dos automóveis que dificilmente as gerações futuras podem vir a usufruir das mesmas condições de uso dos automóveis que as gerações presentes (Dijk *et al.*, 2015).

Este é o grande desafio para a indústria automóvel europeia, no âmbito de integrar maior sustentabilidade ambiental e económica, assim como, continuar a desenvolver postos de trabalho e superavit na balança comercial do sector (ACEA, 2015b). O intuito é desenvolver o plano económico europeu pensando também nas gerações futuras e nos recursos que as presentes gerações podem deixar para as sociedades futuras (García-Olivares & Solé, 2015).

Com base no apresentado pelos autores Dijk, Orsato & Kemp, torna-se fundamental a implementação de um novo modelo de transportes flexível apoiado na ME que represente uma diminuição do consumo de produtos derivados do petróleo e aumente o consumo de energia elétrica que advenha das fontes renováveis. Todavia, mesmo que inicialmente a implementação deste modelo baseado na produção de energia renovável tenha que ser apoiado a nível estatal, importa defender principalmente a economia e o ambiente no longo prazo.

4.2.1.2. Caso de Sucesso

A aposta no desenvolvimento e expansão da mobilidade elétrica na Europa encontra-se diretamente associada a fatores de mercado que, por sua vez, dependem dos incentivos estatais para a criação de novo modelo de transportes ecológicos. Neste sentido, os incentivos operacionais e de utilização em apoios

comunitários e fiscais (Lieven, 2015) podem apoiar eficazmente uma aposta dos consumidores nestes veículos, uma vez que o investimento inicial em veículos elétricos considera-se muito elevado e só através de incentivos será possível atingir esta eficácia de recuperação do investimento. O fenómeno da recuperação do investimento depende de fatores de mercado onde o próprio incentivo têm uma enorme importância na passagem de nicho de mercado para mercado de massas (Dijk *et al.*, 2015). Assim que os veículos elétricos atingirem o mercado de massas torna-se possível que o investimento inicial em carros elétricos seja mais baixo e de mais fácil recuperação. No entanto, para atingir o mercado de massas será importante compreender as medidas que podem contribuir para os carros elétricos pertencerem ao “*mass market*”.

As medidas políticas para aumentar a adoção de veículos elétricos está diretamente relacionada com as emissões de CO₂ (Lieven, 2015) e respetivas multas dos países pela sua quota de emissão de gases (Chambers *et al.*, 2000), e ainda, pelos preços vigentes do petróleo (Simon, 2007). Todavia, no caso em particular de Portugal e na maioria dos países europeus a Mobilidade Elétrica representa também uma vantagem competitiva tanto no plano económico, assim como, na redução do défice público energético e equilíbrio das balanças comerciais (Colmenar-Santos *et al.*, 2014). O principal resultado esperado pelas iniciativas políticas está relacionado com a influência de comportamento na compra voluntária de automóveis com o objetivo singular de criar um universo móvel sustentável (Lieven, 2015). Os atributos das medidas políticas que incentivam a compra de carros ecológicos são essencialmente os incentivos financeiros e de infraestrutura de carregamentos (Lieven, 2015). Segundo Lieven, a principal preferência dos consumidores é uma rede de carregamento nas autoestradas, embora os subsídios e isenções de impostos sejam igualmente atraentes (Lieven, 2015). Por outro lado, o maior caso de sucesso na Europa e o principal precursor mundial na Mobilidade Elétrica é a Noruega, com a maior

quota de mercado de veículos elétricos (Bjerkan, Nørbech, & Nordtømme, 2016) entre os principais países promotores da ME (Filho & Kotter, 2015).

A Noruega tornou-se um dos países pioneiros na Mobilidade Elétrica no que diz respeito ao veículo a bateria elétrica. Este caso de sucesso registou cerca de 70.000 veículos elétricos (Det Kongelige Finans departement, 2014) que representam aproximadamente 18% das vendas de carros novos em 2015. A quota de mercado dos veículos elétricos na Noruega considera-se muito maior do que em qualquer outro país do mundo (The international council on clean transportation Europe, 2014) e a principal razão que justifica esta penetração de mercado relativamente alta encontra-se na forte componente de incentivo para promover a aquisição e utilização dos veículos elétricos (Filho & Kotter, 2015). O pacto de incentivos abrange o preço de compra e a conveniência do veículo elétrico na eficiência do custo.

Estas políticas de incentivo para aumentar as vendas de carros elétricos faz da Noruega um caso de sucesso e objeto de estudo para outros países que visam alcançar o mesmo patamar da mobilidade verde (Filho & Kotter, 2015). Esta multiplicidade de incentivos possibilita distinguir quais as estratégias mais adequadas a alcançar quotas de mercado elevadas na venda de veículos elétricos (Filho & Kotter, 2015). Este país demonstra que as políticas para ter sucesso dependem do conhecimento sobre as características da população e das necessidades particulares que os pioneiros têm, relativamente à utilização de recursos para a sua mobilidade (Plötz, Schneider, Globisch, & Dütschke, 2014).

A evolução de veículos elétricos na Noruega mostra a importância do Project Green Car (The international council on clean transportation Europe, 2014), onde podemos observar o impacto deste projeto desde o período de 2012 até 2015, existindo um crescimento exponencial do número de registos de carros elétricos e carros híbridos, como demonstrado no gráfico 3. Atualmente, os veículos

elétricos representam cerca de 2% da frota de automóveis de passageiros na norueguesa (Filho & Kotter, 2015).

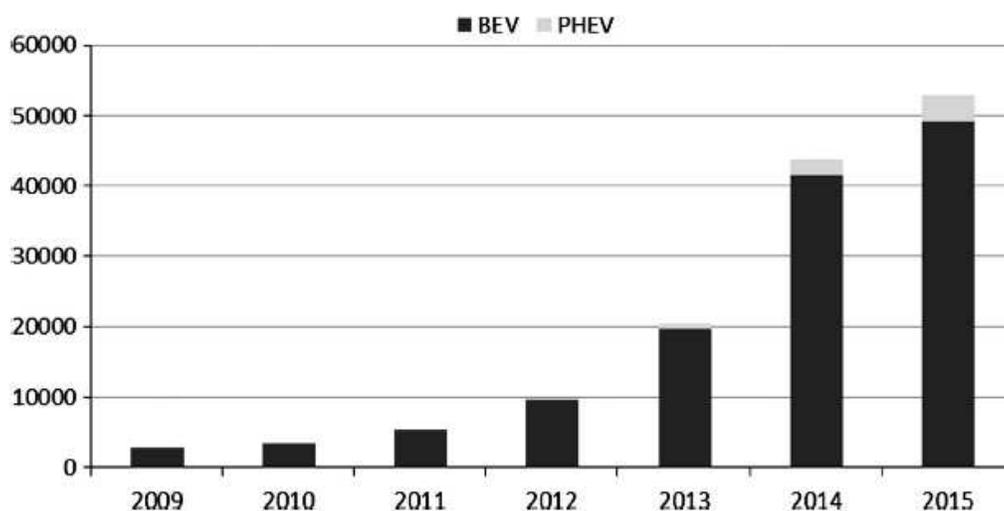


Gráfico 3: Número de registos veículos elétricos (BEV) e veículos híbridos (PHEV);

Fonte: Bjerkan, Nørbech, & Nordtømme, 2016

Na maior parte dos casos, na Noruega os veículos elétricos são de propriedade privada, segundo as estatísticas do Green Car até ao período de Setembro de 2015, mais de 80% dos veículos elétricos foram adquiridos por particulares (The international council on clean transportation Europe, 2014). Segundo Filho e Kotter (2015), o número real de veículos adquiridos por pessoas singulares pode ser substancialmente maior, uma vez que, uma parte dos veículos são adquiridos por empresas que por sua vez são unipessoais.

Como a Noruega e a Dinamarca possuem a maior carga de impostos sobre a compra de carros novos do mundo, os incentivos financeiros para consumidores noruegueses desde os anos 90 para a compra de veículos elétricos, significaram um impacto benéfico para adoção da mobilidade verde (Filho & Kotter, 2015).

