



## Universidades Lusíada

Fulgêncio, Joaquim Manuel de Oliveira, 1957-

### **Energias renováveis, a melhor opção para a independência económica e financeira de Portugal**

<http://hdl.handle.net/11067/2524>

#### **Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2015
<b>Resumo</b>	Na altura em que esta dissertação está a ser elaborada continua a decorrer uma das maiores crises económico-financeiras a nível mundial, a qual tem afectado particularmente a Europa, especialmente os países de economia mais débil, como é o caso de Portugal. Muito embora não nos possamos alhear da conjuntura internacional e das consequências dos fenómenos relacionados com a globalização, a nossa enorme dependência energética é apontada como uma das principais razões pela situação financeira em q...
<b>Palavras Chave</b>	Energias renováveis, Energias renováveis - Aspectos económicos - Portugal, Desenvolvimento sustentável - Portugal, Indústrias energéticas - Portugal
<b>Tipo</b>	masterThesis
<b>Revisão de Pares</b>	Não
<b>Coleções</b>	[ULL-FCEE] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-12-26T07:44:32Z com informação proveniente do Repositório



**UNIVERSIDADE LUSÍADA DE LISBOA**  
Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa  
Mestrado em Gestão

**Energias renováveis, a melhor opção para a independência  
económica e financeira de Portugal**

**Realizado por:**  
Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio  
**Orientado por:**  
Prof. Doutor Mário Alexandre Guerreiro Antão

**Constituição do Júri:**

Presidente: Prof. Doutor Mário Caldeira Dias  
Orientador: Prof. Doutor Mário Alexandre Guerreiro Antão  
Arguente: Prof. Doutor Jorge Júlio Landeiro de Vaz

Dissertação aprovada em: 26 de Janeiro de 2014

Lisboa  
2014



**UNIVERSIDADE LUSÍADA DE LISBOA**  
Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa  
Mestrado em Gestão

Energias renováveis, a melhor opção para a  
independência económica e financeira de Portugal

Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio

Lisboa

Setembro 2014



**U N I V E R S I D A D E L U S Í A D A D E L I S B O A**  
Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa  
Mestrado em Gestão

Energias renováveis, a melhor opção para a  
independência económica e financeira de Portugal

Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio

Lisboa

Setembro 2014

Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio

# Energias renováveis, a melhor opção para a independência económica e financeira de Portugal

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa da Universidade Lusíada de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Gestão.

Área de especialização: Financeira

Orientador: Prof. Doutor Mário Alexandre Guerreiro Antão

Lisboa

Setembro 2014

## Ficha Técnica

**Autor** Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio  
**Orientador** Prof. Doutor Mário Alexandre Guerreiro Antão  
**Título** Energias renováveis, a melhor opção para a independência económica e financeira de Portugal  
**Local** Lisboa  
**Ano** 2014

### Mediateca da Universidade Lusíada de Lisboa - Catalogação na Publicação

FULGÊNCIO, Joaquim Manuel de Oliveira, 1957-

Energias renováveis, a melhor opção para a independência económica e financeira de Portugal / Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio ; orientado por Mário Alexandre Guerreiro Antão. - Lisboa : [s.n.], 2014. - Dissertação de Mestrado em Gestão, Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa da Universidade Lusíada de Lisboa.

I - ANTÃO, Mário Alexandre Guerreiro, 1965-

LCSH

1. Energias renováveis
2. Energias renováveis - Aspectos económicos - Portugal
3. Desenvolvimento sustentável - Portugal
4. Indústrias energéticas - Portugal
5. Universidade Lusíada de Lisboa. Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa - Teses
6. Teses - Portugal - Lisboa

1. Renewable energy sources
2. Renewable energy sources - Economic aspects - Portugal
3. Sustainable development - Portugal
4. Energy industries - Portugal
5. Universidade Lusíada de Lisboa. Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa - Dissertations
6. Dissertations, Academic - Portugal - Lisbon

LCC

1. TJ807.9.F85 2014

É essencial perceber as vagas ou tendências da globalização numa altura em que a sua complexidade é também agravada pela rapidez com que as mudanças ocorrem. Dedico este trabalho a todos os que se interessam por questões relacionadas com a gestão de recursos energéticos endógenos, como forma de encontrar alternativa à dependência crónica de Portugal das energias tradicionais, uma das principais causas da situação de crise nacional. Acredito que com uma mobilização geral, através da chamada "Sociedade da Informação", é, não só um direito mas também um dever de cidadania, contribuir para a adopção generalizada das várias formas de energia renovável, uma das melhores receitas para o saneamento económico e financeiro do País e uma preparação para a entrada no novo paradigma energético, que se adivinha próximo.





## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor Professor Doutor Mário Alexandre Ribeiro Antão pela contribuição com os seus profundos conhecimentos e sugestões na orientação desta dissertação, quer pessoalmente, quer por via electrónica ou em aulas ou conferências me ajudou a concretizar este objectivo. De realçar a sua sempre pronta e permanente disponibilidade.

De um modo geral agradeço também a todos os professores que no decurso das aulas do primeiro ano de Mestrado contribuíram com os seus ensinamentos, sobretudo os relacionados com gestão, economia e finanças, e me acompanharam nos trabalhos realizados em cada uma das unidades curriculares, enriquecendo desse modo esta dissertação.

À Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa da Universidade Lusíada de Lisboa, à Mediateca e todos os seus colaboradores por me terem proporcionado as condições para a apresentação desta dissertação.

Foi uma oportunidade e um privilégio ter tido a possibilidade de frequentar este Mestrado que muito contribuiu para o engrandecimento da minha formação académica e científica.

À minha filha Ana agradeço o seu contributo como Mestre para que algumas das minhas ideias ficassem mais claras na sua transposição para a forma escrita.

À minha família apresento não apenas o agradecimento pelo apoio mas o pedido de desculpas pelos momentos de privação a que os obriguei.

A todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa e me auxiliaram na concretização desta dissertação, deixo uma palavra de reconhecida gratidão.



“The more we focus on using renewable fuels, the less we are dependent upon foreign oil”

John M. McHugh<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Político e Secretário do Exército dos EUA, conhecido por vários artigos publicados e citações inspiracionais.



## **APRESENTAÇÃO**

### **Energias Renováveis, a melhor opção para a independência económica e financeira de Portugal**

Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio

Na altura em que esta dissertação está a ser elaborada continua a decorrer uma das maiores crises económico-financeiras a nível mundial, a qual tem afectado particularmente a Europa, especialmente os países de economia mais débil, como é o caso de Portugal.

Muito embora não nos possamos alhear da conjuntura internacional e das consequências dos fenómenos relacionados com a globalização, a nossa enorme dependência energética é apontada como uma das principais razões pela situação financeira em que o país mergulhou e um dos maiores entraves ao seu desenvolvimento económico, o que acabou por colocar o país numa das piores situações de endividamento público e privado e de défice externo.

Uma das melhores estratégias para contornar a actual situação de dependência energética seria a realização de um maior investimento em recursos endógenos, num nicho de mercado com um enorme potencial, como é o caso das energias renováveis, estando estas novas tecnologias, ao mesmo tempo, bastante direccionados para satisfazer as necessidades ambientais futuras.

O desenvolvimento e a implementação de projectos desta natureza a par de uma nova política de gestão e combate ao desperdício, permitiria aumentar a disponibilidade de energia e contribuir assim para uma diminuição da importação das diversas formas de energia fóssil, possibilitando até uma maior exportação de energia eléctrica e de equipamentos tecnologicamente inovadores e altamente competitivos, como os propostos nesta dissertação, conferindo simultaneamente um vasto conjunto de vantagens que poderão trazer um valor acrescentado para o desenvolvimento do país.

O sector energético nacional continua num impasse e novas orientações estratégicas e uma redefinição das políticas para o sector deverão ser equacionadas.

**Palavras-chave:** renováveis, *cluster*, inovação, sustentabilidade, competitividade.

## **PRESENTATION**

### **Renewable Energy, the best option for the economic and finance independence of Portugal**

Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio

At the time this thesis is being prepared, we are still passing through a grave global economic and financial crisis which is affecting especially Europe and the economically weaker countries such as Portugal.

We cannot discount the international situation or the consequences of globalization that contributed to putting our country into the worst ever situation of public and private debt and external deficit. But our huge energy dependence also played a major role and is one of the biggest obstacles to our economic development.

One of the best ways to overcome the current situation of energy dependency would be to invest more in a niche market with huge potential for growth – renewable energy. Renewables also address in a targeted manner the need to meet environmental concerns.

The manufacture and deployment of such projects, along with a new management policy of combating waste, would increase the amount of clean energy available and contribute to reducing the import of the various forms of fossil fuel. It could also lead to Portugal becoming a leading exporter of technologically innovative and highly competitive equipment – such as proposed in this dissertation – with a wide range of advantages that could bring added value to the development of the country.

The national energy sector continues at an impasse and a new strategic direction and redesigned policies should be considered.

**Keywords:** renewables, cluster, innovation, sustainability, competitiveness.





## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Taxa de dependência energética nacional. (DGEG 2012) .....	33
Ilustração 2 – Consumos e Saldo Importador. Fonte: REN - Dados Técnicos 2012....	33
Ilustração 3 – Consumo de energia primária versus renováveis. (DGEG, 2013).....	35
Ilustração 4 – Painéis fotovoltaicos em telhados na Alemanha. (Can Stock Photo, 2013) .....	45
Ilustração 5 – Painéis fotovoltaicos em telhados na China. (Can Stock Photo, 2013)	46
Ilustração 6 – Painéis fotovoltaicos em solo na Itália. (Can Stock Photo, 2013).....	46
Ilustração 7 – Painéis fotovoltaicos em solo nos EUA. (Can Stock Photo, 2013) .....	47
Ilustração 8 – Painéis fotovoltaicos em solo no Japão. (Can Stock Photo, 2013).....	48
Ilustração 9 – Parques Eólicos Britânicos no Mar do Norte. (Davion, 2013).....	53
Ilustração 10 – Pico de Hubert. (Patterson, 2014).....	57
Ilustração 11 – Evolução das medições de CO2 na atmosfera. (Mauna Loa 2012) ....	62
Ilustração 12 - Matriz solar na Europa. (Google photos, 2013) .....	72
Ilustração 13 - Matriz solar em Portugal. (Google photos, 2013).....	72
Ilustração 14 – Evolução das turbinas eólicas desde 1985 até 2010 (DEWI, 2005) ....	77
Ilustração 15 – Viatura eléctrica com painéis solares incorporados. (Google Photos).	85
Ilustração 16 – Sistema de microgeração energética FER. (Google Photos). .....	119
Ilustração 17 – Painéis Solares de dupla função (Google Photos).....	121
Ilustração 18 – Painel Solar Térmico (Google Photos 2013).....	122
Ilustração 19 - Painéis solares Fotovoltaicos (Google Photos 2013).....	123
Ilustração 20 – Sombra de estacionamento em painéis solares (Google Photos 2013) .....	123
Ilustração 21 - Telhados fotovoltaicos no Japão. (Google Photos 2013).....	126
Ilustração 22 – Tipos diferentes de Turbinas Helicoidais. (Google Photos 2013).....	126
Ilustração 23 - Simulações da combinação da Turbina de pás com Gerador Eólico Helicoidal. (Montagens pessoais) .....	127
Ilustração 24 - SMARTPARK um dos produtos exclusivos da MARTIFER SOLAR (Jornal Digital, Notícias do Centro ,2012) .....	132



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Previsões para países IEA – Cenário de Política Internacional Avançada .	43
Tabela 2 - Aplicações de sistemas fotovoltaicos por intervalo de potência (Tabela nossa 2013) .....	76
Tabela 5 – Análise SWOT .....	88
Tabela 3 – Consumo mensal médio por equipamento. ....	99
Tabela 4 – Equipamentos necessários para uma potência de 6KW.....	100



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ADENE	-	Agência para a Energia
C&T	-	Ciência e Tecnologia
CEO	-	Chief Executive Officer
COMPETE	-	Programa Operacional Factores de Competitividade (QREN)
DGGE	-	Direcção Geral de Energia e Geologia
ENE 2020	-	Estratégia Nacional para a Energia
EnR	-	Rede Europeia de Energia
EPIA	-	European Photovoltaic Industry Association
EREC	-	European Renewable Energy Council
ERP	-	Enterprise Resource Planning
ERSE	-	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
EU	-	União Europeia
FER	-	Fontes de Energia Renovável
GWEC	-	Global Wind Energy Council
GW	-	Gigawatt
GWh	-	Gigawatt/hora
I&D		Investigação e Desenvolvimento
IDE	-	Integrated Development Environment
IEA	-	International Energy Agency
IVA	-	Imposto Sobre Valor Acrescentado
KVA	-	Kilo Volts/Amperes
KW	-	Quilo Watt
KWh	-	Kilo Watt/hora
LED	-	Light Emmitter Díode
MARL	-	Mercado Abastecedor da Região de Lisboa
OMC	-	Organização Mundial do Comércio
MW	-	Megawatt
MWh		Megawatt/hora
mW	-	miliwatt
PEN	-	Plano Estratégico Nacional
PNAC	-	Plano Nacional de Alterações Climáticas
PNAEE	-	Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

- PNALE - Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão
- PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- POFC - Programa Operacional Factores de Competitividade
- PRIME - Programa de Incentivos à Modernização da Economia
- PwC - Pricewaterhouse Coopers
- QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional
- REN - Rede Eléctrica Nacional
- SAD - Sistemas de Apoio à Decisão
- SIG - Sistema de Informação Geográfica
- SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
- tep - tonelada equivalente de petróleo
- TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação
- TWh - Terawatt/hora
- WWF-EU - World Wide Funf - European Union
- \$/Wp - dólares por Watt pico

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	21
1.1. Objetivos do Estudo .....	23
1.2. Opções Metodológicas .....	23
1.3. Enquadramento Teórico-Conceptual .....	24
1.4. Considerações Genéricas .....	25
1.5. Energias Alternativas e Crescimento Económico - O papel do Estado .....	29
1.6. Caracterização do sector energético tradicional. Perspectivas futuras .....	31
1.7. A Matriz Energética Nacional – Tendências .....	32
1.8. Energias Renováveis - Uma realidade futura.....	39
1.9. Novas Fontes de Energia. A Energia Fotovoltaica.....	39
1.9.1. Evolução histórica da energia fotovoltaica .....	41
1.9.2. Cenários para a utilização da energia fotovoltaica .....	42
1.9.3. Megaprojectos em Energia Fotovoltaica no Mundo .....	44
1.10. A Europa perde para as economias emergentes.....	50
1.11. A China, ameaça ou oportunidade? .....	51
1.12. Energia Eólica - Evolução e tendências .....	51
1.12.1. Projectos Eólicos na Europa .....	52
1.12.2. Perspectivas futuras. Cenários para a utilização da energia Eólica....	56
2. Energias Renováveis – O novo Paradigma Energético .....	57
2.1. Uma Europa 100% limpa.....	58
2.2. Visões sobre os aspectos ambientais e medidas a tomar .....	59
2.3. A necessidade de contrariar as alterações climáticas.....	61
2.4. Enquadramento legislativo na União Europeia - OMS, ONU – Objectivos do Milénio .....	64
2.5. Os cépticos das FER.....	67
3. Das várias Fontes de Energia - Formas de Energia Renovável .....	71
3.1. Energia Solar.....	72
3.1.1. Sistemas Solares Térmicos .....	73
3.1.2. Sistemas Solares Fotovoltaicos .....	74
3.2. Energia Eólica .....	76
3.3. Biomassa .....	79
3.3.1. Combustão Directa.....	79
3.3.2. Biogás .....	79

3.4. Biocombustíveis .....	80
3.5. Energia Geotérmica.....	80
3.6. Energia Hídrica.....	81
3.7. Energia dos Oceanos .....	82
3.8. A questão do armazenamento de Energia Renovável .....	83
3.9. O armazenamento de energia e a mobilidade eléctrica .....	83
3.10. Análise SWOT.....	86
4. Planos, Projectos e Incentivos FER em Portugal .....	89
4.1. Opções para a produção de energia familiar .....	94
4.2. Como dimensionar/calcular o sistema e potência a instalar.....	96
4.3. Simulação da potência para um sistema de micro geração autónomo isolado familiar .....	97
4.4. Objectivos propostos .....	101
4.5. Reindustrializar Portugal .....	102
4.6. O papel dos governos e das instituições de apoio.....	105
4.7. Fontes de financiamento .....	107
5. A importância da Estratégia na Criação de Valor .....	109
5.1. Análise e extrapolação das recomendações de Michael Porter .....	110
5.1.1. Concentração em clientes sofisticados .....	111
5.1.2. Formular estratégias competitivas .....	111
5.1.3. Aumentar a produtividade.....	112
5.1.4. Cooperar com clientes e fornecedores .....	112
5.1.5. Criar associações representativas .....	113
5.1.6. Construir uma base doméstica .....	114
5.1.7. Desenvolver a Sociedade Civil .....	114
5.1.8. Investir em Capital Humano.....	115
5.2. Inovação - a chave do sucesso .....	116
5.2.1. Energy Box - Inov City .....	117
5.2.2. V.4. Inovação para os Painéis Solares .....	120
5.2.3. Inovação para os Geradores Eólicos .....	126
5.3. Consequências da adopção de métodos inovadores.....	128
6. Estudo de Caso – MARTIFER.....	129
6.1. Caracterização da Empresa .....	130
6.2. Parques Solares instalados em Portugal.....	132
6.3. Parques Solares instalados na Europa.....	132
6.4. Considerações gerais sobre a Martifer .....	133



7. Conclusão .....	135
Referências .....	141
Bibliografia .....	147



## 1. INTRODUÇÃO<sup>2</sup>

O sector energético é considerado um dos principais motores do desenvolvimento da economia mundial. Basta ter em conta que o índice de desenvolvimento económico de cada país está intimamente relacionado com o seu próprio sector energético. Efectuar uma boa gestão deste sector é fundamental.

Elos entre o uso de energia e a qualidade do meio ambiente sempre foram visíveis e a sustentabilidade de ambos é determinante. Um dos Objectivos do Milénio é “assegurar a sustentabilidade ambiental”<sup>3</sup>. Uma maior eficiência energética e o uso de alternativas mais limpas podem ajudar a atingir o uso sustentável dos recursos naturais, bem como reduzir emissões, protegendo assim o meio ambiente local e global.

Perceber as vagas ou tendências da globalização é crucial para pensar o futuro e explorar as oportunidades para construir novas vantagens competitivas e relançar o sector económico de qualquer país.

Portugal está largamente dependente da importação de energias fósseis<sup>4</sup>, sobretudo do petróleo para o sector da mobilidade, seguindo-se o gás natural e carvão, os três produtos que mais têm contribuído para o desequilíbrio da balança comercial com o estrangeiro. Impõe-se a necessidade de inverter urgentemente a situação, sobretudo a favor das fontes de energia renovável. Se a condição actual não se alterar, Portugal continuará “amarrado” a esta dependência crónica e a contribuir, juntamente com outros países, para uma exploração cada vez mais intensiva e onerosa dos recursos petrolíferos, cujo fim está previsto para meados deste século<sup>5</sup>, ou para prováveis perturbações no seu ciclo de abastecimento.

Face à presente dependência dos combustíveis fósseis, qualquer flutuação nos preços do mercado cria condições de instabilidade económico-financeira nos mais diversos sectores, sobretudo nos países mais vulneráveis, como é o caso do nosso País. Portugal poderia tornar-se “imune” a tais ameaças. Existem ainda vários outros factores, que concorrem para o elevado custo da energia praticado em Portugal, dos mais elevados da Europa, não só ao nível dos combustíveis fósseis e seus derivados, mas

---

<sup>2</sup> Por opção pessoal e em consciência, o texto não obedece ao novo acordo ortográfico. Este texto foi redigido ao abrigo do acordo ortográfico de 1945.

<sup>3</sup> Objectivo do milénio nº 7, segundo a ONU.

<sup>4</sup> São várias as fontes que referem esta dependência como o INE 2010-2012..

<sup>5</sup> São diversas teses a contestar, mostrando que o deslocamento de placas tectónicas renova os mantos de nafta.

também da própria energia eléctrica, devido essencialmente o à chamada “renda excessiva”<sup>6</sup>. Esta noção ganhou grande visibilidade pública ultimamente em Portugal devido à discussão sobre os elevados preços da electricidade. Esta condicionante abre novas oportunidades para o investimento noutras formas de energia, tornando-se ainda um incentivo ao investimento e à inovação. Existe portanto a necessidade de criar um projecto de grande dimensão, que passa pelo investimento massivo em projectos ligados aos nossos recursos endógenos, acompanhados da criação de legislação adequada, que incentive e proteja o sector da energia alternativa.

Pretende-se com a presente dissertação demonstrar, através de uma investigação aprofundada, o potencial energético existente em Portugal continental e insular em termos de energias renováveis e indagar a razão pela qual não se investe mais neste sector, sabendo à partida que as energias limpas serão o futuro energético do planeta.

A vantagem competitiva<sup>7</sup> assente na inovação é uma das bases do sucesso. Serão apresentados conceitos inovadores, que introduzidos em projectos altamente concorrenciais, poderiam colocar Portugal na vanguarda da produção de equipamentos multifuncionais para as diversas fontes de energia renovável. Esta opção seria ainda uma forma de renovar o tecido empresarial português, criando novas empresas vocacionadas para a produção de bens transaccionáveis de elevado valor acrescentado.

Ao serem propostos projectos que têm como base de funcionamento os nossos recursos endógenos, este facto, só por si, dispensa cálculos exaustivos para prova da viabilidade dos mesmos, no entanto, serão apresentados exemplos como os praticados noutros países, acompanhados de gráficos, tabelas e cálculos que comprovam e credibilizam as vantagens associadas à opção “renovável”, principalmente ao nível da micro e mini geração para, deste modo, introduzir a componente de gestão associada a esta área de Mestrado. Será ainda apresentado o exemplo de um investimento ao nível familiar.