Os principais benefícios na Noruega relativamente aos adquirentes de veículos elétricos são isenção do imposto de matrícula do veículo, isenção do imposto sobre o valor acrescentado (IVA) de 25%, menor tarifa da taxa de licença de veículos, programa de abate de carros convencionais, isenção de portagem

rodoviária e do pagamento de taxas de ingressos em ferryboats na maioria dos municípios (embora, esta última raramente seja relevante na mobilidade do dia-a-dia dos cidadãos fora da Noruega), estacionamento gratuito no parque de estacionamento público municipal e acesso a faixas rodoviárias de autocarros (Figenbaum, Kolbenstvedt & Elvebakk, 2014). Entre os incentivos fiscais, três destes exploram efetivamente o efeito de redução do carbono: o programa de abate de automóveis convencionais, o incentivo sobre o imposto de circulação dos veículos (imposto de matrícula) e incentivo através do imposto de compra do veículo (licença de veículo) (Filho & Kotter, 2015).

Quando associamos a hipótese de transferência dos incentivos noruegueses para outros países, alguns incentivos podem ser adaptados facilmente, enquanto outros teriam um grau superior de dificuldade em ser adotados (Filho & Kotter, 2015), tendo em conta que, a receita fiscal de alguns impostos condicionam as metas orçamentais dos países no curto e médio prazo (Colmenar-Santos *et al.*, 2014). Os incentivos financeiros de isenção do imposto sobre a compra no IVA e 80% da taxa de licença de veículos constituem particularmente fortes incentivos devido ao elevado nível de tributação dos veículos na Noruega (Filho & Kotter, 2015). Todavia, os países com tributação inferior não conseguem beneficiar da mesma competitividade de preços em veículos elétricos quando comparados com os veículos convencionais (Filho & Kotter, 2015). Os subsídios diretos na compra de veículos elétricos em países como França, Japão, Holanda, Espanha e Estados Unidos, devido à baixa carga fiscal representam um fraco indicador de competitividade dos preços de veículos elétricos (International Energy Agency, 2013) quando comparamos o benefício total do incentivo financeiro na Noruega em carros elétricos.

É notório que o efeito positivo sobre as vendas de veículos elétricos e veículos híbridos provém diretamente dos incentivos fiscais promovidos pelos governos e garante um efeito mais forte do que descontos comerciais e créditos financeiros,

causando mudanças significativas em partes do mercado relativamente ao próprio comportamento do consumidor (Diamond, 2009).

Segundo Kley, Wietschel e Dallinger (2010), entre os iniciativas mais atraentes e relevantes para os compradores considera-se uma redução de impostos e subsídios no momento de compra. Segundo Filho e Kotter, existe uma correlação efetiva entre os incentivos financeiros e as quotas de mercado de carros elétricos (Filho & Kotter, 2015). Este cluster forte reflete-se fortemente no aumento da produção de veículos elétricos e no alargamento da rede de estações de carregamento (Filho & Kotter, 2015).

No caso particular da Noruega, os incentivos na compra de veículos elétricos sobre o ponto de vista da atração mantem-se muito similares na maioria dos países europeus, com especial importância para a redução da taxa de licença e redução dos custos de aquisição (IVA) (Filho & Kotter, 2015). Mas, o consumidor norueguês valoriza também a isenção de portagem rodoviária no processo de tomada de decisão para compra do veículo elétrico (Filho & Kotter, 2015). Embora, as infraestruturas de recarga de veículos elétricos sejam considerado um fator importante na literatura sobre ME, as estações de recarregamento na Noruega não constituem uma condição crítica para a compra (Filho & Kotter, 2015). A maioria dos noruegueses aproximadamente 73% vive em casas geminadas, casas de família e individuais (Statistisk Sentralbyra Statistics Norway, 2015), onde há normalmente em casa oportunidade para carregar os veículos elétricos. Assim, a infraestrutura pública de carregamento normal considera-se um requisito menos importante do que em muitos outros países (Filho & Kotter, 2015), mas a Noruega em pontos de carregamento detêm 7.384 pontos dispersos na geografia (Gronnbil, 2016). No entanto, a infraestrutura de recarregamento rápido em estações de serviço nas autoestradas observa-se como um fator relevante para efetuar viagens de longo curso, uma vez que, a

autonomia dos carros elétricos encontra-se limitada a 200km (EDP Comercial, 2016).

As críticas comuns aos incentivos financeiros à ME compõem-se numa primeira fase pela associação da ME a um *status* social e numa segunda fase em que se considera a ME para os elementos mais ricos da sociedade (Plötz *et al.*, 2014). Segundo Faigenbaum *et al.* (2014), o caso norueguês pode ser considerado particularmente diferente, embora a maioria dos proprietários dos veículos eléctricos tenham o ensino superior e rendimentos altos quando comparamos a maioria da população geral. Todavia, o *status* sócio-económico dos donos de veículos elétricos pode ser comparado com os proprietários de novos veículos convencionais e segundo Bjerkan, Nørbech & Nordtømme (2016) não existe nenhum benefício em particular, resumindo-se exclusivamente a características socioculturais de escolha.

Como tal, a Noruega identifica-se como um país Europeu modelo na ME tanto na necessidade de identificar as principais mudanças a ocorrer na sociedade, assim como, nos potenciais incentivos para a promoção dos veículos elétricos em todo o mundo.

4.2.2. Contexto Português

Segundo os autores Colmenar-Santos, Borge-Diez e Ortega-Cabezas (2014), existe uma necessidade patente das ER alimentarem a Mobilidade Elétrica, diretamente relacionado com o facto do sector dos transportes ser responsável por uma grande fatia do consumo de energia primária.

O consumo de petróleo em Portugal representa cerca de 45% do total do consumo de energia primária em Portugal (DGEG/Maote, 2015b). Estes 45% podem decompor-se ainda no modo de transporte pelas seguintes parcelas: 93%

por veículos rodoviários, 4% por comboio, 2% por transportes aéreos e 1% por transportes marítimos, referentes ao período de 2014 (INE/Pordata, 2015a).

Os produtos energéticos consumidos derivados dos combustíveis fósseis como o gasóleo e a gasolina representavam cerca de 32% do total do consumo de energia primária na Economia Portuguesa em 2012 (INE/Pordata, 2015b).

Estes indicadores referentes à Economia Nacional permitem concluir que as principais questões ambientais podem ser resolvidas com a criação de um novo sistema energético que articule as Energias Renováveis à Mobilidade Elétrica de forma a existir todo um circuito energético menos poluente, logo, mais verde.

Dada a importância da energia elétrica produzida pelas Energias Renováveis para melhorar a qualidade do ambiente, torna-se importante conhecer em pormenor o ciclo da energia elétrica (ver figura 7). Neste ciclo conseguimos compreender a importância de pensar nas Energias Renováveis pela intervenção de cada uma das partes nas diferentes fases (produção, distribuição e consumo) de forma obter a máximo eficiência energética no que diz respeito ao ambiente.

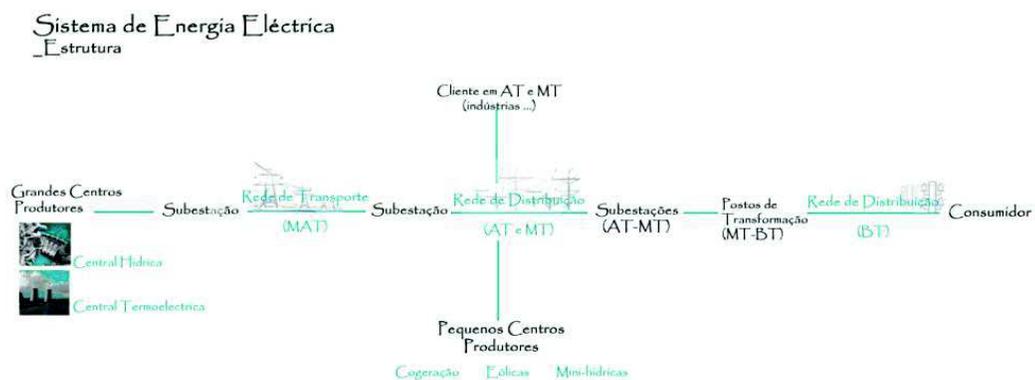


Figura 7: Sistema de Energia Elétrica;

Fonte: Curado & Marques, 2009-2011;

A principal vantagem das ER encontra-se no panorama Macro ambiental com uma consolidação crescente na trajetória de descarbonização e maior segurança

ambiental. Esta perspetiva de evolução têm um impacto financeiro positivo como podemos verificar na tabela 6:

	2008	2012	2015	Acumulado 2005 -2015
Custos Evitados com Emissões de CO2	195	230	430	2.200
Custos Evitados com Redução Importações	1.270	1.400	1.900	13.100
Custos Totais Evitados	1.465	1.630	2.330	15.300

Tabela 6: Estudo do impacto Macroeconómico do Setor das Energias Renováveis custos totais evitados em Portugal;

Fonte: Deloitte, 2009; Valores em milhões de euros;

Em 2005, Portugal atingiu o seu ponto alto de emissões de gases com efeito de estufa, altura a partir da qual estas têm vindo a registar um decréscimo devido a estratégia seguida por políticas ambientais já adotadas (Ministério do Ambiente, 2014). As metas do Protocolo de Quioto para 2008-2012 foram atingidas e continuam em boas condições para o cumprimento das metas previstas para 2020 com uma redução de CO₂ significativa no meio ambiente (Ministério do Ambiente, 2014). Portugal é considerado um exemplo na utilização de fontes de energia alternativas e o reconhecimento vem dos principais parceiros europeus, que nomearam Portugal como o líder para negociar no Conselho Europeu as metas dos níveis de CO₂ a emitir para os próximos anos (Ministério do Ambiente, 2014). Portugal vê o seu trabalho verde reconhecido, pois é um dos países que mais tem defendido o alívio climático e nunca chegou a investir em energia nuclear (Ferreira & Garcia, 2005).

No caso particular de Portugal, as ER têm revelado uma importância na diminuição da importação de energia elétrica (Dgeg/Maote, 2015a). A energia renovável no seu todo estima-se que represente 24% do consumo de energia

primária (Dgeg/Maote, 2015a), com uma taxa de dependência das importações de energia elétrica que representa cerca de 1%. Para atingir estes valores, em muito contribuíram as iniciativas estatais à produção de energia elétrica por parte do sector privado, sendo que as empresas industriais e edifícios, produzem energia elétrica que serve a venda e entrega ao distribuidor da rede de energia ao abrigo do decreto-lei nº 189/88 de 27 de maio, com atualizações da lei ao longo do tempo, mas a fixar no decreto-lei nº 225/2007, de 31 de Maio, Produtores em Regime Especial (EDP Serviço Universal, 2014).

Segundo a APREN e a Deloitte (2009), as ER em Portugal resultaram ao nível dos principais indicadores macroeconómicos numa maior contribuição para o PIB nacional, assim como, numa nova criação de emprego no sector produtivo da energia. A tabela 7 e 8 demonstram precisamente a evolução dos dados históricos e os impactos indiretos positivos que este sector das ER proporcionou a economia portuguesa no seu todo.

	2008	2012	2015
Contribuição Direta para o PIB nacional	1.100	1.720	2.220
Contribuição indireta para o PIB nacional	990	1.480	1.900
Contribuição Total	2.090	3.200	4.120

Tabela 7: Estudo do Impacto Macroeconómico do Setor das Energias Renováveis no PIB de Portugal;

Fonte: Deloitte, 2009; Valores em milhões de euros;

	2008	2012	2015
Emprego Direto	2.400	4.800	5.800
Emprego Indireto	33.700	43.000	55.000
Emprego Total	36.100	47.800	60.800

Tabela 8: Estudo do Impacto Macroeconómico do Setor das Energias Renováveis no emprego em Portugal

Fonte: Deloitte, 2009; Valores em milhões de euros;

Embora as ER tenham contribuído muito positivamente para o PIB, emprego e para a diminuição das importações de energia elétrica, o fator crítico são os transportes, a importação de gás natural, carvão e petróleo (ver gráfico 4). Esta questão económica portuguesa representa uma dependência significativa em energias não renováveis, que atingem cerca de 73% (Dgeg/Maote, 2015b) em energia primária e representa também, uma ameaça para o défice público (Colmenar-Santos *et al.*, 2014).

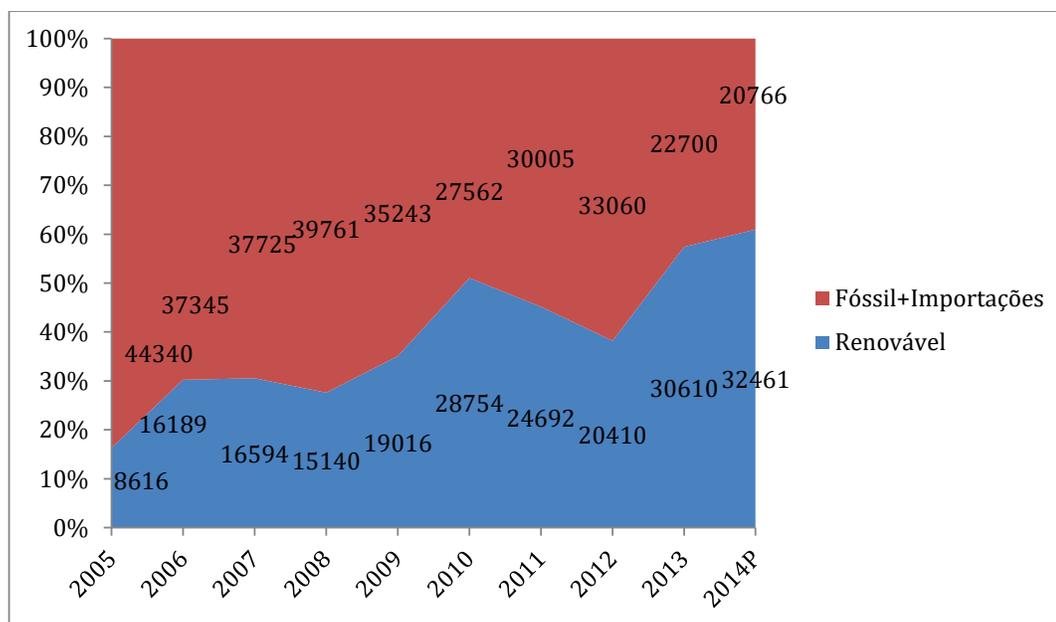


Gráfico 4: Produção de eletricidade (GWh)