---

<sup>6</sup> O termo é uma tradução directa do inglês “excessive rent” e pretende traduzir uma situação em que uma empresa tem lucros acima do que seria o normal funcionamento concorrencial do sector. No caso da electricidade em Portugal, dada a existência de contratos e de regulação económica, as “rendas excessivas” surgem como resultado desses contractos e da própria regulação, que acabam por assegurar uma remuneração dos investimentos das empresas de electricidade superiores aos que poderiam obter nas alternativas, tendo esses valores resultado da negociação contratual com o Estado no passado. A liberalização da produção energética, levou ao estabelecimento um conjunto de garantias para a EDP. A Troika insistiu até à última avaliação que para nos tornarmos mais competitivos temos de descer o custo da energia, cara devido sobretudo às rendas excessivas. O país importa quase toda a energia que consome com excepção das energias produzidas pelas fontes renováveis. Temos portanto de limitar as rendas excessivas e perceber a necessidade de um maior esforço no campo das renováveis para que a balança comercial se equilibre. Para limitar as rendas excessivas, este Governo já implementou dois pacotes de medidas em Março e Setembro de 2012 e um terceiro pacote por altura da 2ª Avaliação da Troika em 2013.

<sup>7</sup> Tema sempre actual que mereceu a atenção de vários autores como Porter, Samuelson, Ricardo.

## 1.1. OBJETIVOS DO ESTUDO

A presente dissertação tem como objectivos principais os que a seguir se enumeram:

- 1 – Realçar a importância das Fontes de Energia Renovável (FER) como a opção mais sustentável para a libertação da dependência nacional das energias fósseis, permitindo de forma mais rápida a eliminação do défice nacional.
- 2 – Demonstrar o potencial energético FER em Portugal Continental e Insular.
- 3 – Identificar as razões pelas quais não se investe mais nos recursos endógenos.
- 4 – Desmistificar o pré-conceito que as Energias Renováveis, sobretudo a Solar e a Eólica não são economicamente viáveis.
- 5 – Provar que as Energias Renováveis são a indústria que maior taxa de crescimento apresenta actualmente, o que poderia tornar-se no melhor contributo para a Reindustrialização de Portugal.<sup>8</sup>
- 6 – Insistir que o novo Paradigma Energético terá por base as Energias Renováveis.
- 7 – Realçar a importância da Estratégia na Criação de Valor no cluster das Energias Renováveis – tendo por base a Inovação como chave do sucesso.

## 1.2. OPÇÕES METODOLÓGICAS

Ao longo dos diversos capítulos, a metodologia a utilizar na pesquisa será norteada por duas ideias principais:

- 1 – Tentar perceber as relações entre a actual matriz energética nacional e as suas implicações na economia nacional, no sector industrial e no meio ambiente.
- 2 – Demonstrar qual a actual tendência mundial em termos energéticos e o contributo das inovações propostas.

Tais ideias serão desenvolvidas segundo uma orientação metodológica que faça jus ao título do trabalho, através da concretização, capítulo a capítulo, dos objectivos definidos, desenvolvendo-se em torno de um conjunto de actividades sistemáticas e racionais que

---

<sup>8</sup> As energias renováveis são consideradas um verdadeiro *cluster* industrial. Um “nicho” de mercado que poderia colocar Portugal na vanguarda da especialização na produção de equipamentos inovadores e mais competitivos

permitam concluir que o investimento em recursos endógenos com base nas FER, será a melhor opção para libertar Portugal de uma dependência crónica da importação de energia fóssil, permitindo este projecto de investigação personalizado, responder a uma só voz, às questões **como, porquê, quando, onde e com o quê**.

Ao longo desta dissertação será dada especial ênfase ao que já existe em termos de energias renováveis, quer em Portugal quer ao nível mundial, e à pesquisa e estudos científicos que tornam credíveis os conceitos inovadores propostos, bem como os dados que levam a concluir a necessidade urgente de reduzir drasticamente a importação de energia fóssil e a libertação dos *lobbies* a ela associados.

Também será dado a perceber e levado a concluir que, através de soluções simples, como um investimento massivo em projectos inovadores, especialmente em duas das principais formas de energia alternativa, a fotovoltaica e a eólica, resultaria em efeitos quase imediatos nas mais diversas áreas, nomeadamente como um contributo para a recuperação económico-financeira do país. Para tal bastará pensar que cada conjunto ou equipamento gerador de energia verde colocado em funcionamento, eólico ou solar (fotovoltaico ou térmico), representará conjuntamente com a energia hídrica já produzida, uma redução cada vez mais acentuada na energia fóssil importada.

Embora seja já do conhecimento geral e por demais divulgado, será feita uma breve abordagem acerca do potencial de recursos existentes em Portugal continental e insular relativamente às energias renováveis, procurando, ao mesmo tempo, encontrar a razão pela qual não se investe mais neste sector, sabendo à partida que será o futuro energético do planeta, graças também ao enorme conjunto de vantagens associadas, conferido através da inovação e do progresso tecnológico.

Ser-se-á ainda levado a deduzir como o conjunto de vantagens ligadas à utilização dos recursos energéticos endógenos poderão constituir um elemento mobilizador de consensos e um ponto de partida para encontrar novos modelos energéticos opcionais para tornar Portugal menos dependente da importação de energia.

### **1.3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

Os diversos fenómenos associados à Globalização confrontaram o planeta com diversas situações como: (i) o aquecimento global, (ii) as crises petrolíferas e económico-financeiras, (iii) as novas ameaças transnacionais e (iv) as modernas teorias assentes em novos modelos de crescimento/desenvolvimento económico endógeno.

As diversas Organizações Internacionais e os países que a elas pertencem foram levados a adoptar medidas no sentido de dar cumprimento às várias normas internacionais e aos diversos protocolos de que Portugal é signatário, nomeadamente o Protocolo de Quioto e de Copenhaga e do cumprimento das várias regras estabelecidas pela UE, de que Portugal faz parte.

O exemplo Português é um caso de estudo na medida em que apesar das suas potencialidades em termos de recursos endógenos FER e de alguns projectos de grande envergadura, é o que apresenta menos investimentos nestas áreas comparativamente a outros países onde os recursos FER são mais escassos.

Será neste contexto que se desenrolará o enquadramento desta dissertação, na perspectiva de como estes recursos endógenos poderiam contribuir para o saneamento financeiro do País e a conseqüentemente receita para a saída da situação de crise económica, bem como a criação de imunidade para outras situações vindouras que ciclicamente afectam o sistema económico-financeiro mundial ou simplesmente regional.

#### **1.4. CONSIDERAÇÕES GENÉRICAS**

A energia é um factor determinante, e limitante, no desenvolvimento de uma sociedade. Basta recordar a importância da revolução industrial como paradigma energético.

Um dos Objectivos do Milénio é “assegurar a sustentabilidade ambiental”. Mais eficiência em energia e o uso de alternativas mais limpas podem ajudar a atingir o uso sustentável de recursos naturais, bem como reduzir emissões, o que protege o meio ambiente local e global.

As matrizes energéticas mais usadas são por ordem decrescente de importância no mundo as seguintes: derivados de petróleo (34%), carvão mineral (31%), seguindo-se com percentagens mais baixas o gás natural de petróleo, a hidroelétrica e a nuclear. O conceito de sustentabilidade energética abrange não apenas a necessidade imperiosa de garantir uma oferta adequada de energia para atender às necessidades presentes e futuras, mas fazê-lo de modo que: (i) seja compatível com a preservação da integridade fundamental dos sistemas naturais essenciais, inclusive evitando mudanças climáticas catastróficas; (ii) estenda os serviços básicos de energia aos mais de 2 mil milhões de pessoas em todo o mundo que actualmente não têm acesso às modernas formas de energia; e (iii) reduza os riscos da segurança e potenciais conflitos geopolíticos que de

outra forma possam surgir devido a uma competição crescente por recursos energéticos irregularmente distribuídos.

A preocupação com o crescimento contínuo da população e a rápida industrialização nos países em desenvolvimento, aumentam a demanda de energia e levantam desafios como o da sustentabilidade e da eficiência, o que exigirá mudanças não apenas no modo pelo qual a energia é fornecida, mas no modo como é usada.

Por exemplo, se medidas de bem-estar social, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), forem graficamente comparadas ao consumo *per capita* de modernas formas de energia, como a eletricidade, descobre-se que algumas nações atingiram níveis relativamente altos de bem-estar com índices bem mais baixos de consumo de energia do que outros países de semelhante IDH. É neste último quadro que se pretende apostar. Por outro lado, elos entre o uso de energia e a qualidade do meio ambiente sempre foram visíveis.

O problema não se encontra apenas do lado da produção mas principalmente do lado do consumo. O sector da mobilidade é dos que maior impacto tem no consumo de energia fóssil e respectivos efeitos no meio ambiente. Bastará pensar que uma rede de transporte ferroviário eficiente, ao utilizar energia eléctrica, retiraria uma enorme fatia aos transportes que hoje se fazem por via rodoviária e marítima, que utilizam energia fóssil poluente. Sob esta perspectiva, o projecto Linha de Transporte de Mercadorias (LTM) em Alta Velocidade, em bitola europeia, é um investimento perfeitamente justificável, além de outras vantagens a diversos níveis. Mesmo o nosso anterior projecto conhecido por TGV, apesar das suas incontestáveis vantagens, foi posta em causa a sua viabilidade, tornando-se mesmo numa “arma de arremesso político”. Só pelo facto de utilizar energia eléctrica como meio de locomoção, apresentava-se como um projecto de vantagem inegável, ao mesmo tempo que poderia tornar Portugal numa porta de entrada de mercadorias para Europa.

Ainda no campo da mobilidade, será assim fundamental que a componente rodoviária se passe a fazer cada vez mais à base da utilização de viaturas eléctricas. Este conceito associado a novas tecnologias pode acelerar o desenvolvimento de carros eléctricos revolucionários, sobretudo no campo da sua autonomia, bem como a de novos modelos e oportunidades de negócio, ao mesmo tempo que contribuiria para diminuir a poluição local através da redução das emissões de CO<sub>2</sub> especialmente nas megacidades.

Um investimento massivo em projectos inovadores, especialmente em duas das principais formas de energia alternativa, a fotovoltaica e a eólica, resultaria em efeitos



quase imediatos nas mais diversas áreas, nomeadamente como um contributo para a recuperação financeira do País.

Sendo a vantagem competitiva, indubitavelmente, uma consequência directa da criatividade e inovação, serão apresentados nesta dissertação conceitos inovadores, a introduzir em projectos propostos, que poderão colocar Portugal na vanguarda da produção de equipamentos multifuncionais para as diversas fontes de energia renovável.

Ser-se-á assim levado a concluir e a partilhar da convicção que Portugal poderia voltar a escrever uma página de pioneirismo histórico, ao optar por um projecto energético viável e credível, enquadrado num ambicioso plano estratégico nacional, com base nos nossos recursos energéticos endógenos, que teria como principal objectivo, alcançar a redução drástica da factura resultante da nossa dependência energética crónica e de todas as consequências negativas a ela associadas como o desequilíbrio da balança de transacções. Poderíamos assim contribuir para um objectivo considerado vital, a redução do défice nacional e o respectivo contributo para a recuperação da nossa economia.

No campo da eficiência energética será também reforçada a ideia de que existem várias formas de minimizar o consumo de energia ao nível doméstico, como por exemplo, evitar o aquecimento de água à custa de energia eléctrica ou com o recurso a combustíveis fósseis, optando pela utilização de equipamentos que utilizem como base a energia renovável. Esta simples estratégia deixaria disponível uma enorme quantidade de potência eléctrica, que poderia ser utilizada noutros fins mais úteis e racionais ou mesmo exportada. Na própria produção e transporte é desperdiçada grande parte da energia a qual poderia ser minimizada com a sua descentralização, isto é, aumentando a produção local.

A estrutura hoje existente, desde o transporte e distribuição de energia, até aos mais diversos tipos de aparelhos electrodomésticos e industriais, estão todos eles dimensionados para operar com 220 Volts em corrente alterna. Uma mudança para equipamentos fabricados para operarem com 12 Volts em corrente contínua, ou seja a que é directamente produzida por painéis solares, representaria uma enorme economia de energia, atendendo a que esta já não necessitaria de ser transformada, quer para alterna para lançar na rede pública, quer para contínua, tensão a que funciona grande parte dos electrodomésticos. Assim seriam até dispensados os conversores de energia (12Volts contínuos para 220Volts alternos). Na iluminação esta questão não se coloca

se a tensão for respeitada. De realçar que a iluminação com o recurso à tecnologia LED utiliza exclusivamente corrente contínua. Estes são apenas alguns exemplos que estarão na base do novo paradigma energético.

Embora não seja objecto principal desta dissertação por não se enquadrar no campo das energias renováveis, convém sublinhar que, apesar de todas as contrariedades da Energia Nuclear, como (i) as dificuldades junto da opinião pública, (ii) os acidentes ocorridos, (iii) os resíduos e (iv) as utilizações não pacíficas devido ao receio da proliferação de armas de destruição maciça que podem ser obtidas a partir do domínio do ciclo do combustível nuclear que hoje já pode ser utilizado para a produção de electricidade com bastante segurança, não poderemos deixar de considerar as novas tecnologias de produção de energia nuclear de IV geração, pois são as que apresentam mais vantagens em termos de rentabilidade e eficiência, além de que Portugal possui reservas de urânio significativas. Mas não deixa de ser um recurso finito.

A crescente escassez de recursos fósseis associada à crescente necessidade de reduzir as emissões de gases nocivos para o meio ambiente, aumentou a sensibilidade dos países industrializados para mudar o foco para as energias renováveis. Também o investimento constante nos recursos renováveis tem vindo a promover a redução dos custos, o desenvolvimento da produção descentralizada, com resultados muito positivos na satisfação da procura crescente e com um impacto ambiental consideravelmente mais reduzido.

Um dos grandes desafios para a humanidade neste século é o de conseguir fazer a transição para um futuro sustentável em termos de fontes energéticas. O conceito de sustentabilidade energética abrange não apenas a necessidade de garantir uma oferta adequada de energia mas também de atender às necessidades da procura corrente e futura.

Atingir os objectivos de sustentabilidade exigirá mudanças não apenas no modo segundo o qual a energia é fornecida, mas também no modo como é utilizada. Reduzir a quantidade de energia necessária para a entrega de vários bens e serviços é uma forma de abordar as externalidades negativas associadas aos sistemas energéticos actuais e fornece um complemento essencial aos esforços que presidem à mudança do conjunto de tecnologias de fornecimento de energia e recursos a ela ligados.

Um novo paradigma energético assente em energias alternativas vem hoje sendo defendido e parece ser o que melhor satisfaz as premissas anteriormente enunciadas.

## **1.5. ENERGIAS ALTERNATIVAS E CRESCIMENTO ECONÓMICO - O PAPEL DO ESTADO**

Antes de prosseguir e sem entrar em grandes pormenores acerca da importância das políticas monetárias, dos seus agentes económicos e dos autores que se dedicaram a esta área, convém efectuar uma breve análise sobre uma das grandes divisões nos modelos de crescimento económico, o exógeno e endógeno, e o significado destes dois conceitos fundamentais, sobretudo para demonstrar que este trabalho também se enquadra nas novas teorias de desenvolvimento económico, sobretudo na vertente endógena.

O crescimento económico exógeno é um crescimento de longo-prazo, a uma taxa determinada por forças que lhe são externas. Neste caso, os agentes económicos (empresas e consumidores) consideram que a tecnologia disponível para as empresas não é afectada pelas acções das empresas, incluindo a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). É o desenvolvimento feito à base recursos exógenos, isto é, investimentos oriundos de fora da região.

Geralmente quando o capital de investimento é proveniente do exterior, é comum que tanto os materiais como os serviços para a implantação do empreendimento também sejam em grande parte de origem externa.

O desenvolvimento exógeno acontece principalmente através da instalação de empresas cuja matriz não está sediada na região. Geralmente são empresas de porte médio e grande, que se instalam em função de algo atractivo oferecido por essa região, como por exemplo razões logísticas de disponibilidade local dos vários tipos de recursos.

Já o crescimento económico endógeno é um crescimento de longo-prazo, a uma taxa determinada por forças que lhe são internas, particularmente os recursos, as oportunidades e os incentivos à criação de conhecimento tecnológico inovador. É o desenvolvimento feito à base de recursos endógenos, isto é, recursos oriundos da própria região. Geralmente, esse desenvolvimento permite maximizar a utilização de fornecedores de materiais e serviços locais.

As empresas são mais comumente pequenas e micros. São fortes geradoras de emprego em relação ao capital investido quando comparado com as empresas de maior porte. Desenvolvem-se de forma coerente com a cultura empresarial local e com o perfil dos recursos humanos locais.

A promoção desse tipo de desenvolvimento requer ter de inculcar o espírito empreendedor nos cidadãos, isto é, promover o empreendedorismo, através do desenvolvimento integrado e sustentável de *clusters* locais, auxiliados no acesso ao crédito ou micro-crédito. De ressaltar que a promoção do desenvolvimento endógeno pode criar uma nova dinâmica de desenvolvimento regional, com criação de emprego, mesmo em períodos em que o resto do País esteja mergulhado numa situação de crise financeira ou de estagnação do desenvolvimento económico. Podem-se criar novos polos de desenvolvimento.

O presente trabalho concentra-se neste último modelo, dando ênfase e procurando estar de acordo com as modernas teorias de crescimento económico endógeno, sobretudo no papel do investimento público produtivo como fonte geradora de crescimento económico, através do aumento da produtividade geral dos fatores privados, desde que a função do governo, seja exercida com equilíbrio fiscal, poupança pública e investimentos em infraestruturas.

Estes modelos de crescimento endógeno ganharam força a partir da década de 80 com os trabalhos de *Romer*<sup>9</sup> (1986) e *Lucas*<sup>10</sup> (1988), que procuraram o entendimento das forças económicas que estão por trás do progresso tecnológico. Esses modelos de crescimento económico serviram de base para a formação de novas pesquisas teóricas e empíricas, com destaque para os trabalhos desenvolvidos por *Barro*<sup>11</sup> (1991) e *Barro e Sala-i-Martin*<sup>12</sup> (1992) que destacaram o importante papel dos gastos governamentais no processo de crescimento económico, na geração de externalidades positivas para produtores e consumidores.

Restringindo estas considerações às últimas contribuições abordadas, no universo da chamada moderna literatura do crescimento económico a política fiscal é considerada um poderoso instrumento na geração de crescimento económico, em que, o governo pode realizar investimentos públicos. Existindo fonte de receita pública através de impostos sobre a renda e o investimento privado, proporciona, por um lado, uma

---

<sup>9</sup> Romer estabelece que é necessário, no modelo de equilíbrio, uma mudança técnico-endógena em que o crescimento no longo prazo seja dirigido para a acumulação de conhecimento “forward-looking” acerca da maximização dos lucros.

<sup>10</sup> LUCAS, Robert E., Jr. (1988), «On the mechanics of economic development», in *Journal of Monetary Economics*, 2

<sup>11</sup> BARRO, Robert J. (1991), «Economic growth in a cross section of countries», in *Quarterly Journal of Economics*, 106, 2 (May).

<sup>12</sup> BARRO, Robert J., e Xavier Sala-i-Martin (1995a), *Economic Growth*, Boston, Massachusetts, McGraw Hill e «Technological Diffusion, Convergence and Growth», Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper n.º 1255, Oct, London

redução do investimento privado, mas por outro, gera certos tipos de investimento público, em infraestruturas. Havendo equilíbrio fiscal na aplicação de medidas, poderão ser encontrados mecanismos para o sector das energias renováveis que impulsionem positivamente a implementação e desenvolvimento de infraestruturas, em que o papel do Estado é fundamental.

A infraestrutura é considerada, por assim dizer, como uma parcela do capital global pertencente à economia, ao nível regional ou nacional, digamos que de carácter público, não sendo necessariamente, controlada exclusivamente pelos mercados ou pela administração pública, podendo assim ser caracterizada como importante mecanismo de política pública. Desta forma, leva-se a crer que nem o capital privado nem o capital público se apresentam como substitutos um do outro, pelo contrário, são uma complementaridade entre os níveis de capital e o que existe nesse caso é que com este mecanismo, o governo fica em posição confortável para agir na cobertura das falhas de mercado.

Para que o gasto público possa ser considerado uma fonte geradora de crescimento económico sustentável é necessário, além do investimento em infraestrutura, que os investimentos públicos se revertam também em capital humano, ou seja, em educação e capacitação, contribuindo neste caso para a ampliação da qualificação do trabalhador, que pela via da lógica apresentada pelos modelos recentes de crescimento, ampliará a produtividade do trabalho e dos rendimentos crescentes do capital.

Em todo o caso é necessário que haja uma aplicação eficiente dos gastos públicos, que sejam produtivos e sobretudo sustentáveis. Os gastos públicos improdutivo não proporcionam crescimento económico sustentável e conseqüentemente não geram externalidades positivas para os produtores nem bem-estar para os consumidores.

É aqui que a Empresa Familiar, apesar de estar mais vocacionada para se financiar com capitais próprios, pode desempenhar também um importante papel, recorrendo ao crédito, para aplicação nas enormes potencialidades ligadas aos recursos endógenos FER e de tudo o que está associado a este *cluster* de mercado em franca expansão, se tiver, sobretudo, uma equipa de gestão de qualidade e um bom produto.

## **1.6. CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR ENERGÉTICO TRADICIONAL. PERSPECTIVAS FUTURAS**

O actual quadro energético em que Portugal se insere, continua a não deixar de correr riscos, sobretudo os ligados às ameaças relativas aos percursos da cadeia de

abastecimento desde a sua origem. Enquadram-se nesta vertente os recursos importados como o petróleo, o gás natural e o carvão mineral. Ainda estão bem presentes os conflitos que provocaram perturbações ao nível de abastecimento e no preço dos referidos produtos. Também a produção de energia eléctrica se encontra ainda bastante centralizada, correndo os riscos inerentes.

Um aumento no investimento em recursos energéticos endógenos renováveis iria contribuir para a diminuição desses riscos. O conjunto de vantagens ligadas à sua utilização poderão constituir um elemento mobilizador de consensos e um ponto de partida para encontrar novos modelos opcionais para tornar Portugal menos dependente da importação de energias fósseis. Convém mais uma vez referir que o desconhecimento das potencialidades existentes no sector das FER é ainda um dos principais entraves ao seu progresso.

Em Portugal, a produção de electricidade a partir da energia hídrica continua a ser insuficiente, especialmente em horas de maior consumo, tornando-se ainda mais preocupante em anos de fraca pluviosidade, condição desfavorável para esta forma de produção de energia e que obriga a recorrer às centrais termoeléctricas. Anos de menor pluviosidade implicam maiores períodos de radiação solar, o que favorece a produção de energia térmica e fotovoltaica. Esta poderia garantir assim a introdução de uma maior oferta, bem como uma maior segurança no sistema de abastecimento de energia.