Fonte: Ministério do ambiente, 2014

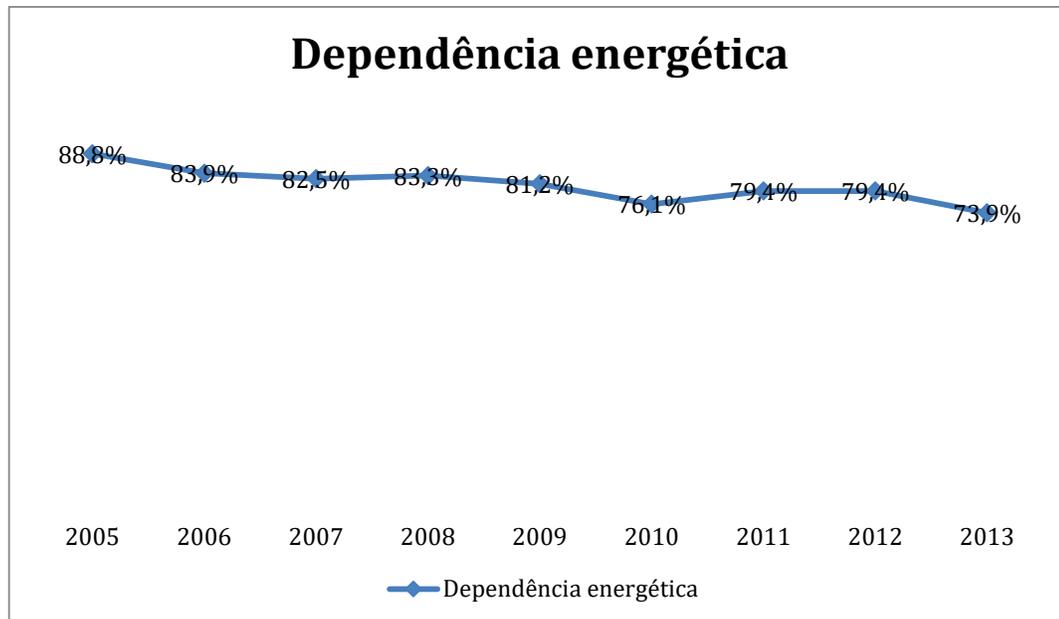


Gráfico 5: Dependência energética;

Fonte: Ministério do Ambiente, 2014;

O défice na balança comercial portuguesa de energia representa uma preocupação incontornável para a economia portuguesa no seu todo, pois na história de Portugal não se encontram registos de produção de energia elétrica (através de centrais nucleares) nem a detenção de recursos de energia fóssil (petróleo, carvão e gás natural). Neste sentido, face a problema do défice público oriundo do défice na balança comercial portuguesa de energia, resta ao estado Português cobrar impostos sobre estes produtos - energia elétrica, petróleo, carvão e gás natural - para combater os défices provenientes da importação da energia elétrica ou de combustível (Colmenar-Santos *et al.*, 2014).

Segundo os autores Colmenar-Santos, Borge-Diez & Ortega-Cabezas (2014), a ME poderá resolver esta questão económica permitindo uma redução de impostos, melhoramento dos défices nas balanças comerciais e aumento da sustentabilidade articulando as fontes de energia renovável à utilização de carros de propulsão elétrica que podem criar um novo sistema que utiliza simplesmente energia limpa e produzida internamente pelo próprio país de forma sustentável. Todavia, ao avaliar a rentabilidade de um modelo de transporte sustentável

como o sucesso da ME, torna-se fundamental analisar outros fatores que podem ajudar a apurar os reais benefícios deste sistema, tais como: inflação, custos e consumo de energia (Colmenar-Santos *et al.*, 2014). Estes fatores ajudam a compreender os impactos do modelo ao nível económico, ambiental e do ponto de vista energético (Colmenar-Santos *et al.*, 2014).

A ME em Portugal permite alargar aos transportes, o êxito obtido no sector das energias renováveis (Ministério do Ambiente, 2014). O país e os utilizadores da ME pretendem adquirir vantagens competitivas que permitem criar um cluster na ME alimentada a sol, água e vento, recursos naturais de que o país dispõe com condições singulares (Ministério do Ambiente, 2014).

Todavia, a sustentabilidade da ME depende do contínuo crescimento da produção das ER, uma vez que as previsões de crescimento das vendas de carros elétricos são de 100% ao ano, com um volume de vendas previstas de veículos elétricos entre 1.400 e 1.500, com uma quota de mercado de 1% no sector automóvel em 2014 (Siva, 2015). Por outro lado, a alternativa para o aumento do consumo de energia para produzir energia considera-se a energia nuclear, que por sua vez não pode ser encarada como a solução para a questão da escassez futura de energia elétrica tendo em consideração o elevado risco ambiental que as centrais representam para a sociedade. Neste sentido, a aposta nas ER considera-se a chave do nosso futuro para uma Mobilidade mais sustentável (García-Olivares & Solé, 2015).

Em Portugal, existem vários benefícios fiscais e incentivos à compra e utilização de veículos elétricos:

- Aumento dos montantes máximos de depreciação aceites como gasto fiscal e redução das taxas de tributação autónoma em sede de IRS e IRC (com majoração de custo até 50%) (Ministério do Ambiente, 2014);

- Viaturas de turismo elétricas usufruem da dedução do IVA aplicado às despesas na aquisição, fabrico ou importação, à locação e à transformação (Ministério do Ambiente, 2014);
- Isenção de ISV (imposto sobre veículos) (Ministério do Ambiente, 2014);
- Isenção de IUC (imposto único de circulação) (Inteligência em Inovação – Mobilidade Elétrica, 2010);
- Gastos com eletricidade para abastecimento de veículos em sede de IRC e na categoria B do IRS majorados, os efeitos de determinados lucros tributáveis (Ministério do Ambiente, 2014).

Os principais incentivos financeiros à ME na aquisição de um veículo elétrico em Portugal consistem:

- Atribuição de subsídio, mediante a compra de nova viatura elétrica (4.500€) (Ministério do Ambiente, 2014);
- Apoio estatal ao abate de veículos com motores a gasolina e gasóleo na aquisição de um carro elétrico, sendo o subsídio de 5.000 euros na aquisição dos primeiros 5.000 veículos, podendo acender a mais 1.500€ (Art.º 38.º do DL 39/2010, de 26 de abril);

Todavia, existem ainda outras ações estatais que podem permitir uma maior promoção da ME em todo o país:

- A administração pública portuguesa central e local, deve introduzir na sua frota em cerca de 20% de novos carros elétricos (Ministério do Ambiente, 2014);
- Incentivos à instalação de sistema de carregamento em edifícios novos e antigos (Ministério do Ambiente, 2014);
- Promoção de outras medidas de incentivo, como estacionamento gratuito ou bonificado e circulação em vias e zonas específicas. No entanto, estas medidas de incentivos ainda não detêm um programa efetivo da iniciativa sendo só um objetivo do Ministério do Ambiente

(2014) para enquadrar Portugal juntamente com os principais países promotores da ME.

Portugal constitui o seu caminho no desenvolvimento da mobilidade verde não só através de incentivos financeiros, mas também através da criação de uma rede de carregamento pública de carros elétricos.

A tecnologia dos postos de carregamento elétrico públicos permite um carregamento para além dos locais habituais, em casa e no local de trabalho (Ministério do Ambiente, 2014). A rede nacional tem em funcionamento 1200 pontos de carregamento normal (com a duração entre 6h a 8h), e ainda, 50 de carregamento rápido (tempo inferior a 30 minutos) que podem ser expandidos (Ministério do Ambiente, 2014). A expansão dos pontos de carregamento rápido visa atingir 8,5 milhões de pessoas, sendo abrangidos cerca de 80% de toda a população portuguesa (Ministério do Ambiente, 2014). Os postos de carregamento de rede *Mobi. E.* podem ser instalados tanto em espaços públicos como em espaços privados (Mobilidade Eléctrica, 2010). Porém, apenas os operadores podem fazer a gestão de postos de carregamento, pelo que é necessário solicitar a instalação dos mesmos no espaço pretendido (Inteligência em Inovação – Mobilidade Eléctrica, 2010).

Este efeito possibilita uma maximização da utilização do veículo elétrico, pois alarga a rede de pontos de carregamento em espaços de acesso público não só em Portugal, mas em toda a União Europeia (Ministério do Ambiente, 2014).

Por conseguinte, em termos de custos de utilização, os carros elétricos demonstram uma significativa economia financeira quando comparamos com os custos dos automóveis convencionais (a gasóleo e gasolina), são consideráveis diferenças nas despesas por quilómetro como podemos observar na tabela 9.

Km/ano	9.000 Km	15.000 Km	18.000 Km
Elétrico	492 €	539 €	634 €
Movido a gasóleo	1.184 €	1.352 €	1.688 €
Movido a gasolina	1.300 €	1.540 €	2.020 €

Tabela 9: Custo km de veículos elétricos e convencionais

Fonte: Elaboração própria com recurso a EDP Comercial, 2016;

A mobilidade elétrica concebe uma poupança significativa no dia-a-dia do cidadão português, mas também no cidadão europeu quando comparado com os veículos de combustão. A distância percorrida por carros elétricos e as condições de utilização são precisamente a mesmas, assim como, os veículos elétricos beneficiam dos custos de manutenção serem mais baixos, uma vez que não necessitam de mudanças de óleo com frequência e os motores têm menos peças móveis no motor reduzindo a manutenção das operações.

No caso particular de Portugal, a aposta em novos modelos energéticos para a mobilidade, deve-se à crescente dependência energética do petróleo e o enorme impacto ambiental resultante da utilização de combustíveis fósseis (Mobilidade Elétrica, 2010). Assim, a principal missão é aproximar as ER do cidadão, maximizando as vantagens e integrando harmoniosamente a energia elétrica, resultante de energias renováveis, no funcionamento e desenvolvimento das cidades (Mobilidade Elétrica, 2010).

Capítulo 5

Conclusões e discussão de resultados

Durante muito tempo, desenvolveu-se uma espécie de crença que associava o crescimento económico à ampliação do consumo energético. A energia era tida como infinita sem limitações e a um valor bastante acessível sobre o ponto de vista económico. Porém, esta forma de olhar para a energia desapareceu, o Planeta expôs sinais claros de não admitir grandes interferências de terceiros no seu equilíbrio e sob pena desastrosos desequilíbrios ambientais. Neste seguimento, a voz de alguns indivíduos preocupados com a matéria ecoou na consciência da humanidade e o paradigma da produção de energia alargou-se gradualmente para o desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável por ser considerado relativamente recente e a sua definição mais conhecida foi apresentada no Relatório de Brundtland na década de 80 (United Nations, 1987). Assenta em três pilares fundamentais (sociocultural, económico e ambiental) mencionando claramente uma série de medidas a tomar pelos países para promover a resolução de problemas socioeconómicos e ecológicos das sociedades modernas (United Nations, 1987).

O desenvolvimento sustentável torna-se possível com a resolução da questão energética. As necessidades de energia constituem uma preocupação acrescida devido ao facto da população continuar em crescimento e não se prever uma redução das necessidades de aquisição de energia. As Energias Renováveis podem solucionar parte desta questão, ajustando as necessidades energéticas das sociedades sem expor as gerações futuras a potenciais limitações de consumos. Com as ER associadas ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, ganha força a imposição da produção de energia verde.

Aliando o desenvolvimento tecnológico e conhecimento cada vez mais avançado na área das tecnologias das ER caminha-se a passos largos para a maximização da eficiência e para o alcance de variadas potencialidades das ER no futuro. Para que o nível de desenvolvimento das sociedades seja alargado a todo o planeta torna-se essencial pensar numa estratégia global para o combate as alterações climáticas como ocorreu na COP 21 com a delineação de um plano global baseado em fontes de energia renováveis.

No contexto internacional, Portugal tem-se afirmado como um país incentivador na redução da dependência energética, tendo este indicador a corresponder segundo os últimos dados disponíveis a 73,9% (Ministério do Ambiente, 2014) e a dependência das importações de energia elétrica a 1% (DGEG/Maote, 2015). Este sucesso corresponde ao forte investimento em energias renováveis ocorrido nos últimos anos, neste momento este esforço corre o risco abrandar por ausência de recursos financeiros, resultante da forte crise financeira mundial.

Neste momento, mesmo considerando a grave crise financeira, o país continua com necessidade de apostar no sector energético por razões puramente económicas. O facto é que a dependência energética externa de Portugal desequilibra a balança energética, surgindo como solução para o equilíbrio uma vigorosa aposta nas renováveis disponíveis como a eólica, solar e entre outras e na mobilidade elétrica. Em Portugal, considera-se o petróleo como responsável por 45% do consumo de energia primário (DGEG/Maote, 2015), com 93% do consumo de petróleo a corresponder aos veículos rodoviários (INE/Pordata, 2015a). Na solução de passar dos veículos convencionais (movidos a combustíveis fósseis) para veículos de propulsão elétrica existe uma relação relevante entre a mobilidade elétrica e as energias renováveis. A questão colocada face aos valores apresentados do consumo de petróleo relacionam-se com o facto de na mudança de paradigma para a mobilidade elétrica, a energia

elétrica disponível para alimentar a mesma, terá de aumentar substancialmente e na mesma proporção do aumento do consumo de energia por carros elétricos. Neste sentido, as ER devem desempenhar um papel importante numa perspetiva de evitar riscos de produção de energia através de fontes perigosas como as centrais nucleares e pensar na produção de energia renovável local para consumir local (Simon, 2007).

A União Europeia no seu todo deve manter-se organizada e definir princípios comuns, afirmar e comunicar a sua vontade de integrar conceitos de desenvolvimento sustentável nas suas estratégias de governação. A própria legislação Europeia já visa atos coordenadas de promoção da ME e de redução de carros com níveis altos de emissões de gases com efeito de estufa. Porém, muitas dessas mesmas ações não se tornam efetivas pela desarticulação entre incentivos dos próprios países. O que leva a crer que deveria haver uma política entre os estados-membros relativamente aos tipos de incentivos promovidos pelos países, não só uma política de incentivos gerais que promovem a aquisição de veículos elétricos.

Quando comparado os principais incentivos na promoção da ME entre o país mais desenvolvido nesta matéria, a Noruega e Portugal, verificamos que existem dois modelos de incentivos completamente distintos e retiram-se daí ainda mais conclusões:

- O caso Norueguês e o caso Português distingue-se sobretudo nas diferenças na cultura destas sociedades, economia e rendimento disponível dos indivíduos que num todo determinam o modelo das medidas na Mobilidade Elétrica; a capacidade de organização destes país escandinavo esclarece o seu *“modus operandi”*, assim como, os fatores de sucesso no acolhimento das medidas de ME;
- O caso norueguês demonstra efetivamente uma vontade e persistência política de sensibilizar o sector público e privado, ainda,

individualmente cada cidadão, em conjunto com serviços municipais, para uma transformação de comportamentos e atitudes perante medidas corpóreas da ME, influenciando decisivamente a obtenção do sucesso e resultados;

- A definição de estratégias da ME em ambos os países constitui diferentes objetivos, como podemos verificar através dos próprios benefícios a nível nacional e local, onde o caso Norueguês demonstra uma política vocacionada essencialmente para os benefícios locais, permitindo comodidade e, numa perspetiva de longo prazo, benefícios no uso de veículos elétricos com menos custos operacionais;
- Embora os benefícios nacionais no caso norueguês serem bastante expressivos e significativos devido à elevada carga fiscal lá existente, os benefícios municipais com o estacionamento gratuito, assim como, no âmbito local de isenção de portagem rodoviária definem um conceito de organização e forte vontade de mudança e adaptação às necessidades ambientais contemporâneas por parte do poder político local, o projeto integra ainda à substituição do carro convencional pelo veículo elétrico, mesmo em viagens mais longas. Todavia, há ainda uma porção da população remitante à aceitação e ao uso dos veículos elétricos;
- Esta racionalização dos consumos energéticos constitui grande importância em todo o plano económico e ambiental europeu, promovendo a eficiência energética que a Europa tanto necessita, uma vez que, os níveis de dependência energética são relativamente elevados devido ao facto de todo o sector dos transportes rodoviários estar dependente dos combustíveis fósseis;
- Não basta olharmos para a mobilidade elétrica como uma solução paradigmática e uma disciplina independente, no crescimento

económico dos países não só pelos efeitos na redução de défices públicos energéticos e aumento do rendimento disponível na economia, famílias, comércio e indústria, mas também pela criação de novos empregos por parte de empresas que exploram oportunidades de mercado no sector da energia verde, seja na certificação energética, produção e distribuição;