Oportunidades para melhorias na equação entre o lado da oferta de energia são tão ricas e diversas quanto as do lado da procura e quase sempre oferecem benefícios económicos significativos do curto ao longo prazo. É principalmente no campo da oferta que este trabalho se irá desenrolar.

## **1.7. A MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL – TENDÊNCIAS**

A matriz da procura e da oferta de energia ao nível mundial é dominada actualmente pelos combustíveis fósseis, isto porque as infraestruturas ainda se encontram muito vocacionadas para este tipo de energia. O mesmo se passa em Portugal, com a agravante de sermos um país importador deste tipo de recursos, o que torna a nossa taxa de dependência energética muito elevada (Ilustração 1). Como se pode verificar, a nossa dependência energética externa em 2012 situava-se nos 79,3%, o que significa que o contributo das energias endógenas era de apenas 20,3%.

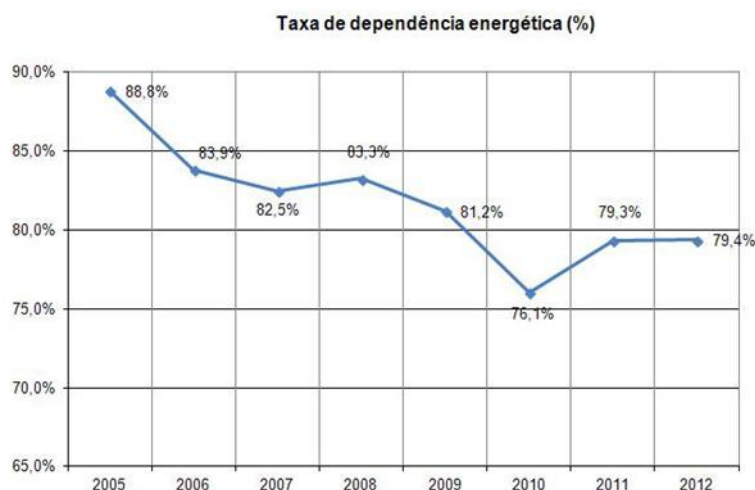


Ilustração 1 – Taxa de dependência energética nacional. (DGEG 2012)

Apesar do nosso diversificado potencial endógeno FER existente, é deveras incoerente que ainda não se tenha invertido esta tendência a favor das novas formas de energia, sendo mais absurdo ainda que haja períodos em que se tenha necessidade de recorrer à importação de energia eléctrica como bem exemplificado na Ilustração 2.

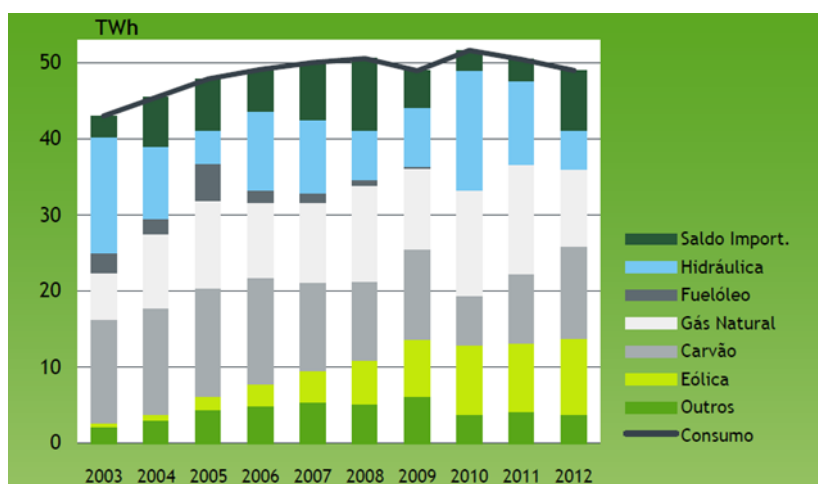


Ilustração 2 – Consumos e Saldo Importador. Fonte: REN - Dados Técnicos 2012

A nível regional, cada um dos nossos distritos contribui com a sua quota-parte para a rede nacional. Segundo as últimas estatísticas apresentadas, tomando como exemplo o município de Torres Vedras, onde vivem 80 mil pessoas, produz mais de metade da electricidade que consome e pode tornar-se auto sustentável em 2015, graças ao investimento FER. Dados da Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) revelam que as várias fontes renováveis no concelho já contribuem com a produção de 250 Gigawatts para as necessidades anuais de consumo, que são de 336 GW. Este é apenas um exemplo do esforço desenvolvido ao nível regional, no sentido de tornar

independente cada um dos municípios em termos de electricidade. Nos Açores, onde os potenciais hídrico, eólico e geotérmico e do mar são enormes e praticamente sem intermitência, torna-se incongruente que ainda se utilizem formas tradicionais para produção de energia eléctrica a partir do *fuel* e gasóleo, representando ainda cerca de 70% do total da energia produzida.

Como já referido, uma das soluções para diminuir a dependência energética do país seria um investimento massivo nas energias renováveis, sobretudo na solar e eólica. Investir neste sector será como que uma antecipação preparatória àquilo que se vislumbra vir a ser o novo paradigma energético.

A produção de energia eléctrica pelos cogeneradores tem-se mantido praticamente constante na última década, facto que é esperado para os próximos anos, sendo que as alterações relativas a esta categoria estão relacionadas principalmente, com a introdução de novas tecnologias e no aumento do consumo de combustíveis diferentes como é o caso do gás natural.

De entre os cinco eixos de actuação da Estratégia Nacional para a Energia, constam uma forte promoção do desenvolvimento das energias renováveis, integrado num plano conjunto para o aumento da eficiência energética e a prospectivação da inovação em energia, nas suas diversas vertentes.

Perante a presente conjuntura de crise económico-financeira, sobretudo no mundo ocidental, é altura de transformar esta crise em oportunidades. O estado de crise está a afectar a criação de novas instalações industriais, reflectindo-se num menor crescimento até da cogeração, o que acaba por manter um elevado custo da produção da energia térmica, fotovoltaica e eólica. Apesar dos parques já existentes no nosso país, a sua expressão é ainda fraca face ao nosso enorme potencial endógeno em energias limpas.

Novas tecnologias e novas necessidades criam sempre novos mercados, e portanto novas oportunidades de negócio. Portugal parece já ter visto nas energias renováveis uma boa maneira de compensar o atraso que tem noutras áreas. O governo português aposta já nas energias renováveis como forma de relançar a indústria portuguesa, fomentando o *know-how*, a I&D, elevando o país para lugares de destaque nesta área. Várias empresas nacionais já estão também a responder a este apelo, nomeadamente a EDP, a Martifer, a Mota-Engil e a Energie, com a construção de vários protótipos eólicos, fotovoltaicos e térmicos, respectivamente. De realçar que Portugal já foi o país



com a terceira meta mais ambiciosa de produção de electricidade limpa de toda a UE, ao estabelecer 45% para 2010, atrás da Suécia (60%) e Áustria (78%).

Como já anteriormente abordado, o sector energético é considerado um dos principais motores do desenvolvimento da economia de qualquer país e a sua importância tem tendência para aumentar. Apesar do já significativo investimento efectuado, principalmente nas energias renováveis, Portugal ainda está largamente dependente da importação de energias primárias, o petróleo e o carvão, o que representa um dos maiores entraves ao seu desenvolvimento (Ilustração 3).

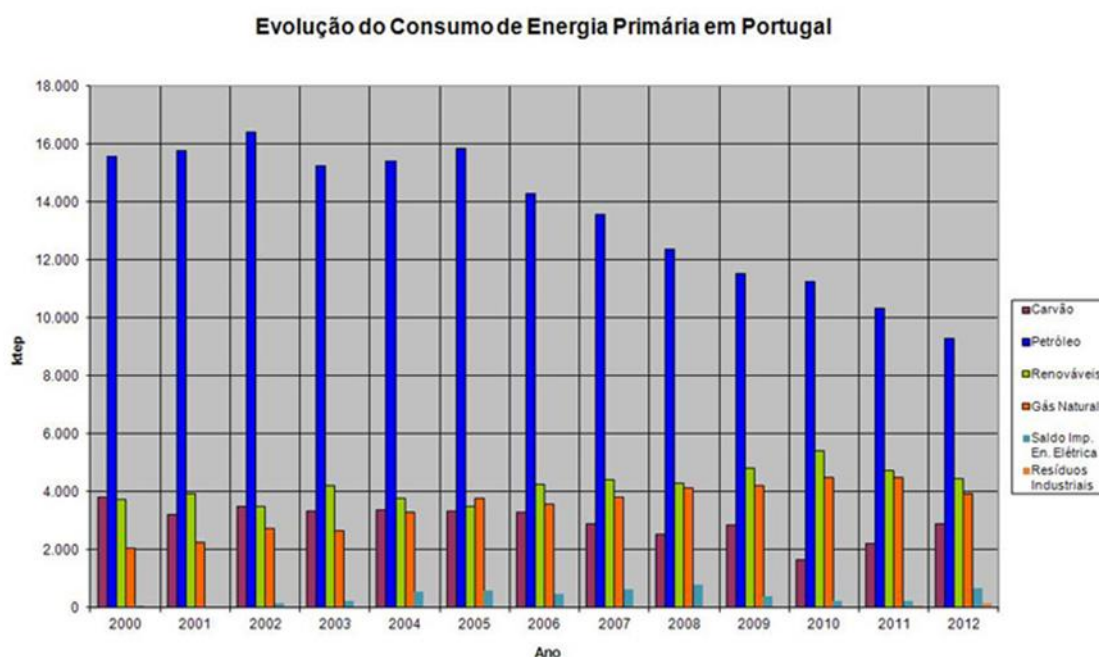


Ilustração 3 – Consumo de energia primária versus renováveis. (DGEG, 2013)

Apresenta-se como urgente a necessidade de inverter a situação, continuando a acentuar a tendência a favor das energias renováveis, colocando cada vez mais energia eléctrica de origem endógena na rede, a qual poderá passar a ser mais utilizada principalmente na mobilidade, o sector mais responsável pelo consumo de hidrocarbonetos, para além dos já referidos efeitos nocivos associados.

Parece não haver dúvida que a médio prazo, no quadro de um novo paradigma energético, as novas fontes de energia passarão a ser sobretudo as renováveis, como já referido. Avanços significativos no processo da conversão de energia solar em electricidade têm sido conseguidos, mas mais serão necessários. Estes deverão também ser acompanhados de um maior desenvolvimento de novas tecnologias para o armazenamento em grande escala da energia produzida, bem como, nalguns casos, na

sua transmissão a longa distância, o que permitiria que recursos transitórios como o eólico e o fotovoltaico se tornassem parte mais integrante da base energética nacional.

Um dos principais desafios a ultrapassar é a intermitência, aspecto já com várias soluções em curso e em grande parte contornável através das propostas apresentadas nesta dissertação. O sol nem sempre existe e a velocidade do vento nem sempre é suficiente para colocar em funcionamento os respectivos sistemas. Ambas as fontes têm carácter intermitente, mas ambas se complementam, quer no ciclo diário, quer sazonalmente, estando já a ser implementada a sua associação junto das estações de produção de energia hídrica em algumas das barragens existentes no país, assunto abordado mais adiante.

De acordo com diversos estudos realizados nos últimos anos, as FER são ainda apresentadas como a principal alternativa para responder à procura da sociedade no que respeita a qualidade, segurança e redução dos danos ambientais.

Devido à sua localização geográfica, orografia, longa costa marítima e ilhas, Portugal é um país privilegiado em termos de sol, vento, ondulação e marés, dispondo por isso de um significativo potencial solar, eólico e energia mare motriz em comparação com a maioria dos países europeus. Portugal é o país da União Europeia com mais sol por habitante e metro quadrado de território.

A substituição das várias fontes de energia primária é inevitável e irreversível, o que significa que a utilização de sistemas de energia renovável é crescente e está cada vez mais vulgarizada. Este processo iniciou-se com os grandes sistemas de produção da rede energética nacional, primeiro com as centrais hidroeléctricas, adicionado posteriormente de parques eólicas e fotovoltaicos.

Actualmente existe a tendência para o alargamento aos sistemas de micro geração renovável ao nível familiar e de pequenas áreas residenciais, e é neste campo que esta tese procura analisar e dar corpo ao vastíssimo potencial deste nicho de mercado para o qual se propõe a combinação de sistemas simples de produção e armazenamento de energia, sobretudo a eólica e a solar - fotovoltaica e térmica.

Depois dos megaprojectos realizados em Portugal, o sistema de aproveitamento de energia renovável está a voltar-se, cada vez mais, para a área da microgeração, num contexto inovador aplicável tanto a habitações singulares como a bairros habitacionais, edifícios públicos, também num contributo para a implementação das chamadas *Smart Grids*, em consonância com a melhoria da eficiência energética.

Já existem vários estudos e análises de viabilidade realizadas nos diferentes sistemas de produção de energia limpa e para qualquer um deles tem-se chegado à conclusão que, para o clima português, o rendimento é elevado. Com a vulgarização da sua utilização já é possível uma redução significativa de custos dos diferentes tipos de equipamentos para a produção das diversas formas de energia renovável. Para tal também contribuíram alguns dos incentivos já concedidos, como subsídios directos, créditos com taxas de juro bonificadas e vários benefícios fiscais, aproveitados por um número significativo de novos produtores de energia.

Torna-se necessário, acima de tudo, ter sempre presente e levar em consideração que todo este conjunto de produtores/utilizadores independentes de energia proveniente dos nossos recursos endógenos constituem um factor multiplicador de potência, isto é, por cada porção desta energia renovável produzida por um micro produtor, esta deixará de pesar no consumo da Rede Eléctrica Nacional (REN), contribuindo assim para uma maior independência energética do País, ao representar um abate de igual porção de energia fóssil a importar. Ao mesmo tempo contribui para a descarbonização da Europa.

O retorno calculado para cada um dos sistemas projectados revela-se cada vez mais rápido e sempre muito inferior ao tempo de vida útil dos projectos. Mediante as análises realizadas, os sistemas projectados revelaram-se económica e ambientalmente viáveis, com capacidade para melhorar a qualidade de vida dos seus utilizadores.

Por outro lado, as análises e os cálculos mostram que as políticas de conservação e utilização racional de energia, por terem efeitos permanentes e sustentáveis, representam também um enorme potencial para a poupança de combustíveis fósseis, a utilizar apenas em alternância com as energias renováveis, enquanto soluções para a sua volatilidade e intermitência não forem implementadas.

Devido a estas características das fontes renováveis – volatilidade e intermitência – é fundamental fomentar a complementaridade hídrica-eólica, como forma de produção e armazenamento de energia, em que as centrais hidroeléctricas são equipadas com bombagem, permitindo usar eficientemente o excesso de produção eólica, armazenando energia hídrica nas horas de vazio para posterior geração eléctrica nas horas de maior consumo. No caso do sistema instalado no Alvito, em períodos de menor consumo e de grande produção eólica, esta energia é aproveitada para bombear, trazendo de volta a água para a albufeira, o que permite a sua reutilização para produzir de novo energia hidroeléctrica em períodos de maior demanda. Isto permite um melhor

aproveitamento de projectos eólicos e hídricos nas centrais que disponham deste sistema de bombagem, como forma de armazenar energia.

O relançamento da construção de barragens para produção de energia eléctrica continua a ser uma prioridade, pois permite aumentar o volume de um bem escasso e que se prevê de maior escassez ao longo do século XXI, principalmente em termos de água potável. Infelizmente, casos como o demagógico episódio de Foz Côa acabam por atrasar o nosso programa hidroeléctrico, acentuando a nossa dependência externa face à demanda cada vez maior de energia.

Projectos desta natureza terão certamente antagonistas directos e indirectos, sobretudo por parte dos grupos de interesse instalados, os quais se veriam confrontados com a necessidade de reconversão gradual das suas actividades, passando também a absorver parte das actividades do mesmo projecto. As razões são óbvias e há que de uma vez por todas pôr fim a determinadas práticas limitativas, aproveitando a actual conjuntura de crise para nos libertarmos de uma espécie de “ditadura de costumes enraizados” no que respeita à utilização tradicional da energia, a qual gira em torno do chamado “ouro negro”. Também é do conhecimento geral que outras questões lhe estão associadas, principalmente ao petróleo e ao gás natural, por representarem uma das principais fontes de receita fiscal para o Estado, embora na própria microgeração de energia eléctrica, também sejam aplicadas taxas sobre a energia debitada na REN.

Os projectos ora apresentados não são uma utopia mas sim, no mínimo, um exercício de índole prospectiva, facilmente transformável em realidades exequíveis, bastando para isso constatar que já existem bastantes trabalhos realizados neste campo em vários países europeus e ao nível mundial, como parte integrante dos seus planos estratégicos, à semelhança do caso português.

Estes projectos poderão vir ainda a representar um contributo para a internacionalização do conhecimento português. Recentemente houve relatos como o da entrega do galardão de excelência em energia renovável, no dia 23 de Julho de 2013, ao investigador e director do INESC TEC<sup>13</sup>, Vladimiro Miranda, pela maior associação profissional de engenheiros dos EUA e do mundo, da área eléctrica e electrónica, conhecida pela sigla IEEE, equivalente a uma ordem dos engenheiros desta especialidade. O investigador premiado realçou o facto de o prémio ter sido atribuído “a um não americano, de um pequeno país periférico”, e de credibilizar a ciência

---

<sup>13</sup> INESC TEC Tecnologia e Ciência – Porto - é o Laboratório Associado coordenado pelo INESC Porto e tem como Unidades Associadas LIAAD, CRACS, UGEI, CISTER e como Parceiro Privilegiado HASLab. Agrupa cerca de 240 Doutorados, entre 769 Investigadores.

portuguesa: “Significa apreço pela imagem de Portugal nas energias renováveis...”, “E se afirmarmos a nossa ciência, as nossas empresas também vão vencer com mais credibilidade.”

## **1.8. ENERGIAS RENOVÁVEIS - UMA REALIDADE FUTURA**

Face à mudança climática e ao provável esgotamento dos recursos energéticos fósseis, impera a necessidade de uma Revolução Energética.

Na base desta revolução irá estar a alteração da forma como produzimos, usamos, distribuimos e consumimos energia. A única maneira de o conseguir será à custa da massificação do investimento na produção de energia com base nas FER, o que já é tecnicamente possível. O consenso também já existe, falta apenas o apoio político para que tal aconteça.

Têm sido vários os objectivos traçados por cada um dos países ou organizações internacionais no sentido de uma maior incorporação das FER no *mix* energético. Enquanto ao nível global se aponta para que a utilização das renováveis, combinadas no seu uso racional e eficiente sejam capazes suprir metade da demanda energética global até 2050, a Europa, nesse mesmo ano, já estará totalmente isenta das energias primárias.

Proliferam os relatórios demonstrativos de que a energia renovável não é uma utopia para o futuro mas sim uma realidade bem alicerçada no presente, estando já a ser aplicada em larga escala. Décadas de progresso tecnológico demonstram que as tecnologias ligadas à energia renovável, como as turbinas de vento, os painéis solares fotovoltaicos, as centrais de biomassa e os colectores solares térmicos têm sido alvo de um progresso constante para se transformarem na principal tendência do mercado energético dos nossos dias.

## **1.9. NOVAS FONTES DE ENERGIA. A ENERGIA FOTOVOLTAICA.**

A energia solar representa 26% da energia renovável instalada no planeta e é já a terceira principal fonte geradora de electricidade. Um levantamento divulgado recentemente pela Associação Europeia da Indústria Fotovoltaica (EPIA - sigla em inglês) indicou que em 2012 a capacidade de geração de energia fotovoltaica acumulada no mundo atingiu mais de 100 Gigawatts (GW). Estas instalações poupam 53 milhões de toneladas, por ano, de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A energia solar foi a fonte que mais investimento contabilizou em 2012, ao somar cerca de 1,5 bilhões de dólares. A Europa, a par da Ásia e da América do Norte são os continentes que mais apostaram neste sector. A Europa vai avançar com o projecto de energia solar nos desertos do Norte de África, o "Plano Solar Mediterrâneo"<sup>14</sup>, que começa a tomar forma, mas continuam ainda por esclarecer muitas dúvidas sobre a viabilidade técnica e política do projecto.

Um dos consórcios, a Desertec<sup>15</sup>, essencialmente alemã, planeia produzir electricidade solar e eólica nos desertos do Sul do Mediterrâneo para responder à procura local e europeia. O outro, chamado Medgrid<sup>16</sup>, no qual a França está bastante presente, vai realizar as interligações submarinas entre o continente Europeu e o Africano, principalmente através do Estreito de Gibraltar, para o transporte da electricidade em muito alta tensão. O Medgrid inclui dentro do consórcio administradores de redes de transporte de electricidade de vários países do sul da Europa (entre eles o francês RTE) assim como grupos também franceses como EDF, Areva e Alstom.

Os desertos do Norte da África possuem entre outras vantagens, uma incidência solar muito forte, são pouco habitados e podem prover o silício, a matéria-prima essencial para os painéis solares. O objectivo global do projecto é responder a 15% da procura Europeia de electricidade para 2050.

A União Europeia (UE) subsidia o projecto, já que deve cumprir com os objectivos de luta contra o aquecimento global cujo compromisso é de 20% de energias renováveis e a redução de 20% das emissões de CO<sub>2</sub> em relação aos níveis de 1990.

Importa nesta altura referir que o projecto precisa de atender primeiro às necessidades de energia do próprio continente africano e apenas cerca de um quarto da energia terá como destino a Europa.

O primeiro projecto deve entrar em funcionamento em breve, a partir de Marrocos, a um custo de 1,900 bilhões de euros, perto de Uarzazate (Sul), com uma capacidade de produção de 500 Megawatts.

---

<sup>14</sup> Plano assumido em 2008 como propriedade Europeia, prevê instalar, numa primeira fase em Marrocos, painéis solares com capacidade de 20GW até 2020, parte dela a transportar para a Europa.

<sup>15</sup> Criada em 2009, a Desertec conta com um interesse especial da Alemanha, sobretudo porque o país renunciou à energia nuclear em Março deste ano, após a catástrofe de Fukushima, no Japão, e se propôs a fornecer energia renovável.

<sup>16</sup> A Medgrid existe há apenas cerca de 4 anos e aglomera administradores de redes de transporte de electricidade de diversos países do sul da Europa

Um estudo de viabilidade está previsto para a Tunísia, e também estão a ser avançadas negociações com o Egipto.

Importa referir também que apesar das vantagens apontadas, projectos localizados neste continente implicam sempre riscos de vária natureza como os relacionados com os vários conflitos da chamada “Primavera Árabe”, entretanto adormecidos. Mas basta pensar nos últimos incidentes no Egipto. Também os custos e as perdas no transporte de energia são consideráveis. Questões que não se colocariam se os investimentos fossem feitos no Sul da Europa, em que Portugal se apresentaria como uma das apostas mais viáveis.

### **1.9.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ENERGIA FOTOVOLTAICA**

A ideia de aproveitar a energia solar remonta a 1839 com Edmond Becquerel, quando verificou pela primeira vez que placas metálicas de platina ou prata, mergulhadas num electrólito, produziam uma pequena diferença de potencial quando expostas à luz.

Em 1877, W. G. Adams e R. E. Day desenvolveram o primeiro dispositivo sólido de produção de electricidade por exposição à luz, a partir do selénio. Apesar da baixa eficiência de conversão, da ordem de 0,5%, nos finais do século XIX o engenheiro alemão Werner Siemens comercializou células de selénio como fotómetros para máquinas fotográficas, tendo sido a primeira aplicação comercial da tecnologia.

Albert Einstein veio abrir uma época de novos desenvolvimentos na área, ao explicar o efeito fotoelétrico, em 1905. Seguiram-se o advento da mecânica quântica e a física dos semicondutores e o desenvolvimento do transistor de silício. As grandes melhorias de eficiência na conversão da energia resultantes destes avanços tornaram o fotovoltaico numa solução viável para várias novas situações.

Com a era espacial, a tecnologia assumiu uma nova importância. As células solares começaram por ser usadas como *backup* às pilhas químicas usadas nos satélites em 1958. Hoje, todos os veículos espaciais são equipados com material fotovoltaico. A utilização no espaço de células solares levou a importantes melhorias na sua eficiência na década de sessenta e foi nesta altura que surgiram as primeiras aplicações terrestres, para casos muito particulares, como sistemas de telecomunicações remotos e boias de navegação. Apenas este género de aplicações podia justificar o custo elevado deste modo de electricidade.

Mas o grande impulso ao desenvolvimento do fotovoltaico veio do petróleo com o choque petrolífero de 1973. Os elevados preços do petróleo levaram à procura de alternativas, gerando um forte investimento em programas de investigação para reduzir o custo de produção das células solares. Apareceram então ideias revolucionárias, como a utilização de novos materiais, em particular o silício multicristalino, em alternativa aos monocristais, ou de métodos de produção de silício directamente em filme ou película, eliminando o processo de corte dos lingotes de silício e todos os custos associados.

A maior revolução deu-se em 1976 quando surgiu a primeira célula em silício amorfo hidrogenado (a-Si:H), aquela que viria a ser a primeira tecnologia da geração do filme fino. O resultado destes e de outros avanços foi uma espectacular redução do custo da electricidade solar de 80 \$/Wp (dólares por Watt pico) para cerca de 12 \$/Wp em menos de uma década.

Nas décadas de oitenta e noventa o investimento em programas de financiamento e de demonstração continuou, motivado pela procura de alternativas aos combustíveis fósseis, para produção de electricidade. Exemplos destas iniciativas que iniciaram a massificação foram: (i) a instalação da primeira central solar de grande envergadura (1 MWp) na Califórnia, em 1982, (ii) o lançamento do programa de 100 mil “telhados solares” na Alemanha em 1990 e (iii) o lançamento do programa de 70 mil “telhados solares” no Japão em 1993.

No âmbito da mobilidade e no sentido da generalização do emprego da energia fotovoltaica é de realçar (i) no meio aéreo, em 2001, a realização do primeiro voo do Helios, um avião totalmente a energia solar, (ii) no sector automóvel aplicação de painéis solares nos veículos ligeiros e (iii) no marítimo em embarcações de pequeno porte.

Os respectivos governos apoiaram fortemente estes projectos e estão actualmente a implementar mega projectos e a incentivar, em paralelo, a microgeração de electricidade por particulares.

### **1.9.2. CENÁRIOS PARA A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA**

Embora a evolução mais recente ao nível das células fotovoltaicas tenha sido significativa, o seu preço elevado e dos outros componentes associados ao sistema fotovoltaico (inversores, baterias e controladores de carga) ainda continuam a ser um entrave, quando comparado com tecnologias mais comuns usadas para produção de electricidade. No entanto, o leque de aplicações tem vindo a crescer, dando lugar a um



aumento exponencial da produção de células fotovoltaicas, o que conduz a um decréscimo do custo de produção, também em resultado de novas descobertas tecnológicas.

Depois dos microssistemas, como os utilizados em calculadoras de bolso, os esforços de desenvolvimento concentram-se agora em sistemas de maiores dimensões, que permitam produzir electricidade em quantidades significativas para abastecimento de habitações singulares, grupos habitacionais ou industriais, ou mesmo da rede pública. São os sistemas ligados à rede que merecem maior atenção, por terem um enorme potencial económico, embora todos eles contribuam para o aumento do mesmo potencial.

Actualmente faz parte do plano estratégico de cada um dos países, uma área dedicada ao investimento nas energias renováveis. Mesmo aqueles que não o incluem acabam por contribuir quando ao nível particular se adquirem e instalam sistemas fotovoltaicos.

A disponibilidade de sol como matéria-prima e a modularidade dos sistemas fotovoltaicos possibilita que sejam montados em praticamente todo o lado e em qualquer escala ou tamanho. De acordo com estes principais pontos fortes, verifica-se que de entre as diversas fontes de energia renovável, a fotovoltaica é a que apresenta o rácio mais elevado de 2001 para 2040 - (9113:2,2), conforme evidenciado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Previsões para países IEA – Cenário de Política Internacional Avançada

Unid: TWh	2001	2010	2020	2030	2040
Consumo Total IEA	15578	19973	25818	30855	36346
Biomassa	180	390	1010	2180	4290
Grande Hídrica	2590	3095	3590	3965	4165
Pequena Hídrica	110	220	570	1230	2200
Eólica	54,5	512	3093	6307	8000
Fotovoltaica	2,2	20	276	2570	9113
Solar Termoeléctrica	1	5	40	195	790
Geotérmica	50	134	318	625	1020
Marinha (Ondas)	0,5	1	4	37	230
Total FER	2988,2	4377	8901	17109	29808
Contributo FER	19,2 %	21,9 %	34,5 %	55,4 %	82,0 %

Fonte: EREC, 2005

O continente europeu ainda é o que concentra a maior capacidade de geração de energia fotovoltaica e representa 55% do mercado global, cenário que pode mudar nos próximos anos. Para a Associação Europeia da Indústria Fotovoltaica (EPIA – Sigla em inglês), "em 2013, é quase certo que a maioria da nova capacidade de placas fotovoltaicas no mundo será instalada fora da Europa. Parte da razão pelo declínio nos

números europeus é o resfriamento natural depois de um crescimento muito forte nos dois anos anteriores", como destaca o estudo Tendências globais do investimento em energias renováveis em 2013, realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em parceria com a Escola de Administração e Finanças de Frankfurt.

### **1.9.3. MEGAPROJECTOS EM ENERGIA FOTOVOLTAICA NO MUNDO**

De acordo com o PNUMA, o investimento mundial em novas instalações caiu 12% em 2012 por causa da redução nos preços dos equipamentos. Já a capacidade de produção aumentou de 28,8 GW em 2011 para 30,5 GW em 2012. A Europa foi a única região do mundo onde a produção de energia solar diminuiu juntamente com o investimento: de 22,4 GW em 2011 para 17,2 GW fornecidos à rede em 2012.

A nível mundial destacam-se cinco países entre os que mais ampliaram a sua capacidade instalada de energia solar em 2012, em que juntos representaram quase dois terços do mercado global no ano passado com 21,3 GW, a Alemanha, a China, a Itália, os Estados Unidos e o Japão.

#### **1.9.3.1. ALEMANHA**

Na última década, nenhum país adoptou a energia renovável com tanto entusiasmo como Alemanha. Apesar da eliminação gradual de energia nuclear, o país está a exportar mais energia do que nunca graças aos investimentos realizados em energia renovável. Através do programa *Energiewende*, a Alemanha está a levar a cabo a transição para uma energia sustentável, num extraordinário esforço sem precedentes dentro de uma grande economia avançada, para atender a toda a procura energética do país recorrendo à energia renovável, especialmente solar e eólica.

A maior economia da Europa manteve assim o papel de liderança no mercado global de geração de energia fotovoltaica em 2012, detendo 31% do mercado global e sendo responsável por 44% da energia solar produzida na Europa – 32,411 GW da capacidade instalada no continente. O PNUMA (em inglês: United Nations Environment Programme, UNEP) indica que em 2012, a rede eléctrica alemã recebeu 7,6GW com a ligação de sistemas recentemente instalados. De acordo com a EPIA, a nação germânica teve uma taxa de crescimento constante durante quase uma década e, actualmente é o país mais desenvolvido neste sector ao nível global. De toda a energia consumida pelos alemães, 5,5% é proveniente do sol.



© Can Stock Photo - csp5024300

Ilustração 4 – Painéis fotovoltaicos em telhados na Alemanha. (Can Stock Photo, 2013)

Embora o consumo geral seja uma combinação de várias energias alternativas, aldeias como *Feldheim*, situada a cerca de 60 quilómetros de Berlim, tem a sua própria rede de energia e gera todo o seu potencial energético com base no solar, eólico e biogás.

Exemplos como o acima citado deixam livre uma enorme quantidade de energia na rede a qual pode ser utilizada para outros fins como para alimentar o aumento da demanda de energia eléctrica ou para exportação.

#### 1.9.3.2. CHINA

A China foi o país que mais investiu no sector das energias limpas em 2012, de acordo com o PNUMA. Dos 67 bilhões de dólares investidos em energias renováveis no último ano, 24,7 mil milhões foram para a energia solar. A 2ª posição no ranking de países com maior capacidade instalada em 2012 foi garantida com 5,5 GW de potência gerada só no ano passado. No total o país gera 8,3 GW possuindo assim 8% da energia solar do mundo. No último ano, a nação asiática duplicou o número de investimentos em sistemas de pequena potência (até 1 MW) através de políticas de incentivo, com o objectivo de reduzir a dependência do carvão. Cerca de 300 MW de projectos de pequena dimensão foram aprovados com subsídios governamentais, e o PNUMA sublinhou que um em cada três dos maiores projectos financiados possui capacidade de 100 MW.



**Ilustração 5** – Painéis fotovoltaicos em telhados na China. (Can Stock Photo, 2013)

### 1.9.3.3. ITÁLIA

Responsável por 16% da produção da energia solar mundial, a Itália foi o 3º país em capacidade de geração a partir de novas instalações fotovoltaicas em 2012. No total, a capacidade instalada é de 16,3 GW da produção global.



**Ilustração 6** – Painéis fotovoltaicos em solo na Itália. (Can Stock Photo, 2013)

Este país é o segundo do continente em desenvolvimento deste tipo de energia e responde por 20% de tudo o que é produzido na Europa. No que diz respeito ao abastecimento residencial e industrial, a Itália lidera com 22% e 44%, respectivamente. Apesar dos números, o PNUMA e a EPIA indicam que houve uma significativa queda na produção, no último ano. O mercado de instalação em 2010 gerou aproximadamente

5GW; em 2011, este número subiu para quase 7 GW; mas em 2012 caiu 53%. Os investimentos aplicados no sector atingiram 14, 1 mil milhões de dólares no último ano.

#### **1.9.3.4. ESTADOS UNIDOS**

Ao lado do Japão, os Estados Unidos são um dos precursores na implementação da tecnologia fotovoltaica para geração de energia solar. Apesar disso, o país é apenas o 4º no ranking dos que mais investiram em 2012. No último ano, a capacidade instalada gerada no país ficou em 3,3 GW. Hoje, representa 7% do mercado global, com 7,7 GW de potência instalada. Em 2009, esta fatia era de 10% e, desde então, vem caindo. Segundo a EPIA, a projecção é de que esta participação cresça a partir de 2013, com a implantação de novos parques solares.



**Ilustração 7** – Painéis fotovoltaicos em solo nos EUA. (Can Stock Photo, 2013)

Além disso, alguns Estados lançaram programas de incentivo em 2012 para apoiar a implantação de pequenas instalações. Segundo a EPIA, analistas estimam que o mercado nos EUA deverá crescer em torno de 30% ao ano até 2016.

#### **1.9.3.5. JAPÃO 2016.**

O quinto maior investidor em energia solar de 2012 teve um aumento de 56% nos investimentos em projectos de pequena potência, somando 13,1 mil milhões de dólares.

Segundo o PNUMA, o investimento total, incluindo os grandes projectos, foi 16 mil milhões de dólares, 73% de aumento em relação ao ano anterior. O Japão responde por cerca de 7% do mercado mundial de energia solar, com capacidade para gerar 6,9 GW de potência.



**Ilustração 8** – Painéis fotovoltaicos em solo no Japão. (Can Stock Photo, 2013)

Segundo a EPIA, o aumento de 2012 foi impulsionado pela necessidade de incentivar o investimento em energia renovável, após o terremoto seguido do *tsunami* que atingiu a central nuclear de Fukushima, em Março 2011. O país passou a apostar em novas fontes de energia, capazes de superar a crise nuclear. Segundo a EPIA, o apoio do governo japonês para a implementação de novos sistemas é cerca de três vezes maior do que o oferecido pela Alemanha ou pela China.

#### **1.9.3.6. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS EM PORTUGAL**

Actualmente Portugal possui um dos maiores empreendimentos solares em funcionamento no Mundo, situado na Amareleja.

A empresa “Acciona Energia” é o promotor do parque solar fotovoltaico da Amareleja (Moura), o maior em todo o mundo com este tipo de tecnologia, cuja construção demorou aproximadamente 13 meses.

O parque da Amareleja tem 46 MWp de potência e a sua instalação produzirá 93 milhões de KWh, energia suficiente para suprir o consumo de mais de 30 mil lares portugueses, sendo evitada a emissão de 89.383 toneladas anuais de CO<sub>2</sub>.

No Mercado Abastecedor da Região de Lisboa (MARL) foi instalada em Novembro de 2009 a maior central solar fotovoltaica urbana de Portugal naquela altura. Esta central, com 28 000 painéis solares, está instalada num terreno e nos telhados dos edifícios do complexo, tendo uma potência de 6 MW, e serve 3 mil habitações, reduzindo em 7 mil toneladas/ano de CO<sub>2</sub>.

À semelhança deste projecto, mas de maiores dimensões, irão ser os painéis solares a aplicar na cobertura das grandes superfícies dos hipermercados Continente, num projecto que surge em parceria da Sonae com a eléctrica EDP. Vão ser instalados 15.867 painéis solares fotovoltaicos em 46 coberturas de hipermercados, num total de 89 centrais que darão para abastecer 40 mil casas, produzindo 6,5 GWh por ano, ao longo de 25 anos, evitando assim a emissão de mais de 42 mil toneladas de CO<sub>2</sub>.

Se há algo que não falta nas grandes superfícies do grupo Sonae são coberturas adequadas à instalação de painéis solares. Geralmente planas e com extensas áreas. Daí o seu potencial para acolher painéis solares. E tanto acolheu que acabou por se transformar, com o apoio da EDP, na maior empresa nacional produtora de energia fotovoltaica em minigeração. Neste momento, a EDP já tem mais de mil sistemas solares fotovoltaicos instalados em residências e em empresas por todo o país.

Para a Sonae, as vantagens são claras: “Reduz consumos, produz energia e otimiza os preços de contrato de fornecimento de electricidade.” A estratégia que prossegue há anos para a diminuição da factura de energia teve, em 2012, resultados já bastante visíveis. Depois de, em 2011, ter conseguido baixar essa conta em 2%, no ano passado, contas provisórias indicam que terá atingido uma redução de 10%, de acordo com Paulo Azevedo, CEO da Sonae.

“Com este projecto, tornámo-nos o 15.º maior produtor europeu de fotovoltaica em minigeração, o 6º se considerarmos só a área do retalho”, acrescentou Paulo Azevedo.

Face à quantidade de telhados que a Sonae tem em todo o país, este projecto aproveita cerca de metade do potencial que a empresa tem. “Temos muitas lojas onde não é possível instalar painéis, ou porque estão em caves, por exemplo, ou porque os edifícios não têm capacidade em termos de estrutura ou ocupação do telhado, mas considerando apenas aquelas onde é possível instalar, haverá talvez o dobro do que já foi instalado para explorar”, adiantou.

Para António Mexia, a energia fotovoltaica é cada vez mais um negócio competitivo. “Os custos têm vindo a baixar e as tarifas tornam a aposta na micro e na minigeração cada vez mais interessante. Hoje, o investimento que um particular ou uma indústria fizer nestes sistemas estará pago ao fim de oito anos”, assegurou.

Conclui-se assim que a microgeração fotovoltaica é cada vez mais um bom negócio.

## 1.10. A EUROPA PERDE PARA AS ECONOMIAS EMERGENTES

Convém nesta altura referir que, segundo notícias recentes, no campo das renováveis, nas suas mais variadas vertentes, não são animadoras para a economia europeia. De acordo com um relatório do Banco Mundial, a China já é líder no recurso às energias renováveis. “Envolvida numa batalha comercial com a China sobre painéis solares, a União Europeia (EU) está em risco de perder a guerra da competitividade energética.” (Euronews, 2013).

Numa conferência sobre política ambiental e energética europeia, em Bruxelas, o ambientalista da organização não-governamental WWF - European Policy Office, Jason Anderson, explicou que “temos de fazer mais poupança energética e aumentar a quota de energia renovável. Aumentaremos os empregos nesta área, que já é um milhão, mas pode chegar aos 2,5 milhões nos próximos 10 anos”.

“Podemos contribuir para a competitividade se criarmos na Europa indústrias as quais já têm um grande papel, não apenas no fabrico de equipamentos de energia renovável, mas também na instalação e manutenção, toda a sua cadeia de valor”, acrescentou Anderson (*apud* Euronews, 2013).

“A EU que importa metade da energia consumida, ainda se encontra muito dependente dos combustíveis fósseis, como petróleo e carvão,” explicou o orador do sector de produção de energia, Dick Benschop<sup>17</sup>. “Temos de ser mais eficientes, consumir menos e aumentar a quota de energias renováveis, focalizado na inovação. E temos de usar mais gás e menos carvão, porque o gás vai permitir reduzir para metade as emissões de gases com efeito de estufa”, referiu ainda.

Apesar de tudo, existem factos que interessam realçar. A UE lidera as negociações para um novo acordo mundial para reduzir as emissões destes gases responsáveis pelo aquecimento global, que substitua o Protocolo de Quioto em 2015, o que vem ao encontro do aumento da quota de energias renováveis dos actuais 18% para 36%, até 2030, como recomenda o Banco Mundial. Isto porque só os EUA e a China respondem por cerca de 40% do consumo primário de energia no mundo. Já o grupo dos 20 mais consumidores responde por 80% do consumo primário global.

---

<sup>17</sup> President Director Shell Netherlands, Vice President Gas Market Development.



### **1.11. A CHINA, AMEAÇA OU OPORTUNIDADE?**

A China é vista como uma ameaça por uns ou uma oportunidade por outros nas mais diversas actividades. Tem até servido de tema de várias Dissertações de Mestrado. Todos sabemos como a China quase pôs fim a alguns dos sectores da nossa produção fabril, como a têxtil ou a do calçado, através da invasão dos mercados ocidentais com produtos “*Made in China*”, fruto de uma oferta com qualidade e *design* cada vez mais melhorados. No entanto esta estratégia tem contribuído para o aperfeiçoamento e especialização destas indústrias e até para a descida dos preços da maioria destes produtos para valores mais competitivos e hoje estas indústrias já se encontram numa fase de recuperação.

Embora os resultados não possam ser generalizados a outras indústrias, o mesmo se poderá vir a passar, em alguns aspectos, no sector energético. Desta forma a competitividade Chinesa poderá ser também encarada como uma oportunidade para este novo mercado no campo das energias alternativas, sobretudo no campo da produção de equipamentos solares e eólicos, em que a concorrência da China com os seus produtos poderá contribuir com o abaixamento dos preços, colocando-os ao alcance de uma faixa mais alargada de consumidores, tornando-os assim mais atractivos, ao mesmo tempo que irá obrigar ao investimento em novas tecnologias, cada vez mais eficientes, onde ainda existe uma vasta área para investir.

As chamadas ameaças de mercado provenientes da China podem também ser salvaguardadas através de regulamentação específica, aliás como foi estabelecido em 2001, com a criação do Acordo de Salvaguarda Especial sobre produtos Têxteis e de Vestuário, no mesmo ano em que a China entrou para a OMC, no entanto esta parece ser a menos adequada face à liberalização dos mercados em que os seus produtos acabam sempre por proliferar nos mercados ocidentais.

### **1.12. ENERGIA EÓLICA - EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS**

Na história da humanidade, desde muito cedo que o homem aproveita a energia eólica, primeiramente como energia mecânica e mais recentemente transformando-a em energia eléctrica. O rápido crescimento do consumo de electricidade no final do Séc. XIX levou à aplicação dos moinhos de vento à produção de energia eléctrica, sofrendo um grande incremento, no entanto foi com os choques petrolíferos da década de 70 que as actividades de investigação e desenvolvimento (I&D) se intensificaram de forma significativa e conduziram à instalação das primeiras turbinas comerciais na Europa e

nos Estados Unidos da América. Desde então as novas tecnologias aplicadas a esta forma de produção de energia eléctrica têm registado um desenvolvimento considerável que se estende desde as técnicas de construção cada vez mais robustas até à aplicação de sistemas de conversão que permitem a exploração em regimes de velocidade variável, reflectindo-se no aumento progressivo da potência unitária instalada e da diminuição do custo do KWh gerado. Desde os mega aos micro projectos, existe toda uma variedade opcional para a satisfação dos mais variados sectores de mercado. Existe ainda uma grande variedade de formatos de turbinas cujos diâmetros podem ir desde as dezenas de centímetros às dezenas de metros, permitindo a mais variada escala de potências.