- Também a mobilidade elétrica na Europeu pode representar um fator de competitividade na indústria automóvel Europeu que revela um contributo positivo para balança comercial da UE em 95,1 bilhões de euros (ACEA, 2015b). A Europa com um forte empenho na ME contribuirá para uma mudança no setor automovel, potenciando uma passagem do veículo elétrico de um mercado de nicho para o “*mass market*”. Esta extensão da produção no sector pode torna-se ainda mais favorável para a balança comercial da UE, quando pensamos nas metas climáticas definidas em Paris (COP 21) onde os países representados (muitos deles sendo as principais economias mundiais) vão encontrar como solução para os problemas climáticos a ME que por sua vez potenciará o aumento das exportações do setor automovel;

O papel dos incentivos na promoção das Energias Renováveis e na Mobilidade Elétrica reconhecidos nesta dissertação como sendo uma questão fundamental na governação dos países da UE, uma vez que, a articulação entre as ER e a ME constituem uma forte componente de otimização e equilíbrio entre a produção e o consumo de energia. Faz sentido pensar no desenvolvimento da produção de energia para autoconsumo se pensarmos também na relevância que têm a eficiência energética, a vantagem financeira a médio/longo prazo e a sustentabilidade ambiental. Para a situação em que existam excedentes de produção de energia face às necessidades de consumo deveria existir um mecanismo de ligação à rede, que permita a ligação as infraestruturas de rede da

energia com semelhanças ao quadro europeu anterior, de forma a incentivar a instalação de ER com um aproveitamento eficiente de energia. Neste sentido, o consumidor/produtor torna-se autossuficiente no seu consumo de energia e permite em caso de excedentes, dirigir energia para um outro local de consumo, beneficiando de um rendimento extra devidamente regulamentado pela rede de distribuição.

Nesta base promove-se a melhoria das condições ambientais e menores custos de infraestruturas (cabos de alta tensão), todavia está microgeração de energia elétrica para alimentar o dia-a-dia de uma casa ou de um edifício (de uma empresa e/ou organização), coloca ao dispor também a possibilidade de instalar pontos de carregamento de veículos elétricos para o abastecimento dos automóveis elétricos em uso. Esta ideia que promove ao mesmo tempo o desenvolvimento económico, social e ambiental, consegue assim um contributo fundamental para as ER sustentarem a ME e desta forma, construirmos um ciclo energético completamente verde e eficiente sobre o ponto de vista energético.

Para além dos apoios já existem ao nível dos incentivos para na promoção das ME devia também considerar que para os seus utilizadores fosse concedido o incentivo bonificado para instalação de sistemas de produção de energia renovável em microgeração através de painéis solares fotovoltaicos e mico eólicas. No caso Norueguês, esta medida tornar-se-ia um incentivo consistente face ao número famílias que vive em casas individuais (73%) (Norway, 2015).

Na análise às principais variáveis a ter em conta relativamente a comparação entre os dois casos, propomos determinadas linhas de pesquisa:

- Envolver a discussão sociocultural e determinar em que dimensão a incentiva à utilização dos veículos elétricos podem influenciar a ME;
- Interpretar os mecanismos mais eficientes no indigitamento de medidas para a ME (subsídios, isenções, benefícios de utilização do veículos elétrico e/ou sensibilização da sociedade através de

informação) e determinar se fará sentido pensar num incentivo à compra de um veículo elétrico, que articule também a instalação de ER em microgeração no contexto português;

- Qual o grau de conformidade que subsiste entre o desenvolvimento económico dos países e o contributo das ER e ME, quando nos pronunciamos sobre o crescimento económico sustentável.

Como principal limitação, esta investigação teve a recolha de dados pouco consistentes, sobretudo pelo facto de poucos países deterem informação estatística em indicadores económicos e ambientais, do contributo das ER e ME para o efeito.

Bibliografia

ACEA. (20 de 10 de 2015a). *Competitiveness, Market and Economy*. Obtido em 07 de 01 de 2016, de European Automobile Manufacturers Association: http://www.acea.be/uploads/publications/Competitiveness,_Market_and_Economy.pdf

ACEA. (12 de 6 de 2015b). *European auto industry calls on Europe to rebalance CO2 policy in the interest of jobs and growth*. Obtido em 7 de 1 de 2016, de European Automobile Manufacturers' Association's : <http://www.acea.be/press-releases/article/european-auto-industry-calls-on-europe-to-rebalance-co2-policy-in-the-inter>

Agência Portuguesa do Ambiente, (2015). *apambiente*. Obtido em 2 de Dezembro de 2015, de Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=119&sub3ref=500>

Agência Portuguesa do Ambiente (2015). *Ends*. Obtido em 18 de 12 de 2015, de apambiente: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=143&sub2ref=734>

Andresen, T., & Dale, J. (October de 2006). A proposal for an IT-mediated urban electric vehicle system. Trondheim, Norway.

Bjerkan, K., Nørbech, T., & Nordtømme, M. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*; 43; 169-180.

Brito, M. C. (s.d.). *Fileiras industriais de Energias Renováveis*. Obtido em 08 de 01 de 2016, de Vinte anos de Integração Europeia: <http://solar.fc.ul.pt/Fileiras%20industriais%20de%20energias%20renovaveis.pdf>

- Burck, J., Marten, F., & Bals, C. (2014). *The Climate Change Performance Index*. Bonn: Germanwatch.
- Carlos Almeida, D.-G. d. (5 de 3 de 2015). *Portugal 2020, oportunidades para a eficiência energética nas empresas*. Obtido em 13 de 01 de 2016, de Adene (Agência para a Energia); Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia: http://www.adene.pt/sites/default/files/documentos/150305semind_dgeg-calmeida.pdf
- Casisi, M., Nardi, A. D., Pinamonti, P., & Reini, M. (2015). Effect of different economic support policies on the optimal synthesis and operation of a distributed energy supply system with renewable energy sources for an industrial area. *Energy conversion and management; 95 Issue 1*; 131–139.
- Chambers, N., Simmons, C., & Wackernagel, M. (2000). *Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an Indicator of sustainability*. New York: Taylor & Francis; 117-132.
- Chan, C. (2007). The State of the Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles. *IEEE | 95, No. 4.*, 704-718.
- Colmenar-Santos, A., Borge-Diez, D., & Ortega-Cabezas, P. M. (2014). Macro economic impact, reduction of fee deficit and profitability of a sustainable transport model based on electric mobility. Case study: City of León (Spain). *Energy; 65 Issue 6*; 303–318.
- Conselho Europeu (23 e 24 de outubro de 2014) - Conclusões. EURO 169/14. Bruxelas, 24 de outubro de 2014
- Cooke, P. (2011). Transition regions: Regional-national eco-innovation systems and strategies. *Progress in planning; 76 Issue 3*; 105-146.
- Curado, M., & Marques, T. (2009-2011). *Guia de Boas Práticas para a integração paisagística de infraestruturas elétricas – 2*. Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos: EDP Distribuição.