### **1.12.1. PROJECTOS EÓLICOS NA EUROPA**

Vários países europeus estão também a investir em projectos eólicos e é grande a capacidade já instalada. O Reino Unido, a Alemanha e a Bélgica destacam-se de entre os que mais investiram no mar do Norte, além de outros países que estão a investir noutras regiões como na Escandinávia.

#### **1.12.1.1. REINO UNIDO**

O maior parque eólico em alto mar do mundo foi inaugurado pelo Reino Unido no início de Junho no Mar do Norte, localizado no Oceano Atlântico. O *London Array*, com as suas 175 turbinas aerogeradoras, ocupa uma área de 100 km<sup>2</sup>, com capacidade instalada para gerar 3,6 GW, o bastante para abastecer quase meio milhão de casas por ano, podendo chegar a 18 GW nos próximos dez anos.

O projecto começou a funcionar efectivamente em Abril de 2013. Este parque eólico ajudará a reduzir a emissão de 925 mil toneladas de gás carbónico, diminuindo a colaboração dos britânicos no aquecimento global. Além desta contribuição para a atmosfera, a instalação do parque eólico traz avanços socioeconómicos e tecnológicos para o Reino Unido.



Ilustração 9 – Parques Eólicos Britânicos no Mar do Norte. (Davion, 2013)

“O Reino Unido tem uma das melhores fontes de energia renovável da Europa, mas os ministros não estão a fazer o suficiente para desenvolver esse enorme potencial e criar milhares de novos empregos”, destacou o primeiro ministro britânico David Cameron que esteve presente na inauguração do parque, em entrevista ao jornal “*The Guardian*”. E acrescentou, “Agora o Reino Unido é considerado líder mundial da indústria eólica *offshore*”.

No entanto, no ranking geral de energia eólica (tanto no mar como em terra), o país é o 6º produtor com cerca de 3% de participação mundial, embora sejam diversos os dados estatísticos relativos a estas questões.

Em 2012, o estudo do Conselho Global de Energia Eólica revelou que mesmo em crise, o país obteve um bom desempenho, já que instalou mais 1,9 mil MW, o que equivale a 4,2% do crescimento mundial no sector no mesmo ano.

Para a *DONG Energy*<sup>18</sup>, uma das empreendedoras do parque eólico, o objectivo é criar outros projectos de parques semelhantes com tecnologia *offshore* que produzam energia eólica em torno de US\$152 por megawatt-hora até 2020.

#### 1.12.1.2.ALEMANHA

Os parques eólicos no Mar do Norte e no Mar Báltico poderão fornecer à Alemanha electricidade em grande quantidade e com maior fiabilidade. “*Alpha Ventus*”, o primeiro parque eólico alemão em alto mar, já está em funcionamento desde 2010, colocando em evidência o grande potencial deste sector.

---

<sup>18</sup> A *DONG Energy* é a maior produtora de energia na Dinamarca, a qual a qual também possui instalações de produção de energia e projectos na Alemanha, Suécia, Holanda, Noruega e Reino Unido.

O “*Alpha Ventus*” é um projecto piloto de grandes expectativas, que começou a ser construído em 2008, a cerca de 45 quilómetros da ilha de Borkum, no Mar do Norte. Os seus doze moinhos estão instalados a uma profundidade marinha de 27 a 30 metros.

A disponibilização dos cata-ventos foi de até 98%. “É com razão que o governo alemão vem apostando na tecnologia eólica no alto mar, para sustentar a viragem energética”, diz Claus Brukhardt, director-geral do projecto.

O governo federal alemão tem objectivos ambiciosos. Até 2030 deverão ser produzidos 25 GW de electricidade eólica no Mar do Norte, uma eficiência equivalente a 25 grandes centrais convencionais. A percentagem de energias renováveis no abastecimento energético deverá aumentar no mínimo 30% até 2020, crescendo então continuamente. Neste sector, a energia eólica em alto mar desempenha um importante papel. Em Fevereiro de 2013 foi publicado um plano para o Mar do Norte que mostra os 13 grupos de parques eólicos, com os quais se poderá gerar electricidade em grande escala.

#### **1.12.1.3. BÉLGICA**

Actualmente, 57% da energia consumida no país é obtida por centrais nucleares e somente 4% da electricidade é produzida em parques eólicos. Dado que o governo da Bélgica encontrou problemas em dois dos seus reactores, decidiu terminar o programa nuclear até 2025, para o qual está a procurar novas alternativas.

Segundo a Reuters, a ilha é uma dessas opções. A Bélgica planeia construir uma ilha artificial no Mar do Norte para armazenar energia eólica. A estrutura que ficará a três quilómetros da costa Belga feita de areia terá o curioso formato de um donut. Os planos foram anunciados pelo ministro do Mar do Norte, Johan Lanotte, que explicou que o país tem capacidade para produzir uma grande quantidade de energia eólica.

A ideia é que a ilha armazene o excesso de energia produzida por parques eólicos instalados no mar. Isso porque quando o vento acalma, a produção de energia tem de ser suportada por outra fonte. Além disso, o espaço vazio no centro teria reservatórios de água para manter os níveis de energia equilibrados.

Assim, quando a produção de energia for muito além do previsto, o sistema da ilha bombeará a água do centro da ilha para fora. Já para recuperar a energia, um sistema de comportas permitirá que a água do mar volte a entrar e accione turbinas que gerarão mais energia, à semelhança da que é produzida nas barragens hidroeléctricas.

Se o projecto da ilha for aprovado, a construção ficará pronta entre dois e cinco anos. Quando isso acontecer, a ilha artificial aumentará a capacidade eólica da Bélgica para 4.000 MW.

#### **1.12.1.4. PARQUES EÓLICOS EM PORTUGAL**

A produção de energia eléctrica renovável em Portugal teve a sua origem com a energia hídrica. Esta representa a maior fatia de produção de energia limpa. Aos poucos, a de origem eólica e fotovoltaica têm vindo a crescer. (A *Ernest & Young* diz que Portugal é o oitavo país do Mundo onde é mais atractivo investir em energias renováveis).

Portugal já está no “TOP 10” dos produtores mundiais de energia eólica, sendo assim um dos maiores produtores de energia eólica do mundo. Esta fonte de energia alternativa é uma aposta no futuro e na sustentabilidade energética a nível nacional.

O sector das energias renováveis, onde se inclui a energia eólica, é estratégico para o desenvolvimento do país. A potência instalada e o número de parques eólicos têm vindo a aumentar ao longo dos últimos anos.

No fim de 2007, Portugal era já o 10º produtor mundial de energia eólica em termos absolutos, e o 4º em termos relativos, tendo em conta a sua área e população. Segundo o relatório de 2007 do Global Wind Energy Council (GWEC), Portugal tinha uma capacidade instalada de 2.150MW, o que representava 2,3% do mercado mundial.

Em 2008, estes sistemas produziam 4% do consumo final de electricidade. No final de Agosto de 2008 deste ano o continente português possuía 1427 aerogeradores, representando uma potência eólica instalada de 2672MW distribuída por 164 parques eólicos.

No final de Agosto de 2009, a energia produzida tinha uma potência instalada de 3430MW, distribuída por 191 parques, com um total de 1826 aerogeradores. Por cada 100 Watts de electricidade consumidos em 2009, 15,03 Watts vieram do vento, um valor que eleva o país do 3º para o 2º lugar mundial no contributo de energia eólica, atrás da Dinamarca e à frente da Espanha.

A nível mundial, os 3535MW de potência cumulativa portuguesa representam 2,2% do total, numa tabela liderada pelos Estados Unidos com 22,3% (35.159MW), seguidos pela China (25.777MW - 16,3%).

A Alemanha e a Espanha lideram a potência instalada europeia, com 25.104 e 19.149 MW, sendo o total da União Europeia de 74.767 MW.

Em 2011, Portugal tinha 206 parques eólicos com 2.027 torres eólicas, o equivalente a uma potência eólica de 5% do total instalado na Europa.

Em 2012, Portugal estava na 10% posição a nível mundial, com 4.398MW produzidos. A eólica abasteceu 18% do consumo eléctrico do país.

### **1.12.2. PERSPECTIVAS FUTURAS. CENÁRIOS PARA A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA EÓLICA.**

Na crise energética actual, as perspectivas da utilização da energia eólica são cada vez mais representativas no panorama energético global, pois apresentam um custo mais reduzido em relação a outras opções de energia alternativa.

A energia eólica pode garantir 10% das necessidades mundiais de eletricidade até 2020, pode criar 1,7 milhões de novos empregos e reduzir a emissão global de dióxido de carbono na atmosfera em mais de 10 mil milhões de toneladas.

## 2. ENERGIAS RENOVÁVEIS – O NOVO PARADIGMA ENERGÉTICO

Durante milénios consumiu-se lenha, a partir do século XIX passou a utilizar-se carvão e no século XX foi a era do petróleo como principal fonte energética. No século XXI será necessário alcançar um novo paradigma, não só pela ameaça do efeito de estufa mas porque o pico de Hubert já foi atingido pela maioria dos países produtores de petróleo, em torno de 2004 como se constata na figura abaixo.

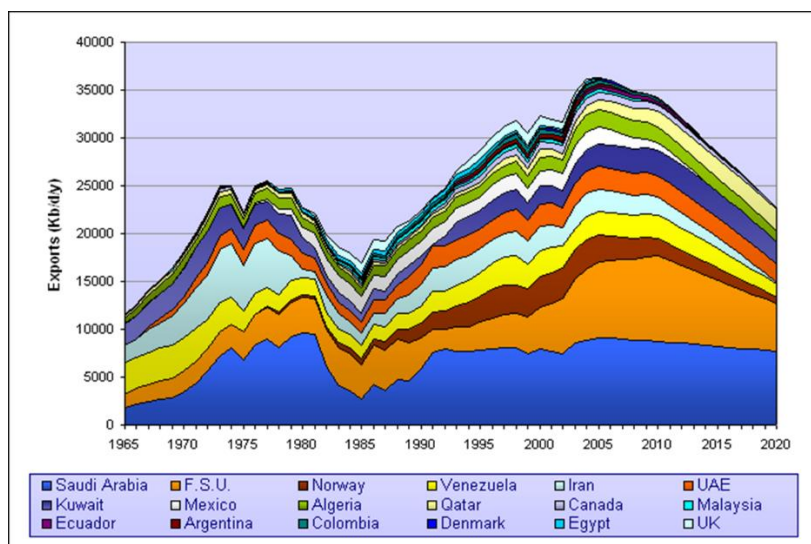


Ilustração 10 — Pico de Hubert. (Patterson, 2014)

Isto significa que já se começou a gastar da “segunda metade” das reservas de petróleo provadas como existentes. A morte anunciada deste bem não renovável terá consequências profundas para toda a humanidade. O aumento do preço do preço do petróleo tem sido determinante para os passos dados na tentativa de encontrar a forma mais rentável e limpa para a sua substituição. Como para o gás natural o pico de Hubert ainda está longe (só será atingido por volta de 2030), a sua adopção nos transportes utilizando os actuais motores térmicos clássicos é uma boa solução transitória para este interregno. A utilização do gás natural nos transportes no próximo quarto de século daria tempo suficiente para a humanidade se preparar para o meio energético definitivo, talvez o hidrogénio, ou a electricidade. E é aqui que se se coloca o maior desafio, o da produção e armazenamento de energia eléctrica. Têm sido traçados vários os objectivos por cada um dos países ou organizações internacionais no sentido de uma maior incorporação das FER no *mix* energético. Alterações significativas no pensamento estratégico norte-americano já estão em curso e cada país procura ajustar-se às novas tendências energéticas. A nível global espera-se que a utilização das energias limpas sejam capazes de satisfazer metade da demanda energética global até 2050, sendo que a Europa, nesse mesmo ano, já estará totalmente isenta das energias primárias.

## 2.1. UMA EUROPA 100% LIMPA

Um relatório divulgado pela Pricewaterhouse Coopers (PwC)<sup>19</sup>, em 5/04/2013, indica que a Europa e o Norte da África poderão ter toda a sua demanda de electricidade satisfeita só com o recurso às fontes renováveis, até 2050, significando que podem alcançar nessa altura a total independência de combustíveis fósseis. O estudo afirma ainda que a meta pode ser alcançada sem necessidade de recorrer ao uso de centrais nucleares, as quais também têm baixas emissões de CO<sub>2</sub>. Todas as tecnologias necessárias para essa transformação já foram desenvolvidas, necessitam apenas de ser implementadas.

Como já referido, a União Europeia trabalha actualmente para um objectivo de 20% da sua energia gerada à custa de fontes limpas até 2020. Para tornar possível esta meta, o documento da PwC aponta como solução uma "super rede inteligente" que ligaria os grandes parques solares instalados no Norte da África, os parques eólicos *offshore* no Mar do Norte e hidroeléctricas na Escandinávia e nos Alpes. O sistema ainda seria complementado por centrais a biomassa e centrais movidas pela força das marés. Portugal poderia tomar parte em qualquer dos projectos.

Como é do conhecimento geral, o sistema eléctrico europeu assenta hoje principalmente na geração a partir de combustíveis fósseis e nucleares. Somente 15% da energia do continente é de fontes renováveis e, desse total, a maior parte é produzida por antigas hidroeléctricas. Como a maior parte do combustível utilizado nas termoeléctricas europeias é importado, a mudança na matriz energética é vista pela PwC como uma forma de diminuir a dependência em relação a outros países.

O principal impulso para o sonho de um futuro 100% renovável foi o lançamento do projecto Desertec do Sahara, planeado por um consórcio de governos europeus, ONGs e empresas, para fornecer 15% a mais de electricidade para Europa e Médio Oriente com energia solar a partir do Norte da África até 2050.

Embora alguns tenham argumentado que tal rede de energia transcontinental possa vir a diminuir a segurança energética, os autores do relatório discordam, argumentando que, mesmo com sua forte dependência do poder do África do Norte, o plano energético para 2050, levará a uma redução líquida na dependência do sector da alimentação de

---

<sup>19</sup> A PwC, está presente em Portugal há mais de 50 anos, uma das maiores prestadoras de serviços de auditoria, consultoria e outros serviços acessórios profissionais do mundo.



energia importada, bem como para uma maior diversificação dos países de onde essas importações são provenientes.

Em boa verdade e tendo em conta as alternativas em curso, a energia fóssil nunca se irá esgotar. Com todos os projectos em desenvolvimento no campo da energia renovável, e com a rapidez com que hoje as novas tecnologias são implementadas, a energia limpa irá substituir a tradicional em menos de meio século, deixando progressivamente de se consumir a energia tradicional. A partir da altura em que a oferta renovável for superior à fóssil e a preços mais competitivos, os recursos energéticos tradicionais serão colocados de lado. Os motores de combustão interna irão rapidamente ficar obsoletos, não representando mais que um marco histórico de uma era passada, juntando-se à máquina a vapor que operou durante quase 3 séculos.

## **2.2. VISÕES SOBRE OS ASPECTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS A TOMAR**

Desde sempre se conseguiu estabelecer uma relação directa entre o tipo de energia utilizado e a qualidade do meio ambiente circundante.

Um dos Objectivos do Milénio<sup>20</sup> é “Assegurar a sustentabilidade ambiental.” Mais eficiência na utilização da energia e o uso de alternativas mais limpas podem ajudar a atingir o uso sustentável de recursos naturais, bem como reduzir emissões, o que protege o meio ambiente local e global. As matrizes energéticas mais usadas no mundo são por ordem decrescente de importância: derivados de petróleo (34%), o carvão mineral (31%), seguindo-se o gás natural, a hidroeléctrica e a nuclear com valores menores. Este perfil de emissões coloca o mundo numa trajectória que tenderá para uma concentração atmosférica que produzirá um aquecimento global considerado catastrófico. Há que inverter esta situação.

O consumo de energia, dominado pelos combustíveis fósseis, representa a principal fonte de dióxido de carbono. Na Europa Ocidental, as emissões de CO<sub>2</sub> originadas por combustíveis fósseis diminuíram 3% entre 1990 e 1995, devido à recessão económica, à reestruturação da indústria na Alemanha e à substituição do carvão por gás natural na produção de energia. Os preços da energia na Europa Ocidental, na última década, têm-se mantido estáveis e relativamente baixos em comparação com o passado, proporcionando pouco incentivo à adopção de medidas visando a eficiência energética.

---

<sup>20</sup> Objectivo nº 7.

Os padrões de consumo de energia sofreram, no entanto, uma alteração acentuada entre 1980 e 1995. O consumo de energia no sector dos transportes cresceu 44%, o consumo industrial de energia diminuiu 8% e as outras utilizações de combustíveis aumentaram 7%, reflectindo principalmente o crescimento dos transportes rodoviários e o abandono de segmentos da indústria pesada. O consumo total de energia aumentou 10% entre 1985 e 1995.

A manutenção da actual situação, resultante de uma exploração cada vez mais intensiva e onerosa dos recursos petrolíferos, em crescendo até ao seu fim por volta de 2050, a dependência tenderá a aumentar e qualquer perturbação no seu ciclo de abastecimento provocará uma nova situação de crise como as anteriormente ocorridas.

A trajectória dos países menos desenvolvidos, com economias mais débeis, como se pode considerar o caso nacional face à Europa, a não haver alteração da actual matriz energética, será que para um maior desenvolvimento, este terá de ser à custa de um maior consumo de energia fóssil. Este tipo de maior consumo implica maiores emissões de gases de efeito de estufa (CO<sub>2</sub>). Ao existirem directivas para diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> (Protocolos de Quioto e de Copenhaga, metas da EU, etc), Portugal não lhes pode estar alheio ao ser signatário de alguns deles. Uma das formas de cumprir todos estes tratados e acordos é apostar na produção de energia renovável limpa.

O mundo moderno já assistiu a várias situações de interrupção de fornecimento de energia devido a conflitos regionais, ataques terroristas, sabotagem, ou simples diferendos diplomáticos. Como já anteriormente referido, Portugal poderia tornar-se “imune” a tais ameaças, investindo mais nas energias renováveis, contribuindo deste modo para a sua própria segurança energética. Existe assim a necessidade de criar projectos de grande dimensão, que passam pela produção de legislação adequada, que incentive e proteja o investimento no sector da energia alternativa.

O contributo da energia nuclear para o fornecimento total de energia triplicou na Europa Ocidental, entre 1980 e 1994. A Suécia e a França dependem da energia nuclear em cerca de 40% das suas necessidades totais em energia. No entanto os acidentes nucleares que têm ocorrido vieram levantar questões relativamente à segurança das mesmas, lançando o debate e aumentando os movimentos de rejeição desta forma de produção de energia, principalmente por parte dos ambientalistas. Daí que a maioria dos países europeus se esteja a voltar cada vez mais para as energias limpas através de megaprojectos, sobretudo na área solar e eólica que se vêm juntando à componente hídrica.

As novas alternativas energéticas apresentam ainda algumas condicionantes estruturais, o que obriga a um investimento inicial significativo. Para o ultrapassar, bastaria que estes investimentos fossem acompanhados por políticas de apoio e sensibilização ao investimento público e privado, num quadro de modernização progressiva de infraestruturas de apoio ao crescimento económico, identificando e seleccionando aquelas que poderão contribuir com um maior impacto sobre a qualificação e a competitividade da base económica do País, nas quais as energias limpas se destacam. O combate ao desperdício através de medidas como o aumento da eficiência energética ou de requalificação urbana, seriam outras das apostas a considerar.

### **2.3. A NECESSIDADE DE CONTRARIAR AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

Sempre que algo é escrito ou sempre que algum investimento é efectuado na área das energias renováveis, consegue-se sempre estabelecer uma relação directa com o seu impacto no meio ambiente. Cada um destes projectos vai abater a sua parte na fatia da emissão de CO<sub>2</sub>. É hoje frequentemente referido o que cada um deles reduz em termos de emissão de dióxido de carbono, em toneladas.

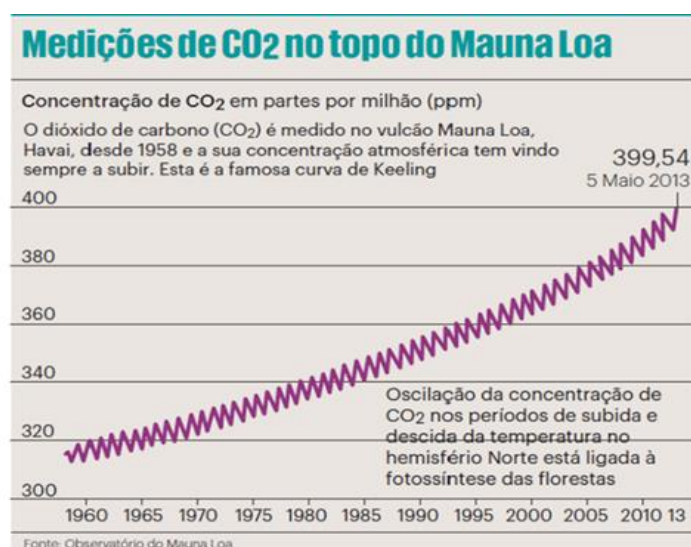
Mesmo com todos os investimentos realizados nesta área, a Agência Internacional de Energia aponta para que, ao ritmo que as emissões de CO<sub>2</sub> estão a aumentar, irão quase triplicar por volta do ano 2030.

De acordo com notícias recentes (Garcia, 2013) da Organização Meteorológica Mundial, registou-se em 2013 um novo recorde no aumento no volume da concentração de gases de efeito de estufa na atmosfera, o maior dos últimos 30 anos. Este perfil de emissões, a ser verdade, vem dar credibilidade e coloca o mundo numa trajectória que tenderá para uma concentração atmosférica que produzirá um aquecimento global considerado catastrófico pelos entendidos na matéria (Ilustração 11).

A curva de Keeling<sup>21</sup> continua a subir e regista nível recorde de dióxido de carbono. A concentração de dióxido de carbono na atmosfera, principal gás com efeito de estufa, está à beira das 400 partes por milhão. A Terra não conhecia estes valores há 4,5 milhões de anos, um novo sinal de alerta." (Firmino, 2013)

---

<sup>21</sup> A curva de Keeling tornou-se um ícone da ciência das alterações climáticas: desde 1958 que regista as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera terrestre, medidas no topo do vulcão Mauna Loa, no Havai. Os registos no Mauna Loa continuaram com o filho de Charles Keeling, o geólogo Ralph Keeling. Na última leitura, de 5 de Maio, estavam nas 399,54 ppm. Esperava-se que dentro de dias deveriam ser ultrapassadas as 400 ppm. "Se os níveis de CO<sub>2</sub> não chegarem às 400 ppm em Maio de 2013, no próximo ano chegarão certamente", disse ao The Guardian Ralph Keeling.