- David, A., & Terstriep, J. (2015). Regional Framework conditions for future careers related to transport and mobility. *Journal of Strategy & Management*; 8 Issue 3, 211-230.
- Deepask. (2010). <http://www.deepask.com/>. Obtido em 14 de 12 de 2015, de Deepask: <http://www.deepask.com/goes?page=Veja-ranking-de-paises-pela-emissao-de-gas-carbonico---CO2>
- Deloitte, A. e. (2009). *Estudo do Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal*. Member of Deloitte Touche Tohmatsu.
- Det Kongelige Finans Departement (2014). *Ladbarebiler*. Obtido em 26 de 01 de 2016, de Gronnbil: <http://www.gronnbil.no/beklager-siden-du-forsokte-a-na-finnes-dessverre-ikke-404/category311.html?offset1013=8>
- Dgeg/Maote, P. (26 de Junho de 2015a). *Ambiente, Energia e Território*. Obtido em 22 de Dezembro de 2015, de Pordata: <http://www.pordata.pt/Subtema/Portugal/Energia-90>
- DGEG/Maote, P. (26 de 6 de 2015b). *Ambiente, Energia e Território*. Obtido em 3 de 01 de 2016, de Pordata: <http://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+de+energia+prim%C3%A1ria+total+e+por+tipo+de+fonte+de+energia-1130>
- DGOTDU. (2008). *A Energia nas cidades do futuro. Série Política de Cidades – 1*. Lisboa; 13: Direcção-geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano Campo Grande.
- Diamond, D. (2009). The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states. *Energy policy*; 37 Issue 3, 972–983.
- Diário da República, 1.ª série - N.º 73 - 15 de abril de 2010
- Diretiva 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril 2009. obtido em 8 de março de 2016.
- Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. Obtido em 3 de Dezembro de 2015, de Apambiente:

http://www.apambiente.pt/_zdata/DPAAC/CELE/Directiva_2003_87_CE_Consolidada.pdf

Dijk, M., Orsato, R., & Kemp, R. (2013). *The emergence of an electric mobility trajectory*. *Energy Policy*; 52 Issue 1; 135-145

Dijk, M., Orsato, R., & kemp, R. (2015). *Towards a regime-based typology of market evolution*. *Technological Forecasting and Social Change*; 92 Issue 1, 276-289

Dijk, M., Yarime, M., 2010. The emergence of hybrid-electric cars: innovation path creation through co-evolution of supply and demand. *Technological Forecasting and Social Change*, 77 (8), 1371-1390. DOI: 10.1016/j.techfore.2010.05.001

EDP Comercial, (2016). *Mobilidade Elétrica* . Obtido em 14 de 01 de 2016, de Energia EDP: <https://energia.edp.pt/particulares/servicos/eletric-mobility>

EDP Serviço Universal (10 de 2014). *Comercializador de último recurso*. Obtido em 2016 de 01 de 06, de EDP SU: <https://www.edpsu.pt/pt/CUR/Pages/compraDeEnergia.aspx>

Eerens, H., & Visser, E. d. (2008). Wind-energy potential in Europe 2020-2030. *ETC/ACC Technical Paper 2008/6*; (43 - 50). Bilthoven; The Netherlands; European Topic Centre on Air and Climate Change;

Eólicas de Portugal, (2009). *Vantagens da Energia Eólica*. Obtido em 11 de 01 de 2016, de ENEOP: http://www.eneop.pt/subcanais_n1.asp?id_subcanal_n1=179&id_canal=10

Esty, D., & Charnovitz, S. (2012). Green Rules to Drive Innovation. *Harvard Business Review*, 122-123.

European Commission, 2013. Environment Action Programme to 2020. Obtido em 08/03/2016, http://ec.europa.eu/environment/index_pt.htm.

European Commission, (21 de 09 de 2012). *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)*. Obtido em 08 de 01 de 2016, de Institute for Energy and Transport (IET); European Commission; <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

European Commission (15.12.2011)a. *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões; Roteiro para a Energia 2050*; . Bruxelas: Comissão Europeia.

European Commission, 2011b. COM/2011/0808 Horizon 2020 - The Framework Programme for Research and Innovation - Communication from the Commission de 3 de dezembro de 2011.

European Commission, 2010. Consumir e produzir de forma sustentável. http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/brochure_scp/kg006508PT_2.pdf

European Commission, (01 de 04 de 2008). *Community Guidelines on State Aid for Environmental Protection, C 82/1*. Obtido em 20 de 01 de 2016, de Notices from European Union Institutions and Bodies: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:082:0001:0033:en:PDF>

European Environment Agency (2013). *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2011 and inventory report 2013; EEA Technical report*; . Luxembourg in European Union: EEA;

European Parliament and the Council of the European Union (30 de 4 de 2004). *coordinating the procurement procedures of entities operating in the water, energy, transport and postal services sectors*. Obtido em 21 de 01 de 2016, de Directive 2004/17/EC of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0017&from=EN>

European Union Law (23 de 10 de 2007). *Regulation (EC) No 1370/2007 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007* . Obtido em 21 de 01 de 2016, de Public passenger transport service by rail and road:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=URISERV:l24488&from=EN>

- Farnoosh, A., Lantz, F., & Percebois, J. (2014). Electricity generation analyses in an oil-exporting country: Transition to non-fossil fuel based power units in Saudi Arabia. *Energy*; 69 Issue 1, 299–308.
- Ferreira, L., & Garcia, R. (29 do 06 de 2005). Público. *Investidores portugueses propõem central nuclear*, <http://www.publico.pt/economia/noticia/investidores-portugueses-propoem-central-nuclear-1227027>.
- Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M., & Elvebakk, B. (2014). Electric Vehicles – Environmental, Economic and Practical Aspects. As Seen by Current and Potential. *Institute of Transport Economics, Oslo; Norwegian Centre for Transport Research*; 56-74.
- Filho, W. L., & Kotter, R. (2015). *E-Mobility in Europe: Trends and Good Practice*; Springer International Publishing Swizerland: Springer; Green Energy and Technology; 67-70 e 109-120;.
- Filippini, M., & Hunt, L. (2011). Energy demand and energy efficiency in the OECD countries: a stochastic demand. *Energy Journal*; 32 Issue 2; 59-80.
- Furchtgott-Roth, D. (2012). The elusive and expensive green job. *In Green Perspectives, Energy Economics November 2012 34 Supplement*; 34, Supplement 1; S43–S52.
- García-Olivares, A., & Solé, J. (2015). End of growth and the structural instability of capitalism - From capitalism to a Symbiotic Economy. *In Futures of Capitalism, Futures*; Spanish Council for Scientific Research, Institute of Marine Sciences, Ps. Maritim de la Barceloneta; 37-49, Barcelona, Spain.
- Gronnbil. (2016). *Charging points i Norge jan*. Obtido em 02 de 02 de 2016, de Charging points: <http://www.gronnbil.no/ladepunkter/>

- Guo, S., & Zhao, H. (2015). Optimal site selection of electric vehicle charging station by using fuzzy TOPSIS based on sustainability perspective. *Applied energy*; 158 Issue 1; 390–402.
- Hadian, S., & Madani, K. (2015). A system of systems approach to energy sustainability assessment: Are all renewables really green? *Ecological indicators*; 52 Issue 1; 194–206.
- Hannon, M., Foxon, T., & Gale, W. (2014). Demand pull' government policies to support Product-Service System activity: the case of Energy Service Companies (ESCos) in the UK. *Journal of cleaner production*; 108 Issue 1; 900–915.
- Hoffmann, M. (2011). *Climate governance at the crossroads: experimenting with a global response after Kyoto*. Oxford University Press; 27-102.
- INE/Pordata. (2015a). *Turismo*. Obtido em 04 de 01 de 2016, de Pordata: <http://www.pordata.pt/Portugal/Viagens+total++por+destino+e+meio+de+transporte+principal-2551>
- INE/Pordata. (2015b). *Ambiente, Energia e Território*. Obtido em 2016 de 01 de 04, de [Pordata: http://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+energ%C3%A9tico+total+e+por+alguns+produtos+energ%C3%A9ticos-1191](http://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+energ%C3%A9tico+total+e+por+alguns+produtos+energ%C3%A9ticos-1191)
- Inteligência em Inovação - Mobilidade Eléctrica (2010). *Veículos*. Obtido em 03 de 02 de 2016, de Mobi. E.: <http://www.mobie.pt/veiculos>
- International Energy Agency, (Abril de 2013). Understanding the electric vehicle landscape to 2020. *Global EV Outlook*, 4-40.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, (2012). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. New York: Cambridge University Press;
- Joyce, J. (2013). *The IMF and Global Financial Crises: Phoenix Rising?* New York: Cambridge; 36-57.

- Kim, J.-H., Lee, J.-N., Yoo, C.-Y., Lee, K.-B., & Lee, W.-M. (2015). *Low-cost and energy-efficient asymmetric nickel electrode for alkaline water electrolysis*. *International Journal of Hydrogen Energy*.
- Kley, F., Wietschel, M., & Dallinger, D. (2010). Evaluation of European electric vehicle support schemes. *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation; Competence Center Energy Policy and Energy Systems*; <http://www.econstor.eu/handle/10419/40019>; 1-24.
- Kong, D.-S., Jang, Y.-S., & Huh, J.-H. (2015). *Method and Case Study of Multiobjective Optimization-Based Energy System Design to Minimize the Primary Energy Use and Initial investment Cost*. Seoul: Energies.
- Leurent, F., & Windisch, E. (2011). Triggering the development of electric mobility: a review of public policies. *Eur. Transp. Res. Rev.* 3:221–235.
- Lieven, T. (2015). Policy measures to promote electric mobility – A global perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*; 82 Issue 1 1879-2375, 78–93.
- Lingzhi, J., Stephanie, S., & Nic, L. (2014). Evaluation of State-Level U.S. Electric Vehicle incentives. *The international council on clean transportation; Washington D.C.*; 3-39.
- Makridou, G., Andriosopoulos, K., Doumpos, M., & Zopounidis, C. (2015). A Two-stage Approach for Energy Efficiency Analysis in European Union Countries. *Energy Journal*; 36 Issue 2, 47-69.
- Malhotra, R. (2012). *Fossil Energy: Selected Entries from the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. New York: Springer Science; 1-7.
- Mikkola, J. H. (2001). Portfolio management of R&D projects: implications for innovation management. *Technovation*; 21 Issue 7; 423–435.
- Ministros de França, Portugal, Alemanha e Espanha Christian Estrosi, José Vieira da Silva, Rainer Brtider e Miguel Sebastian - 25 de Maio de 2010

- Mobilidade Eléctrica (2010). *Inteligência em Inovação 2010*. Obtido em 05 de 01 de 2016, de Mobie: <https://www.mobie.pt/mobilidade-electrica>
- Nations, U. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: "Our Common Future"*. Oslo: United Nations.
- Ordenamento do Território e Energia: Governo de Portugal, Ministério do Ambiente (2014); Crescimento Verde. Obtido em 2015 de 12 de 30, de Mobilidade Eléctrica: <http://www.crescimentoverde.gov.pt/wp-content/uploads/2014/10/PortugueseGreenMobility.pdf>
- Palmer, A. R. (1999). Ecological Footprints: Evaluating Sustainability. *Environmental Geosciences*; 6 Issue 4; 200-204; Institute for Cambrian Studies, 445 North Cedarbrook Road, Boulder, CO 80304-0417.
- Paramonova, S., Thollander, P., & Ottosson, M. (2015). *Quantifying the extended energy efficiency gap-evidence from Swedish electricity-intensive industries*. Linköping: Renewable and Sustainable Energy Reviews November .
- Pasaoglu, G., Zubaryeva, A., Fiorello, D., & Thiel, C. (2014). *Analysis of European mobility surveys and their potential to support studies on the impact of electric vehicles on energy and infrastructure needs in Europe*; Technological Forecasting and Social Change; 41-50
- Penna, C., & Geels, F. (June de 2015). Climate change and the slow reorientation of the American car industry (1979–2012): An application and extension of the Dialectic Issue LifeCycle (DILC) model. *Research policy* 44 Issue 5; 1029–1048.
- Pethig, R. (2012). *Conflicts and Cooperation in Managing Environmental Resources*. Berlin: Springer-Verlag; 39-79 e 110-200.
- Pilkington, A., Dyerson, R., 2006. Innovation in disruptive regulatory environments: A patent study of electric vehicle technology development. *European Journal of Innovation Management*, 9 (1), 79 -91

- Plötz, P., Schneider, U., Globisch, J., & Dütschke, E. (2014). Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*; 67 Issue 1, 1879-2375; 96-109.
- Portal da Energia (12 de Outubro de 2008). *Sistemas Microgeração*. Obtido em 02 de 01 de 2016, de Portal Energia Energias Renováveis: <http://www.portal-energia.com/sistemas-microgeracao/>
- Proff, H., & Kilian, D. (2012). *Competitiveness of the EU Automotive Industry in Electric Vehicles*. Duisburg: University of Duisburg-Essen; Framework Contract ENTR/2009/030 (Lot 3);.
- Rajamani, L. (2011). The Cancun Climate Agreements: Reading the text, subtext and tea leaves. *International & Comparative Law Quarterly.*, 60 Issue 2; 499-519. 21p.
- Ren, H., Zhou, W., Nakagami, K., Gao, W., & Wu, Q. (2010). Multi-objective optimization for the operation of distributed energy systems considering economic and environmental aspects. *Applied energy* 87 Issue 12; 3642–3651.
- Rogers, P., Jalal, K., & Boyd, J. (2012). Capítulo 7 - Legislation, International law, and Multilateral Environmental Agreements. Em P. Rogers, K. Jalal, & J. Boyd, *An Introduction to Sustainable Development* (184-213). UK and USA: Glen Educational Foundation, Inc.
- Ryan, L., & Campbell, N. (2012). *Spreading the net: The multiple benefits of energy efficiency improvements*. International Energy Agency.
- Schandl, H., Hatfield-Dodds, S., Wiedmann, T., Geschke, A., Cai, Y., West, J., . . . Owen, A. (2014). Decoupling global environmental pressure and economic growth: scenarios for energy use, materials use and carbon emissions. *Journal of Cleaner Production Issue Preprints*.

- Seixas, J., Simões, S., Dias, L., Kanudia, A., Fortes, P., & Gargiulo, M. (2015). *Assessing the cost-effectiveness of electric vehicles in European countries using integrated modeling*. *Energy policy*; 80; 165-176.
- Simon, C. (2007). *Alternative Energy: Political, Economic and Social Feasibility*. New York: Rowman & Littlefield Publishers; 17-45 e 147-200.
- Siva, F. M. (2015). 2015 vai ser o ano dos carro elétrico. (P. Ferreira, & E. -D. http://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/RevistaImprensaNacional/Comercio/Documents/SIVA_Expresso310115.pdf, Entrevistadores) Obtido de http://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/RevistaImprensaNacional/Comercio/Documents/SIVA_Expresso310115.pdf
- Smith, R. (2013). A Social Worker's Report from the United Nations Conference on Sustainable Development (Rio + 20). *Journal Article - pictorial, Social Work (SOC WORK)*; 58(4): 369-372. (4p).
- Statistisk Sentralbyra Statistics Norway (22 de 04 de 2015). Dwellings. Obtido em 02 de 02 de 2016, de Construction, housing and property: <http://www.ssb.no/en/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/boligstat>
- Tao, J., & Yu, S. (2015). *Review on feasible recycling pathways and technologies of solar photovoltaic modules*. Shanghai: Solar Energy Materials and Solar Cells.
- The international council on clean transportation Europe (2014). *European Vehicle Market Statistics; Pocketbook*; Berlin, Germany.
- United Nations (2015). Adoption of the Paris Agreement. *Cimeira das Mudanças Climáticas de Paris (COP21)* (p. 32). Paris: Nações Unidas FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1.
- United Nations Population Fund, 2009, UNFPA Annual Report 2008
- Vries, B., Vuuren, D. V., & Hoogwijk, M. (2007). Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach. *Energy Policy*; 35 Issue 4; 2590–2610.

Yablokov, A., Nesterenko, ., & Nesterenko, . (2010). *Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment*. New York: Annals of The New York Academy of Sciences - 1181; 32-57.

Anexos

Total	Doméstico	Não-Domésti	Indústria	Agricultura	Iluminação ⁷	Edifícios ⁸	Outros
46.272.307.086	12.311.421.882	12.166.899.676	17.011.115.266	941.002.897	1.469.931.557	2.076.255.590	295.690.218
100%	26,61%	26,29%	36,76%	2,03%	3,18%	4,49%	0,64%

Tabela: Consumo de energia elétrica por tipo de consumo (kWh),

Fonte: Pordata 2013 e cálculos próprios

⁷ Iluminação das vias públicas

⁸ Edifícios do estado