**Ilustração 11** – Evolução das medições de CO<sub>2</sub> na atmosfera. (Mauna Loa 2012)

De acordo com uma notícia recentemente publicada na revista *Environmental Research Letters*, um estudo efectuado pela terceira vez, chegou à conclusão de que há 97% de consenso científico quanto à tese da influência humana no aquecimento global, ou seja, quase todos os trabalhos que falam das causas das alterações climáticas apontam o dedo ao ser humano.

O estudo baseou-se em cerca de 12.000 artigos publicados entre 1991 e 2011 em revistas científicas, contendo os termos “aquecimento global” ou “alterações climáticas globais”. Dois terços (66%) tratam do aquecimento global, mas sem tomar qualquer posição sobre as suas causas. Dos que tomam posição, 97% corroboram a tese.

Um inquérito conduzido em 2009 também chegou a um número semelhante: 97,5% dos climatologistas então ouvidos concordavam que as actividades humanas estavam a mexer com a temperatura média da Terra. Em 2010, o mesmo número voltou a aparecer noutra estudo: 97 a 98% dos climatologistas que mais publicam na área das alterações climáticas defendem a tese da influência humana.

“Os resultados do estudo agora publicado são claramente consistentes com investigações anteriores”, afirma o seu principal autor, John Cook, do Instituto de Alterações Globais da Universidade de Queensland, na Austrália. Cook está também à frente do *site Skeptical Science*, destinado a combater os argumentos dos chamados “cépticos” das alterações climáticas.

Como já anteriormente referido, Portugal poderia tornar-se “imune” a tais ameaças, investindo mais nas energias renováveis, contribuindo deste modo para a sua própria segurança energética. Mas acima de tudo estaria a contribuir para a melhoria da envolvente ambiental, em consonância com o protocolo de Quioto e das várias directivas europeias. Existe assim a necessidade de criar projectos de grande dimensão, que passam pela produção de legislação adequada, que incentive e proteja o investimento no sector da energia alternativa.

De acordo com um artigo publicado no jornal “Público” (GARCIA, 2013), a Comissão Europeia vai abrir novos processos contra 17 dos seus 27 Estados-membros, incluindo Portugal, por incumprimento das normas sobre a poluição atmosférica. Cartas formais de notificação serão brevemente enviadas por Bruxelas aos diversos países, no início de um procedimento que pode, no limite, conduzir a pesadas multas de milhões de euros.

Portugal é um dos quatro membros da UE que já foram condenados pelo Tribunal Europeu de Justiça pela poluição do ar. No caso português, a sentença de Novembro de 2012 concluiu que o país não cumpriu os limites máximos de partículas no ar entre 2005 e 2007, no entanto nesta decisão inicial não foi fixada qualquer pena.

Se Portugal não convencer a Comissão de que fez ou está a fazer tudo para cumprir as normas, novos processos poderão chegar à barra do tribunal cada ano. Se vier a ser aplicada, a multa por infracção aos tratados ou à legislação europeia é de cerca de 140 mil euros por dia, mais um mínimo fixo de dois milhões de euros.

A Comissão abriu em 2012 um processo no Tribunal Europeu contra a Polónia, no qual reclama uma multa de 71.521 euros por dia pelo facto do país não ter transposto totalmente a legislação comunitária sobre a qualidade do ar.

Obrigar os Estados-membros a cumprir a legislação já existente foi um dos passos que a Comissão Europeia quis dar em 2013, declarado como o “Ano do Ar” pelas autoridades europeias. A luta contra a poluição do ar na UE somou importantes vitórias ao longo dos últimos anos. As emissões de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), um gás que causa problemas respiratórios, dores de cabeça e indisposição, caíram 54% entre 2001 e 2010, segundo dados da Agência Europeia do Ambiente.

Houve ainda uma redução de 15% nas emissões de partículas, 26% nos óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), 10% na amónia (NH<sub>3</sub>), 27% nos compostos orgânicos voláteis e 33% no monóxido de carbono (CO).

As emissões caíram, mas os problemas não ficaram completamente resolvidos. Alguns poluentes continuam a inspirar preocupação, como as partículas, o ozono (O<sub>3</sub>) e o dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), que permanecem presentes no ar em quantidades que não tranquilizam.

#### **2.4. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO NA UNIÃO EUROPEIA - OMS, ONU – OBJECTIVOS DO MILÉNIO**

A legislação europeia começou por tratar das fontes dos poluentes, tendo depois passado para a sua concentração no ar. Agora, o que mais preocupa é a exposição individual de cada um. Neste aspecto, os limites actuais admitidos na UE estão longe do que a Organização Mundial de Saúde (OMS) considera seguro.

“Temos vindo a ver as emissões a cair, mas a concentração de alguns poluentes estagnou”, afirma Scott Brockett<sup>22</sup>.

“Em 2010, segundo as normas europeias, 21% dos europeus estiveram expostos a níveis prejudiciais de partículas. Mesmo que a legislação seja cumprida quanto às fontes de emissão, continuamos a criar um fardo para a saúde dos cidadãos”, disse Jacqueline MacGlade.<sup>23</sup>

Mais uma vez, os números revelam que não é uma preocupação vã. Cerca de 430 mil pessoas morrem prematuramente por ano na Europa devido à exposição exagerada a partículas muito finas, com um diâmetro 20 vezes menor do que o de um fio de cabelo, segundo um estudo publicado em 2012, no âmbito de um projecto da Organização Mundial de Saúde sobre o impacto das doenças no mundo.

Se a Europa respeitasse os níveis de exposição à poluição do ar que a OMS recomenda, os habitantes de algumas das cidades mais poluídas ganhariam muitos meses de expectativa de vida — 22 meses em Bucareste, 19 em Budapeste, 14 em Barcelona e 13 em Atenas, de acordo com os resultados do projecto Aphekom, sobre o impacto da poluição em várias zonas urbanas europeias.

Nas palavras de Jacqueline Mac-Glade, a poluição do ar é um “*assassino invisível*”. Mas também causa males menores – como problemas respiratórios passageiros – a cinco milhões de pessoas, com grandes prejuízos pessoais e económicos.

---

<sup>22</sup> Chefe da equipa da qualidade do ar na Direcção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia.

<sup>23</sup> Directora executiva da Agência Europeia do Ambiente.

Apesar destas cifras, e excepto em episódios pontuais, o problema em geral parece de certa forma escondido da opinião pública e, em certa medida, dos decisores.

“A atenção política foi desviada para as questões climáticas e da energia”, afirma Scott Brockett. A Comissão quer agora recolocar o tema na agenda.

Bruxelas tem um plano estruturado para mexer no assunto ao longo deste ano de 2013, colocando em primeiro lugar o cumprimento da legislação existente, para depois propor novas medidas, “Não seria realista adoptar novos limites de poluição antes de se resolver os problemas de incumprimento”, justifica Brockett.

A Comissão quer rever a estratégia actual, definida em 2005, e lançar novos objectivos de redução para a poluição do ar para 2020, 2025 e 2030. Nos planos está também a revisão da directiva sobre os tectos de emissões, quantidades máximas que cada país pode emitir para vários poluentes, com a criação de uma nova norma de qualidade do ar para os automóveis e a adopção de legislação para pequenas unidades de combustão, com menos de 50 MW de potência.

Se tudo correr como Bruxelas prevê, existirá um pacote pronto para submeter aos governos e ao Parlamento Europeu, para aprovação possivelmente em 2015.

Um dos principais compromissos de Portugal como membro da União Europeia continuará a ser a Directiva Europeia de Energias Renováveis 2009/28/EC, com o aumento em 31 % de participação no todo das Renováveis e um aumento de 60 % na produção de electricidade. No que se refere ainda às emissões de gases de Efeito de Estufa, Portugal terá de cumprir os Protocolos de Quioto e de Copenhaga dos quais é signatário.

A geografia de Portugal e o acesso à energia solar, eólica e hidroeléctrica “dão-lhe grandes oportunidades de liderar nas energias renováveis”. Isto é assegurado por Nicholas Stern no seu livro O Desafio Global, ao mesmo tempo que irá ajudar a cumprir os protocolos anteriormente referidos. No conhecido “Relatório Stern”, o autor salienta ainda que “Portugal tomou uma importante iniciativa no seu empenhamento na economia de baixo carbono e no investimento em electricidade renovável, em particular eólica e solar”.

De acordo com Nicholas Stern, a história do livro tem início quando Gordon Brown, então ministro das Finanças do Reino Unido, lhe pediu para “dirigir uma investigação sobre a economia das alterações climáticas”. Dessa investigação resultaria o “Relatório

Stern sobre a Economia das Alterações Climáticas", divulgado em Outubro de 2006 e no qual assenta "O Desafio Global", obra desenvolvida ao longo dos dois anos subsequentes.

"Como é possível que, face das esmagadoras e lógicas provas científicas, ainda exista quem negue os perigos e a urgência da acção?" - Questionou o mesmo autor. E afirma, "para quem agir pensando que o futuro será igual ao passado é simplesmente uma tolice".

"Mesmo que sejamos prudentes, as emissões do passado combinar-se-ão com as que emitiremos no futuro próximo e teremos de lidar com prováveis temperaturas médias acrescidas de 2-3º C, possivelmente mais, face a 1850. Estes efeitos tornar-se-ão muito mais intensos e a adaptação será essencial e dispendiosa, exigindo que se planeie antecipadamente." Explicou Nicholas Stern.

Apesar de realçar a importância de um compromisso a nível das políticas públicas dos vários países, a responsabilidade individual não é escamoteada pelo economista, que indica exemplos de acção comunitária como Woking, uma pequena vila do Reino Unido que gera energia no sítio em que é utilizada, nomeadamente a partir de moinhos de vento locais, reduzindo as perdas por transmissão.

Para Nicholas Stern, apesar dos vários casos de sucesso conhecidos, a dificuldade em mobilizar os indivíduos para a acção resulta da combinação de dois factores: (i) "a menos que as pessoas tenham visto ou sentido um problema, é difícil persuadi-las de que é necessária uma resposta" e (ii) "os efeitos das alterações climáticas só se tornam patentes ao fim de um longo período de tempo e as mudanças ficam muitas vezes por concretizar."

Lembrando que as alterações climáticas são um fenómeno não equitativo, em que "os países ricos são responsáveis pela maior parte das emissões, mas os países pobres são atingidos mais cedo e mais duramente", o autor insiste na necessidade de um compromisso global. Um acordo que "tem de ser eficaz no sentido de fazer baixar as emissões na escala necessária; tem de ser eficiente quanto a manter baixos os custos; e tem de ser equitativo em relação às capacidades e responsabilidades, levando em conta tanto as origens como o impacto das alterações climáticas", concluiu.

De acordo com uma notícia recentemente publicada na revista *Environmental Research Letters*, um estudo efectuado pela terceira vez, chegou à conclusão de que há 97% de consenso científico quanto à tese da influência humana no aquecimento global, ou seja,



quase todos os trabalhos que falam das causas das alterações climáticas apontam o dedo ao ser humano.

O estudo baseou-se em cerca de 12 mil artigos publicados entre 1991 e 2011 em revistas científicas, contendo os termos “aquecimento global” ou “alterações climáticas globais”. Dois terços (66%) tratam do aquecimento global, mas sem tomar qualquer posição sobre as suas causas. Dos que tomam posição, 97% corroboram a tese.

Um inquérito conduzido em 2009 também chegou a um número semelhante: 97,5% dos climatologistas então ouvidos concordavam que as actividades humanas estavam a mexer com a temperatura média da Terra. Em 2010, o mesmo número voltou a aparecer noutro estudo: 97 a 98% dos climatologistas que mais publicam na área das alterações climáticas defendem a tese da influência humana.

“Os resultados do estudo são claramente consistentes com investigações anteriores”, afirma o seu principal autor, John Cook, do Instituto de Alterações Globais da Universidade de Queensland, na Austrália. Cook está também à frente do *site* Skeptical Science, destinado a combater os argumentos dos chamados “cépticos” das alterações climáticas.

A resposta dos “cépticos” não se fez esperar, com críticas à ideia do consenso, quando dois terços dos estudos analisados não revelam qualquer opinião. John Cook e os demais autores respondem no próprio artigo, dizendo que o facto de haver tantos estudos científicos que não mencionam as causas do aquecimento global era expectável e significa que esta dúvida não se coloca. “A ciência fundamental das alterações climáticas antropogénicas deixou de ser controversa entre a comunidade científica, e o debate remanescente sobre o tema foi desviado para outros tópicos”, justificam os autores.

## **2.5. OS CÉPTICOS DAS FER**

Antes de prosseguir, convém delinear alguns aspectos relativos às controvérsias em torno das questões energéticas e das respectivas consequências ambientais. Como vem sendo hábito, sempre que uma nova teoria ou inovação ocorre, logo surgem os opositores à mudança, envolvidos numa argumentação de difícil contestação prática e que habitualmente são designadas por “Teorias da Conspiração”. Assim, se uns estão a favor, outros não concordam como sendo a emissão de CO<sub>2</sub> a principal causa do aquecimento global.

Assistimos constantemente à disparidade em torno dos números estatísticos apresentados quanto às emissões de CO<sub>2</sub> e impacto ambiental. E quando estas estatísticas não chegam, são apresentadas as estatísticas do impacto das campanhas de sensibilização nas pessoas.

Aparece também, por vezes, como base para mudança do paradigma energético, o provável esgotamento das reservas de energia fóssil. Mas nem este motivo serve de argumento quando existem defensores de que a energia primária não se esgotará neste século por volta de 2050, nem no próximo século como alguns apontam, face à descoberta constante de novas reservas<sup>24</sup>. Além disso, o enorme potencial daquelas reservas que hoje não são economicamente viáveis, poderão vir a sê-lo, face às novas tecnologias descobertas. Isto é, ter o esgotamento das reservas de energia fóssil ou o aquecimento global como resultante do consumo daquelas, não passa de uma falácia, acabando mesmo por entrar em contradição, uma vez que progressivamente vão sendo introduzidas novas alternativas. Existem livros escritos sobre esta matéria, onde se diz a determinada altura:

“É possível, pois, que a fraude do aquecimento global esteja com os dias contados.”  
(Moura, 2009).

Existem também *blogs* como o da “História (quase) secreta do aquecimento global” (Lino, 2009), onde se proferem severos comentários como os que se seguem:

A presente histeria mundial em torno do aquecimento global e a mobilização política articulada para “controlar” os seus alegados efeitos têm motivações bastante diferentes daquelas estabelecidas pelo papel e as responsabilidades da ciência como mola propulsora do progresso da humanidade. O facto é que uma legítima indagação científica sobre as funções do dióxido de carbono para o clima e a contribuição humana para o aumento das suas concentrações na atmosfera, que remonta ao século XIX, se viu elevada à condição de obsessão mundial e convertida numa pauta política que ameaça afectar drasticamente a matriz energética e os níveis de vida de todas as nações do planeta.

Tal processo pouco tem a ver com a ciência em si, mas com a captura de fenómenos atmosféricos, como as mudanças de temperatura e o “buraco” na camada de ozono, pela agenda ambientalista do Establishment<sup>25</sup> da classe dirigente anglo-americano. As motivações para a colocação em marcha desse processo remontam à década de 1950, quando a humanidade, como um todo, experimentava o período de mais rápida expansão do seu desenvolvimento socioeconómico. Tal impulso foi proporcionado pela

---

<sup>24</sup> Não só convencionais mas também a recente corrida às fontes não convencionais – *ultra deep offshore*, *shale gas*, *tight oil*, areias e xistos betuminosos, entre outras.

<sup>25</sup> Ordem ideológica, económica e política que constitui uma sociedade ou um Estado

reconstrução económica do pós-guerra, o processo de descolonização na Ásia e na África e o resgate financeiro e monetário proporcionado pelo Sistema de Bretton Woods.”

Ao mesmo tempo, uma série de conquistas científico-tecnológicas contribuía para disseminar um intenso optimismo cultural: a “Revolução Verde” das variedades vegetais alimentícias de alto rendimento, os avanços da medicina e da saúde pública, as telecomunicações, as perspectivas de uso pacífico da energia nuclear, a corrida espacial e outras. Foi nesse contexto que certos sectores do Establishment anglo-americano, que desde o início do século XX promoviam iniciativas que visavam o controlo social, como a eugenia (“melhoramento racial”) e o controle demográfico, colocaram em marcha o movimento ambientalista, com a criação de grandes ONGs internacionais como a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), o Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF) e a Fundação Conservação (Conservation Foundation), as “sementes” da vasta rede de organizações que integram hoje o aparato “verde”.

Ainda hoje existe nos próprios EUA um claro impulso geral, de que questões como o crescimento populacional e a protecção do meio ambiente deverão receber uma importância igual ou maior do que a melhoria do padrão do nível de vida, isto é, há movimentos que consideram que qualquer crescimento económico ou tecnológico são vistos como problemas pois concorrem para o crescimento populacional sobretudo nos países em vias de desenvolvimento, com o conseqüente aumento do consumo de energia primária.

Desde as fases iniciais da formação de movimentos ambientalistas que o potencial de utilização dos fenómenos atmosféricos para a sua agenda antidesenvolvimento não passou despercebido. Por isso, propostas como o estabelecimento de uma legislação internacional referente aos impactos das actividades humanas na atmosfera, a criação de um organismo supranacional para implementá-la e a imposição de custos adicionais na utilização de combustíveis fósseis, como impostos ou, até mesmo o estabelecimento de cotas de emissões de CO<sub>2</sub>, vêm sendo discutidas há décadas.

Já em 1963 a Fundação Conservação, presidida por Charles David Keeling, patrocinou uma conferência sobre as “Implicações do crescente conteúdo de dióxido de carbono da atmosfera”. O relatório da conferência alertava que a duplicação do CO<sub>2</sub> prevista para o século XXI poderia provocar uma elevação de até 4°C nas temperaturas, o que provocaria o degelo dos polos, elevação do nível do mar, inundação de áreas costeiras e outros problemas cuja descrição se tornaria lugar comum nos prognósticos catastrofistas sobre o assunto.

Em síntese, a estratégia hegemónica do Establishment oligárquico visava, basicamente: (i) transferir o controlo dos processos de desenvolvimento dos Estados nacionais para entidades supranacionais e não-governamentais, consolidando estruturas de “governança global”; (ii) erradicar o “vírus do progresso” entre os estratos educados das

sociedades de todo o mundo, com a difusão do irracionalismo e da descrença nas conquistas científico-tecnológicas como motores do desenvolvimento; (iii) reduzir o crescimento da população mundial; e (iv) controlar uma grande proporção dos recursos naturais do planeta.

Pelos motivos acima referidos, não admira que a agenda ambientalista não priorize os grandes problemas ambientais enfrentados pela maioria da população mundial. Quase invariavelmente, os alvos principais das campanhas mais ruidosas têm sido questões ligadas ao progresso e bem-estar, principalmente nos países em desenvolvimento.

Embora questões como as anteriormente citadas possam contribuir para a tomada de decisões, no caso de Portugal, junta-se o facto da sua quase total dependência energética em termos de energia fóssil. Esta é em termos conclusivos a principal razão pela qual Portugal deverá alterar o mais rapidamente possível a matriz do seu *mix* energético. Daí que o investimento nas energias renováveis seja uma prioridade, contando com o já assumido potencial endógeno em termos de FER. Ao mesmo tempo estaria a acompanhar a tendência crescente da utilização das energias alternativas.

### **3. DAS VÁRIAS FONTES DE ENERGIA - FORMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL**

Embora este trabalho se baseie essencialmente nas vertentes Fotovoltaica e Eólica, convém fazer uma breve abordagem de todo o conjunto das FER para melhor percepção do potencial existente em Portugal.

As fontes de energia mais utilizadas para a produção de electricidade são habitualmente classificadas em dois grandes grupos: fontes renováveis e fontes não renováveis. Esta classificação relaciona-se com a limitação da sua existência na natureza. Um recurso que não é repostado ao longo do tempo considera-se como uma fonte não renovável, enquanto um recurso renovável é aquele que não tem uma existência limitada, ou seja, que é repostado ao longo da vida do ser humano, não sendo portanto possível estabelecer um fim temporal para a sua utilização.

As fontes de energia são também classificadas pela capacidade de armazenamento, ou seja, se são fontes de energia armazenáveis ou não armazenáveis, respectivamente. As principais fontes de energia não renováveis (ou armazenáveis) são o carvão, petróleo, gás natural e nuclear, enquanto as fontes de energia renováveis utilizadas são a energia eólica, solar, geotérmica, biomassa e hídricas.

As fontes de energia renovável são virtualmente inesgotáveis, mas limitadas em termos da quantidade de energia que é possível extrair em cada momento. As principais vantagens resultantes da sua utilização consistem no facto de não serem poluentes e poderem ser exploradas localmente. A utilização da maior parte das energias renováveis não conduz à emissão de gases com efeito de estufa. A única excepção é a biomassa, uma vez que há queima de resíduos orgânicos, para obter energia, o que origina dióxido de enxofre e óxidos de azoto.

A exploração local das energias renováveis contribui para reduzir a necessidade de importação de energia, ou seja, atenua a dependência energética relativamente aos países produtores de petróleo e gás natural.

As fontes de energia renovável ainda são pouco utilizadas devido aos custos de instalação, à inexistência de tecnologias e redes de distribuição experimentadas e, em geral, ao desconhecimento e falta de sensibilização para o assunto por parte dos consumidores e dos municípios.

Ao ritmo que cresce o consumo dos combustíveis fósseis, e tendo em conta que se prevê um aumento ainda maior a curto/médio prazo, colocam-se dois importantes

problemas: as questões de ordem ambiental e o facto dos recursos energéticos fósseis serem finitos.

As fontes de energia renováveis surgem como uma alternativa e hoje já funcionam como um complemento às convencionais. Num país como Portugal, que não dispõe de recursos energéticos fósseis, o recurso às FER deveria ser um dos objectivos primordiais da política energética nacional.

### 3.1. ENERGIA SOLAR

Aproveitar a energia solar significa utilizá-la directamente para uma função, como por exemplo aquecer um fluido nos sistemas solares térmicos, promover a sua adequada utilização num edifício através de sistemas solares passivos ou produzir energia eléctrica com sistemas fotovoltaicos.

Portugal situa-se na zona da Europa que recebe mais radiação solar ao estar localizado numa das zonas mais privilegiadas da Europa no que se refere a energia solar, como se pode ver nas seguintes figuras ilustrativas:

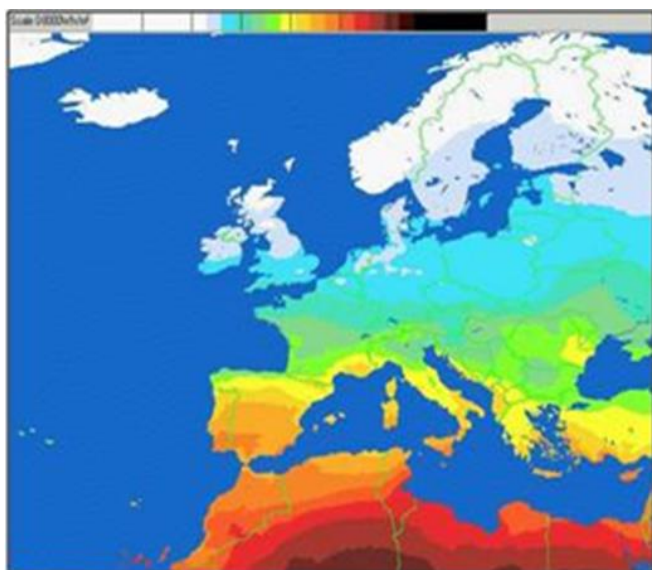


Ilustração 12 - Matriz solar na Europa. (Google photos, 2013)

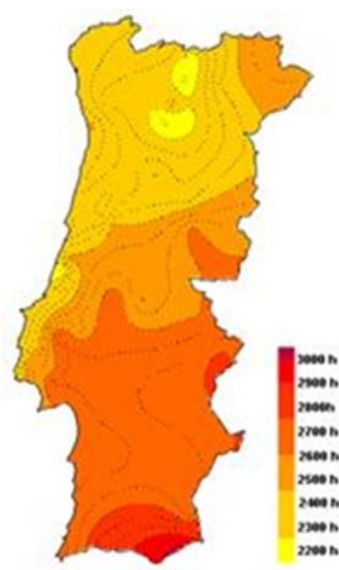


Ilustração 13 - Matriz solar em Portugal. (Google photos, 2013)

Verifica-se assim que o nosso país é, a nível europeu, dos que tem mais horas de sol por ano. Seria portanto natural que fôssemos também um dos maiores consumidores de energia solar. No entanto, no nosso país existem apenas cerca de 220 mil m<sup>2</sup> de painéis solares instalados, o que é muito pouco comparativamente com a Grécia, que tem 2,6 milhões m<sup>2</sup>, e a mesma exposição solar.

O sol, não só é uma fonte de energia inesgotável, como permite obter uma energia limpa e gratuita, através da instalação de unidades de captação e armazenamento. Embora sejam necessários sistemas auxiliares, que não utilizam energia renovável, o nível de poluição é muito reduzido. Por outro lado, os sistemas de aproveitamento de energia solar são os mais acessíveis, monetariamente, ao consumidor.

### **3.1.1. SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS**

O aquecimento de um fluido, líquido ou gasoso, em colectores solares, é a utilização mais frequente da energia solar. O aquecimento de água por esta via é hoje uma tecnologia fiável e economicamente competitiva em muitas circunstâncias. No nosso país as aplicações mais correntes verificam-se no sector doméstico, para produção de águas quentes sanitárias e, em alguns casos, para aquecimento ambiente. Além do sector doméstico, existem também aplicações de grandes dimensões, nomeadamente em piscinas, recintos gimnodesportivos, hotéis e hospitais. Também o sector industrial é susceptível de utilizar sistemas solares térmicos, quer para as aplicações acima mencionadas, quer quando há necessidade de água quente de processo a baixa ou média temperatura.

Este tipo de sistemas capta, armazena e usa directamente a energia solar que neles incide. Os edifícios constituem um bom exemplo de sistemas solares passivos. Um edifício de habitação pode ser concebido e construído de tal forma que o seu conforto, a nível térmico, no Inverno e no Verão, seja mantido com recurso reduzido a energias convencionais, com importantes benefícios económicos e de habitabilidade.

Para isso, já existe um grande número de intervenções ao nível das tecnologias passivas, desde as mais elementares, como sejam o isolamento do edifício e uma orientação e exposição solar adequados às condições climáticas, a outras mais elaboradas, respeitantes à concepção do edifício e aos materiais utilizados. Em muitas dessas intervenções o sobrecusto relativamente a uma construção sem preocupações energéticas é mínimo. Em situações em que esse sobrecusto é maior, ele é facilmente recuperado em economia de energia e em ganhos de conforto.

A pouca adesão, por parte de particulares, deve-se em muito à falta de informação sobre as tecnologias, potencialidades e as vantagens em utilizar este tipo de energia. Por isso, será de considerar uma forte aposta na sensibilização pública em geral sobre as vantagens de instalar colectores solares. Alguns municípios já obrigam à sua instalação na construção dos novos edifícios.

Deve ser salientado que existem várias empresas em Portugal a fabricar colectores solares de elevada qualidade, sendo desejável a criação de maiores incentivos para vencer a barreira do custo inicial, factor mais significativo para grande número de famílias. Esta barreira poderia ser vencida através do fabrico em série e assim aproveitar as vantagens das economias de escala.

### **3.1.2. SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS**

A energia solar pode ser directamente convertida em energia eléctrica por intermédio das células fotovoltaicas, construídas a partir dos mais diversos materiais semicondutores, como o silício, germânio e o gálio, e de estruturas de nanotubos de carbono. As primeiras aplicações destes sistemas verificaram-se na alimentação permanente de energia a equipamentos instalados em satélites espaciais.

Embora os maiores impulsos para a Investigação e Desenvolvimento (I&D) de sistemas de produção de energia alternativa fotovoltaicas se verificassem por altura dos choques petrolíferos, só em 1998 foi atingida a eficiência de conversão recorde de 24,7% em laboratório com células em silício monocristalino, e em 2005, cientistas do alemão Fraunhofer do Institut for Solar Energy Systems anunciaram uma eficiência superior a 20% para células de silício multicristalino. Entretanto, células solares com configurações mais complexas, as chamadas células empilhadas ou em cascata, que consistem na sobreposição de várias células semicondutoras optimizadas para diferentes comprimentos de onda da radiação, permitem já atingir rendimentos de conversão superiores a 34%.

Em Portugal, temos já algumas aplicações interessantes da energia solar fotovoltaica, nomeadamente no fornecimento das necessidades básicas de energia eléctrica a habitações distantes da rede pública de distribuição, na sinalização marítima (bóias e faróis), em passagens de nível ferroviárias e nas telecomunicações (retransmissores de televisão e sistemas de SOS instalados nas autoestradas e estradas nacionais).

Actualmente, já muitos municípios estão a aplicar a tecnologia solar fotovoltaica. No sistema de sinalização das zonas de atravessamento para peões, em semáforos nos sistemas de controlo de tráfego e na iluminação de alguns parques. O objectivo destas acções, passa por estudar o desempenho desta tecnologia, para posteriormente avaliar a sua possível extensão a outros locais e tipos de utilização.

Refira-se que existem ainda outras aplicações em que a energia solar fotovoltaica pode ser utilizada com benefício, como por exemplo na irrigação agrícola, onde há uma



relação directa entre as necessidades de água e a disponibilidade de energia solar. Os sistemas fotovoltaicos autónomos são a solução mais económica para muitas situações onde há uma necessidade pontual de electricidade, e são mesmo por vezes a única.

A integração de sistemas fotovoltaicos em edifícios, nos seus telhados e fachadas, para consumo local ou para fornecimento de energia à rede eléctrica, são ainda outra possibilidade de aproveitamento da energia solar fotovoltaica, como por exemplo está a ser feito em países como a Alemanha, onde esta possibilidade é cada vez mais uma realidade, salientando-se em 1990 o programa dos “100 000 Telhados Solares”, na Alemanha, em 1993 o Programa dos “70 000 Telhados Solares” no Japão e em 2001 o primeiro voo do *Helios*, um avião movido unicamente a energia solar.

A tendência para a produção de células fotovoltaicas continua a ser a de um crescimento exponencial. Nas décadas de oitenta e noventa, cresceu a uma taxa superior a 15% por ano. Essa taxa aumentou para 30% nos primeiros anos deste novo século, graças sobretudo à aposta de diversos governos, que decidiram patrocinar a instalação de painéis solares fotovoltaicos nos seus países. A maioria da potência fotovoltaica actualmente instalada encontra-se de certo modo dependente de subsídios estatais.

Pode-se afirmar que a energia solar fotovoltaica está actualmente em forte expansão tecnológica, não apresentando ainda impactos no sistema eléctrico assinaláveis. Ao ser uma fonte de energia altamente intermitente necessita de ser compensada, com outras fontes de energia nos períodos em que a radiação solar é nula ou reduzida. Mesmo assim tornou-se parte integrante da paisagem citadina ou rural. São visíveis sob diversas formas de montagem, quer em telhados de edifícios, coberturas de parques de estacionamento, ou simplesmente em terrenos planos ou encostas de montanhas voltadas ao sol.

A energia fotovoltaica produzida cobre já uma vasta gama de equipamentos, percorrendo todas as faixas de potência desde o mili-Watt ao Kilo-Watt, quer seja em instrumentos de utilização pessoal ou industrial, que pode ir desde um simples objecto de bolso, ao equipamento de grande dimensão. Na tabela seguinte estão resumidas as várias aplicações por intervalo de potência.

**Tabela 2** - Aplicações de sistemas fotovoltaicos por intervalo de potência (Tabela nossa 2013)

<b>Tamanho</b>	<b>Aplicações</b>
Até 10 W	Calculadoras de bolso; Rádios; Sensores wireless remotos; Pequenos carregadores; Cercas eléctricas.
10 W - 100 W	Pequenos sistemas de iluminação; Sinais de trânsito luminosos; Parquímetros; Luzes de navegação; Estações meteorológicas; Caixas de comunicação de auto-estrada.
100 W - 1 KW	Sistemas de bombagem e irrigação; propulsão de pequenos; Caixas de comunicação de auto-estrada. Barcos de recreio; Produção de electricidade para pequenos edifícios; Sistemas híbridos pequenos.
1 KW - 10 KW	Sistemas ligados à rede eléctrica ou híbridos de média dimensão; Grandes sistemas não ligados à rede; para edifícios isolados.
10 KW-100 KW	Sistemas ligados à rede eléctrica ou híbridos de média dimensão; Grandes sistemas não ligados à rede; para edifícios isolados.
10 KW-100 KW	Grandes sistemas ligados à rede: implantação em edifícios ou no solo

### 3.2. ENERGIA EÓLICA

O vento tem origem nas diferenças de pressão causadas pelo aquecimento diferencial da superfície terrestre, sendo influenciado por efeitos locais, como a orografia e a rugosidade do solo.

Há centenas de anos que a humanidade tenta utilizar a energia do vento. Pequenos moinhos têm servido para tarefas tão diversas como a moagem de cereais, bombear água e, mais recentemente, accionar turbinas para produzir electricidade.

Como é sabido e facilmente verificável, em qualquer deslocação pelo nosso país é já comum a presença de aerogeradores instalados com o intuito de produção de energia eléctrica de fonte renovável. O primeiro parque eólico data de 1988, altura em que os apoios a este tipo de produção eram significativamente diferentes dos verificados actualmente. A ligação destes produtores à rede de transporte é hoje inteiramente suportada pelos consumidores, na tarifa de energia eléctrica.

Este aspecto para o electroprodutor é extremamente vantajoso, dado ficar isento deste custo que é bastante elevado devido aos locais particularmente inóspitos onde se instala este tipo de equipamento.

O comércio das turbinas eólicas no mundo sofreu um rápido desenvolvimento relativamente à tecnologia e tamanho durante os últimos 15 anos. A figura 9, mostra o impressionante desenvolvimento do tamanho e da potência de turbinas eólicas. No entanto, podemos afirmar já se estar a assistir a uma quebra de crescimento para as unidades terrestres, continuando a crescer apenas nos novos projectos offshore (aerogeradores instalados no mar), onde se verifica uma grande evolução da tecnologia, permitidas pelas condições mais favoráveis oferecidas pelo mar.

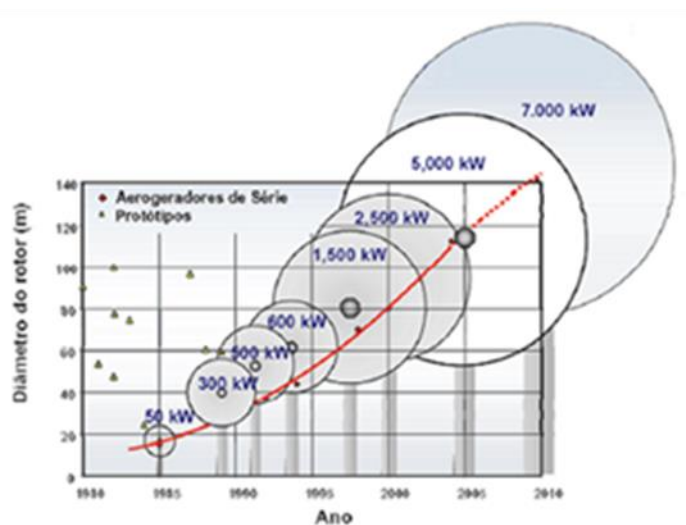


Ilustração 14 – Evolução das turbinas eólicas desde 1985 até 2010 (DEWI, 2005)

Existem, basicamente, dois tipos de turbinas eólicas modernas:

- Os sistemas de eixo horizontal são os mais conhecidos. Consistem numa estrutura sólida elevada, tipo torre, com duas ou três pás aerodinâmicas que podem ser orientadas de acordo com a direcção do vento;
- Os sistemas de eixo vertical são menos comuns, mas apresentam a vantagem de captarem vento de qualquer direcção.

Apesar de não ser um dos países mais ventosos da Europa, Portugal tem condições *onshore* mais favoráveis ao aproveitamento da energia eólica do que, por exemplo, algumas zonas da Alemanha, onde os projectos se implementam a um ritmo impressionante. Os arquipélagos da Madeira e dos Açores constituem zonas de território nacional onde o potencial eólico é muito elevado. Ainda que Portugal esteja já bem posicionado relativamente a outros países, e de as perspectivas actuais apontarem para um crescimento acentuado neste sector, está ainda muito aquém do seu potencial

eólico. Este corresponde a mais de 3 500 MW quando, actualmente, apenas se encontram instalados cerca de 200 MW.

Os locais com regime de vento favorável encontram-se em montanhas e em zonas remotas. Daí que coincidam, em geral com zonas servidas por redes eléctricas antigas e com fraca capacidade, dificultando o escoamento da energia produzida. As soluções imediatas para o problema passam pela construção de linhas muito extensas, cujos custos tornam os projectos pouco atractivos. Aqui também temos de considerar as perdas nas linhas de transporte de energia.

De referir também, que existem implicações a nível ambiental que põem em causa a viabilização de alguns projectos, tais como o ruído, o impacto visual e a influência na avifauna.

Qualquer destes aspectos tem conhecido grandes desenvolvimentos. Quer seja através da condução de estudos sistemáticos que mostram serem exagerados os receios anunciados, quer através da consciencialização dos promotores para os cuidados a adoptar, mormente na fase de construção, quer ainda pelas inovações tecnológicas que vão sendo incorporadas como os perfis aerodinâmicos mais evoluídos, novos conceitos de regulação, máquinas de maior potência permitindo reduzir o número de unidades a instalar, entre outras. A evolução é, claramente, no sentido da crescente compatibilização ambiental da tecnologia. Pelas razões anteriormente referidas, em grande parte dos casos é exigido ao promotor de um parque eólico a realização de um estudo de incidências ambientais, cujo grau de profundidade depende da sensibilidade do local.

Além dos parques eólicos, os aerogeradores existentes em Portugal encontram-se em pequenos sistemas autónomos de produção de energia eléctrica. Estes estão, normalmente, integrados com sistemas fotovoltaicos para fornecer electricidade a habitações, a sistemas de telecomunicações e a sistemas de bombagem de água que se encontrem afastados da rede pública.

No Alentejo, no concelho de Ourique, foram electrificadas cinco aldeias, que contam com uma mini rede de distribuição alimentada por um sistema autónomo de produção de energia eléctrica, o qual é composto por um pequeno grupo de aerogeradores, associado a uma pequena central de painéis fotovoltaicos. Esta rede abrange cerca de 60 habitações. Sendo a energia produzida no local, estes projectos têm uma importante vantagem: Dispensa o transporte da energia e por isso não há as chamadas “perdas na linha”. E isto aplica-se a todas as formas de produção de energia.

Uma outra possibilidade de aproveitamento da energia eólica consiste nos parques *offshore*, instalados ao largo da costa marítima, junto às áreas de maior consumo, as cidades, e de modo a tirar partido dos ventos fortes que caracterizam esta zona. Infelizmente, embora Portugal tenha uma ampla costa marítima, não reúne as melhores condições para este tipo de parque eólico, já que o mar nas faixas mais ventosas é muito profundo a poucos metros da costa, o que dificultaria a implementação dos parques.

### **3.3. BIOMASSA**

Esta é uma designação genérica que engloba o aproveitamento energético da matéria orgânica, ou seja, dos resíduos provenientes da limpeza das florestas, da agricultura e dos combustíveis resultantes da sua transformação. A energia pode ser obtida através da combustão directa dos materiais ou duma transformação química ou biológica, de forma a aumentar o poder energético do biocombustível.

Existem vários aproveitamentos deste tipo de combustíveis, dos quais se salientam a combustão directa, o biogás, e os biocombustíveis.

#### **3.3.1. COMBUSTÃO DIRECTA**

A queima de resíduos florestais e agrícolas produz vapor de água. Este, por sua vez, é canalizado para uma turbina com o objectivo final de produzir electricidade (Exemplo: Central térmica de Mortágua).

#### **3.3.2. BIOGÁS**

O biogás é um gás combustível, constituído em média por 60% de metano e 40% de CO<sub>2</sub>, que é produzido através de um processo denominada digestão anaeróbia dos resíduos orgânicos, ou seja, pela utilização de bactérias capazes de decompor os resíduos sem ser necessária a presença de oxigénio. As áreas potenciais principais de produção de biogás são as do sector agropecuário, da indústria agroalimentar, das ETAR municipais e dos resíduos sólidos urbanos e a sua queima pode ser feita em pequenas instalações, para produzir energia eléctrica. Uma vantagem resultante da combustão do biogás é a possibilidade de eliminar o metano, que é um dos gases que contribui para o efeito de estufa.

### **3.4. BIOCOMBUSTÍVEIS**

Englobam-se aqui os ésteres metílicos (biodiesel) e os álcoois. Através da transformação de certos óleos vegetais, como o de girassol, colza, milho, palma ou amendoim obtém-se um biodiesel que pode ser misturado com o gasóleo e alimentar motores deste tipo. Outra fonte de matéria-prima é a recuperação dos óleos usados em frituras (restauração, cantinas), mediante uma recolha selectiva. Estes óleos podem ser facilmente transformados em biocombustível, tendo como vantagem acrescida a eliminação de uma fonte de poluição.

Nos casos mais comuns e nos projectos piloto desenvolvidos em Portugal (por ex. autocarros em Évora e Lisboa) tem-se substituído 5% do gasóleo por estes ésteres, sem que os motores percam eficiência. Mas os estudos efetuados revelam que é possível substituir até cerca de 30% o gasóleo. O mesmo tipo de substituição pode ser efectuado na gasolina, mas em menor escala (apenas 5% a 10%) usando álcoois.

Actualmente, o custo final do litro de biodiesel em qualquer país é muito elevado principalmente porque (i) ou a produção de girassol e de colza não é suficiente, (ii) ou a produtividade agrícola é muito baixa, devido aos processos de cultivo e ao tipo de solos, (iii) ou o custo da recolha e do transporte da matéria-prima é elevado, (iv) ou o custo de transformação é elevado.

### **3.5. ENERGIA GEOTÉRMICA**

Caracteriza-se por ser a energia térmica proveniente do interior da Terra. Os vulcões, as fontes termais e as fumarolas (por ex. nos Açores) são manifestações conhecidas desta fonte de energia. Actualmente é utilizada em estações termais para fins medicinais e de lazer, mas também pode ser utilizada no aquecimento ambiente e de águas sanitárias, bem como, estufas e instalações industriais.

Numa central de energia geotérmica, tira-se partido do calor existente nas camadas interiores da Terra, para produzir o vapor que vai accionar a turbina. Na prática, são criados canais suficientemente profundos para aproveitar o aumento da temperatura, injectando água. Esta, por sua vez, transforma-se em vapor (que é submetido a um processo de purificação antes de ser utilizado) e volta à superfície, onde é canalizada para a turbina.

Em Portugal, existem alguns exemplos de aproveitamento deste tipo de energia. É o caso da central geotérmica da Ribeira Grande, no arquipélago dos Açores, que produz

energia eléctrica com potencial para garantir, na sua fase final, o fornecimento de 50 a 60% das necessidades de energia eléctrica da ilha de São Miguel (actualmente já assegura cerca de 29%).

As principais vantagens desta fonte de energia são o facto de não ser poluente e das centrais não necessitarem de muito espaço, de forma que o impacto ambiental é bastante reduzido. Ainda que apresente também alguns inconvenientes, como por exemplo, o facto de não existirem muitos locais onde seja viável a instalação de uma central geotérmica, dado que é necessário um determinado tipo de solo, bem como a disponibilidade de temperatura elevada no local até onde seja possível perfurar; ao perfurar as camadas mais profundas, é possível que sejam libertados gases e minerais perigosos, o que pode pôr em causa a segurança das pessoas que vivem e trabalham perto desse local.

### **3.6. ENERGIA HÍDRICA**

O aproveitamento dos cursos de água, para a produção de energia eléctrica, é o melhor exemplo de sucesso de utilização de energias renováveis em Portugal.

No decorrer do século XX, a produção de hidroelectricidade foi efectuada principalmente através da construção de barragens de grande ou média capacidade. O princípio de funcionamento destas centrais é muito simples. Consiste em converter a energia mecânica existente num curso de água, como um rio, em energia eléctrica, que pode ser transportada em grandes distâncias e finalmente usada em nossas casas. Para aumentar o potencial do curso de água, constroem-se barragens, cujo propósito é reter a maior quantidade de água possível e criar um desnível acentuado.

Recentemente, a energia da água em sido aproveitada por mini ou micro hídricas. Estas são pequenos açudes ou barragens, que desviam uma parte do caudal do rio devolvendo-o num local desnivelado (onde estão instaladas turbinas), e produzindo, assim, electricidade.

Actualmente, uma parte significativa da energia eléctrica consumida em Portugal tem origem hídrica. No entanto, é preciso não esquecer que a produção deste tipo de energia está directamente dependente da chuva. Quando a precipitação é mais abundante, a contribuição destas centrais atinge os 40%. Pelo contrário, nos anos mais secos, apenas 20% da energia total consumida provém dos recursos hídricos. Como forma de reaproveitar a água, hoje estão a ser instaladas turbinas eólicas junto das albufeiras para bombear a água, devolvendo-a às barragens em horas de menor demanda.

### 3.7. ENERGIA DOS OCEANOS

O potencial de energia das marés e das ondas aguarda por avanços técnicos e tecnológicos que permitam uma maior aplicação. Ambas podem ser convertidas em energia eléctrica, usando diferentes tecnologias.

As zonas costeiras portuguesas (em especial a costa ocidental do continente e as ilhas dos Açores) têm condições naturais muito favoráveis para o aproveitamento da energia das ondas. Infelizmente, as tecnologias de conversão desta energia estão ainda em fase de desenvolvimento. Apesar deste facto, Portugal é um dos países pioneiros, com duas centrais de aproveitamento da energia das ondas, uma delas na ilha do Pico (junto à costa) e a outra em Castelo de Neiva (no mar).

Numa central de aproveitamento da energia das ondas, tira-se partido do movimento oscilatório das mesmas. Tal é conseguido criando câmaras ou colunas em zonas costeiras. Essas câmaras estão, parcialmente, cheias de água, e têm um canal aberto para o exterior por onde entra e sai ar. Quando a onda se aproxima, a água que está dentro da câmara sobe, empurrando o ar para fora, através do canal. Quando a onda desce, dá-se o movimento contrário. No canal de comunicação de entrada e saída do ar existe uma turbina que se move, consoante o movimento do ar na câmara. Tal como nos outros casos, a turbina está ligada ao gerador eléctrico, produzindo electricidade.

Outra forma de aproveitar a energia dos oceanos é tirando partido do movimento constante das marés. As centrais de aproveitamento da energia das marés funcionam de forma semelhante às barragens hidroeléctricas. De tal forma, que implicam a construção de grandes barragens, atravessando um rio ou um estuário. Quando a maré entra ou sai da foz do rio, a água passa através de túneis abertos na barragem. As turbinas, colocadas nesses túneis, movimentam-se consoante as idas e vindas das marés. Refira-se que, ao largo de Viana do Castelo, existe uma barragem que aproveita a energia das marés.

No entanto, saliente-se que a implementação de ambas as centrais é bastante complicada. No caso do aproveitamento da energia das ondas, é necessário escolher locais onde estas sejam continuamente altas, o que significa que a central tem de suportar condições adversas e muito rigorosas. No caso das marés, as barragens também têm de ser bastante resistentes. Além de que, ocuparão uma área maior do que no caso das ondas, o que tem implicações ambientais associadas, por exemplo, à renovação dos leitos dos rios.



### **3.8. A QUESTÃO DO ARMAZENAMENTO DE ENERGIA RENOVÁVEL**

Um dos maiores desafios será encontrar formas mais rentáveis e eficientes para o armazenamento de energia. Quando passarem a existir formas mais vantajosas de armazenar a energia gerada pelos sistemas propostos, esta tornar-se-á uma das mais seguras fontes de abastecimento, combatendo os tradicionais recursos como o petróleo e o gás natural. A intermitência do sol e do vento, cuja produção combinada se alternam, pode ser armazenada sob diversas formas, até para a reciclagem da água utilizada na geração eléctrica hídrica.

Hoje já existem novas ideias para armazenamento de energia que estão a ser aplicadas nas albufeiras, no mar e novas substâncias estão a ser utilizadas em acumuladores de energia, que conferem maior autonomia sobretudo para a mobilidade.

Já se planeia a utilização geradores eólicos em combinação com os geradores hídricos para as ilhas artificiais no mar do Norte como as que a Bélgica vai construir, armazenando o excesso da produção de energia eólica em horas de menor demanda. Quando a produção for além do previsto, o sistema bombeará água do centro da ilha para o mar, de modo que possa de novo produzida energia por turbinas movidas pela água do mar em horas de maior demanda. Em Portugal, o mesmo sistema está a ser aplicado junto das barragens.

### **3.9. O ARMAZENAMENTO DE ENERGIA E A MOBILIDADE ELÉCTRICA**

Apesar dos veículos eléctricos já existirem desde o início da indústria automobilística e de Portugal ter o seu próprio programa de mobilidade aprovado desde 2009 (Mobi-E)<sup>26</sup>, a pensar no aumento do número de veículos eléctricos, estes ainda não conseguiram suplantar a popularidade do motor de combustão interna devido à força da sua concepção dominante. Daí que avanços em questões como autonomia, acabaram por não sofrer grande desenvolvimento, constituindo os custos das baterias o maior obstáculo, devendo diminuir rapidamente e de forma drástica. No entanto, hoje, o contexto está a mudar rapidamente e um novo paradigma para os carros eléctricos e baterias está a emergir. A mobilidade urbana é tema de muitos projectos de pesquisa,

---

<sup>26</sup> O consórcio que gere a infraestrutura é constituído pela EDP, Galp Energia e pela Iberdrola – os três grandes fornecedores de electricidade em Portugal – e pela SIBS, a sociedade que gere a rede multibanco. O projecto foi trabalhado no Ministério da Economia e aprovado Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009 de 7 de Set.

e os carros eléctricos não são mais carros convencionais com um motor eléctrico, mas sim novos produtos concebidos em torno motores eléctricos específicos.

Portugal tem o seu próprio programa para a rede de abastecimento de veículos eléctricos – Mobi-E - praticamente estagnou desde o início do plano de assistência financeira da *Troika*<sup>27</sup>. No entanto este programa, actualmente em revisão. Embora toda a rede esteja a funcionar, os planos de desenvolvimento estão agora a ser repensados.

O expoente máximo do fabrico de equipamentos de apoio à mobilidade eléctrica materializa-se na Efacec (Maia-Porto), em que as exportações ligadas à mobilidade eléctrica são já uma realidade e representam 1,4% das receitas do grupo. As vendas de carregadores atingiram dez milhões de euros em 2013 e a meta é chegar aos 200 milhões em 2020. Os principais mercados são os Estados Unidos e a Europa.

A diminuição dos incentivos à compra do carro eléctrico, os preços praticados pelas marcas na venda destes veículos, bem como uma crise profunda das vendas de automóveis nos últimos anos não ajudam ao sucesso da mobilidade eléctrica em Portugal. Acabámos por ser ultrapassados pela própria Noruega, apesar de ser um país também conhecido como um dos grandes exportadores de petróleo, ao lançar um programa de mobilidade com emissões zero em Outubro de 2011, isentando estes veículos de Imposto Sobre Valor Acrescentado (IVA) e de taxas rodoviárias. No entanto, é convicção do ministro do ambiente Jorge Moreira da Silva que Portugal “dispõe de todas as condições tecnológicas e humanas para ver crescer o *cluster* da mobilidade eléctrica”, sendo já uma “referência mundial” neste domínio. Neste sentido, os estímulos fiscais para este sector são uma prioridade para o actual governo.

O diploma aprovado pelo Governo em Abril de 2014 abre à concorrência a comercialização de electricidade para a rede de carregamento da mobilidade e a exploração dos pontos de carregamento. O objectivo é estimular o aparecimento de ofertas comerciais competitivas e simplificar as regras para que os utilizadores possam alimentar os seus veículos eléctricos ou híbridos com mais comodidade em casa, nos locais de trabalho, ou espaços públicos da sua conveniência.

O preço do veículo eléctrico superior em cerca de 30% ao do carro convencional, continua a ser um factor dissuasor, mas este é um aspecto que Moreira da Silva quer mitigar com medidas de estímulo no âmbito da reforma da fiscalidade verde com apresentação prevista para Setembro de 2014.

---

<sup>27</sup> Constituída pelo Fundo Monetário Internacional, Comissão Europeia, Banco Central Europeu.

Serão medidas que o ministro espera que “incentivem a mudança de comportamentos”, premiando os contribuintes com opções mais amigas do ambiente. Mas “a administração pública também vai dar o exemplo”, garantiu. Sem querer adiantar quantidades ou modelos, o ministro adiantou que uma parte da frota da administração pública (mais de 17 mil veículos, excluindo os serviços de segurança e defesa) será substituída por veículos eléctricos. Com medidas para estimular a procura de carros eléctricos e as “políticas públicas a darem o exemplo”, Portugal estará em condições de se apresentar perante a indústria como “um laboratório vivo e um mercado que oferece condições para instalar unidades produtivas”, sublinhou o ministro.” (Brito, 2014)

Como anteriormente referido, as baterias ou acumuladores de energia ainda são um obstáculo ao aumento da mobilidade eléctrica. No entanto grandes progressos têm sido realizados neste aspecto. Embora as baterias ácidas de chumbo ainda sejam as mais utilizadas, outros materiais começam a ser utilizados no seu fabrico, como o níquel/cádmio, os hidretos metálicos de níquel, ou os iões de lítio juntamente com electrólito de polímero, por apresentarem uma capacidade de armazenamento cada vez maior bem como um substancial aumento na sua durabilidade.

Desvantagens como a autonomia, o tempo que demora a recarregar as baterias e os custos finais destes veículos, poderão facilmente ser ultrapassados, com a evolução da tecnologia e a produção em série.

Embora já não seja ideia inovadora, uma das iniciativas a ser tomada, seria a incorporação de painéis solares nas próprias viaturas eléctricas, os quais contribuiriam para a recarga das baterias ao mesmo tempo que aumentariam a autonomia destes veículos. Já a introdução de turbinas eólicas em viaturas não é viável em virtude do seu atrito criado à deslocação do ar.

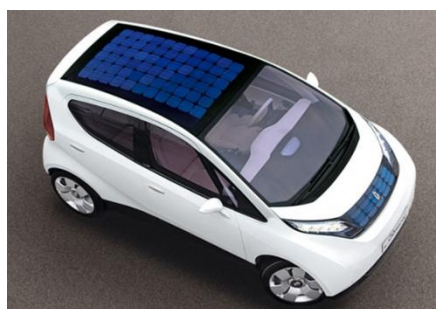


Ilustração 15 – Viatura eléctrica com painéis solares incorporados. (Google Photos)

Sendo a mobilidade uma das principais actividades responsáveis pelo consumo de combustíveis fósseis, a generalização da viatura eléctrica ofereceria um contributo de

relevo para a diminuição da factura da importação da energia tradicional. Tal como é referido no preâmbulo da lei já desde 2009 da mobilidade eléctrica<sup>28</sup>,

A produção de energia indispensável à circulação do veículo eléctrico poderá, desde logo, beneficiar do recurso às fontes renováveis, nomeadamente as que utilizam a tecnologia solar fotovoltaica ou aerogeradores eólicos. A utilização de fontes renováveis consubstancia o princípio de uma mobilidade menos poluente, potenciando, desta forma, os novos paradigmas tecnológicos no domínio dos transportes e na indústria automóvel. (Resolução, 2009)

O mesmo diploma legislativo refere ainda que,

A introdução do veículo eléctrico estimula também desenvolvimentos tecnológicos de modernização das redes eléctricas, no sentido da transição para redes inteligentes. Neste âmbito, há a destacar a possibilidade de interacção do veículo eléctrico com a rede eléctrica, passando a ser possível, numa lógica bidireccional, não só a compra mas também a venda de electricidade armazenada nas baterias dos veículos. Do ponto de vista energético, está igualmente comprovado que o veículo eléctrico é mais eficiente que os veículos com outras motorizações, nomeadamente de combustão interna e híbridos. (Resolução, 2009)

O diploma anteriormente referido enquadra-se no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE)<sup>29</sup>, em que conforme refere,

O Governo pretende posicionar o País como pioneiro na adopção de novos modelos para a mobilidade, que sejam sustentáveis do ponto de vista ambiental, que possam explorar a relação com a rede eléctrica e maximizem as vantagens da energia produzida a partir de fontes renováveis e, bem assim, se integrem mais harmoniosamente com o ritmo de funcionamento e desenvolvimento das cidades. (Resolução, 2009)

Em conclusão, vários diplomas relativos a esta matéria já existem desde há alguns anos, falta agora colocá-los em prática.

Resumidamente, o incremento da mobilidade eléctrica contribuiria para (i) aumentar a segurança do abastecimento nacional, (ii) fomentar o desenvolvimento sustentável e (iii) promover a competitividade nacional, questões que serão novamente abordadas no próximo capítulo.

### **3.10. ANÁLISE SWOT<sup>30</sup>**

Nesta altura do presente trabalho, depois de ter sido passado em revista o potencial das várias formas de limpa, a utilização da ferramenta de análise SWOT aplicada a ambos

---

<sup>28</sup> Aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009 de 7 de Set.

<sup>29</sup> Aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 20 de Maio

<sup>30</sup> Sigla inglesa, acrónimo de Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats).

os tipos de energia, com as provenientes dos recursos fósseis nas suas diversas formas por um lado, *versus* energias alternativas pelo outro, é razoavelmente simples e revela-se de primordial importância antes de prosseguir esta dissertação, muito embora a sua aplicação por vezes se torne algo complexa quando apreciada ao nível de retorno ou rentabilidade em algumas das suas modalidades específicas. A análise SWOT mostra-se útil sobretudo para analisar de forma mais geral alguns pontos importantes de situações baseados em alguns indicadores que se podem designar de macroeconómicos genéricos, sobretudo aos aplicados à eólica e à fotovoltaica.

Foram utilizados essencialmente indicadores que ressaltam evidentes, de fácil percepção, que são de extrema importância para uma melhor visão e ponderação das oportunidades e ameaças presentes em ambas as opções energéticas, sem a necessidade de recorrer a cálculos exaustivos ou a raciocínios demorados.

Também não foi difícil identificar os reais pontos fortes e fracos, as oportunidades mais vantajosas e as ameaças mais importantes do ambiente competitivo em que o jogo da energia se enquadra. É neste ambiente estratégico de um conjunto de forças competitivas que se determina o sucesso das empresas ligadas às energias renováveis, sendo que a intensidade dessas forças varia de negócio para negócio, de entre os vários vectores no campo das energias renováveis, adequados a cada uma das circunstâncias estratégicas situacionais.

O planeamento estratégico é determinante para o sucesso de toda a envolvente relacionada com as empresas que operam nesta área, estabelecendo objectivos que visem a optimização pela interacção de fatores internos e externos que possam actuar de forma inovadora e diferenciada. A análise SWOT é determinante desde o nível empresarial ao conceito estratégico de um país.

Desta forma, o quadro que se segue mostra de forma resumida um conjunto de parâmetros onde facilmente se chega a conclusões, com uma clara vantagem para as energias renováveis, o objetivo principal desta tese.

Tabela 3 – Análise SWOT

<b>Energias Fósseis Convencionais</b>	<b>Energias Renováveis</b>
<p><b>Pontos Fortes</b></p> <p>Estrutura existente</p> <p>Armazenamento relativamente fácil</p>	<p><b>Pontos Fortes</b></p> <p>Fontes inesgotáveis</p> <p>Recursos endógenos – Exploração local – dispensa grandes extensões de linhas de transporte de energia</p> <p>Energia limpa/Verde. Quase inócua. Ambientalmente sustentável</p> <p>Utilização mais segura</p> <p>Mercado em franco crescimento</p>
<p><b>Pontos Fracos</b></p> <p>Recursos Finitos</p> <p>Energias poluentes</p> <p>Recursos importados</p> <p>Oscilação dos preços no mercado mundial</p>	<p><b>Pontos Fracos</b></p> <p>Falta de estruturas adequadas (ainda)</p> <p>Forte investimento inicial (ainda)</p> <p>Intermitência (superado pelo armazenamento)</p> <p>Custo armazenamento elevado (ainda)</p>
<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Descoberta de novas jazidas</p>	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Futuro energético</p> <p>Novo paradigma</p>
<p><b>Ameaças</b></p> <p>Segurança</p> <p>Cumprimento dos protocolos</p> <p>Su dos preços</p> <p>Crises energéticas e políticas</p>	<p><b>Ameaças</b></p> <p><i>Lobbies</i> instalados</p> <p>“Pilha de hidrogénio”</p>

#### **4. PLANOS, PROJECTOS E INCENTIVOS FER EM PORTUGAL**

No capítulo anterior já foi referida alguma legislação e incentivos relativos à mobilidade eléctrica e à eficiência energética, mas para um projecto de alguma envergadura, como o que se propõe neste trabalho e que se deve incluir no Plano Estratégico Nacional (PEN), terá de ser produzido um conjunto de pacotes legislativos mais abrangentes que protejam este sector de actividade, acompanhados de mais programas de incentivos.

Os instrumentos colocados à disposição pelos governos aos mais diversos níveis já incluem acções directas de política, permitindo a inclusão de diferentes grupos envolvidos no processo político, bem como o fornecimento das informações necessárias para promover a mudança de comportamento tanto por parte dos fornecedores como dos consumidores. Políticas instituídas deverão ser pacotes de medidas. Não é o suficiente apresentar soluções técnicas se ninguém as puder adquirir. Torna-se necessária uma intervenção pública forte e precoce para enfrentar os desafios do desenvolvimento energético como por exemplo o associado ao urbano.

Os desafios podem ser atendidos com um pacote de técnicas institucionais, políticas e medidas financeiras. Os regulamentos devem ser combinados com incentivos, informação e outras acções que visem melhorar a eficiência do mercado. Políticas relacionadas com financiamento e desenvolvimento não podem ser separadas das políticas para o projecto e/ou implementação.

Governança e prestação de contas com metas adequadas devem andar de mãos dadas. Políticas de sustentabilidade devem ser parte de um quadro político coerente. A regulamentação deve ser baseada em objectivos estáveis e de longo prazo, não as de curto prazo.

O Plano da Política Energética Nacional<sup>31</sup> assenta sobre três eixos estratégicos principais:

- Assegurar a segurança de abastecimento;
- Fomentar o desenvolvimento sustentável;
- Promover a competitividade nacional.

---

<sup>31</sup> Definido na Resolução de Conselho de Ministros nº 63/2003

Tendo em conta estas directivas, o Governo delineou objectivos de política energética como os que a seguir se enumeram:

- Reestruturação do Sector Energético;
- Liberalização dos mercados (combustíveis, electricidade e gás);
- Segurança do aprovisionamento e do abastecimento;
- Diversificação das fontes e aproveitamentos dos recursos endógenos;
- Melhoria da Qualidade de Serviço;
- Redução da intensidade energética do produto e da factura energética;
- Minimização do impacto ambiental.

Constata-se que a política do Governo tem dado particular atenção à adopção de medidas de acréscimo da eficiência energética e de aumento na utilização dos recursos energéticos endógenos.

Para além dos apoios financeiros através Programa de Incentivos à Modernização da Economia (PRIME) é de destacar:

- A garantia de escoamento da energia produzida por fontes de energia renovável, actualmente assegurada através da obrigatoriedade de compra pela REN aos produtores, mas possibilitando no futuro, e sempre que tal seja tecnologicamente viável, o livre acesso destes ao mercado;

- A definição de uma tarifa garantida e subsidiada face ao preço do mercado grossista de electricidade, que no caso concreto da energia eólica é actualmente superior, em cerca de 135%.

- A realização de investimentos na rede (cerca de 150 milhões de Euros já realizados e/ou previstos) complementares aos realizados pelos promotores, para escoamento da energia a partir dos pontos de produção;

O Ministério da Economia tem procurado estruturar programas que incentivem a contribuição das fontes de energia renovável para a promoção de investimento estrangeiro e criação de pólos industriais e de investigação e desenvolvimento nacional. Com este projecto pretende promover a criação, entre os promotores e fabricantes, consórcios ou parcerias estratégicas para:

- Dinamização da indústria nacional adjacente, nomeadamente no fabrico de aerogeradores e seus componentes (torres, electrónica de potência, cabos eléctricos, entre outros);



- Promoção da exportação;
- Criação de emprego;
- Partilha de *know-how* e desenvolvimento de recursos humanos;
- Diversificação de áreas de negócio;
- Manutenção de componente local para projectos futuros.

O conjunto de todos estes objectivos constitui também uma forte contribuição no que concerne às medidas de minimização do impacto ambiental definidas no Plano Nacional de Alterações Climáticas (PNAC).

Podemos contar ainda com vários outros documentos legislativos que incentivam à produção de energia alternativa. A Resolução do Conselho de Ministros n.169/2005, de 24 de Outubro, que aprovou a Estratégia Nacional para a Energia, prevê na sua linha de orientação para a eficiência energética, a aprovação de um plano de acção para a eficiência energética.

A Directiva nº 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, estabeleceu entretanto a obrigação dos Estados membros publicarem um plano de acção para a eficiência energética, estabelecendo metas de, pelo menos, 1 % de poupança de energia por ano até 2016. Neste sentido o PNAEE tem vindo a contribuir para a aprovação de novos pacotes legislativos.

A acção governativa mais recente<sup>32</sup> aprovou o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética para o período 2013-2016 e o Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis para o período 2013-2020, documentos que englobam um conjunto alargado de programas e medidas consideradas fundamentais para que Portugal possa alcançar os objectivos fixados no âmbito da referida directiva europeia.

O PNAEE - Portugal Eficiência 2015, é ainda um plano de acção agregador de um conjunto de programas e medidas de eficiência energética, num horizonte temporal que se estende até ao ano de 2015. O plano é orientado para a gestão da procura energética, conforme o âmbito do documento que lhe dá enquadramento, a Directiva nº 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, estando em articulação com o PNAC, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros nº 119/2004, de 31 de Julho,

---

<sup>32</sup>Resolução de Conselho de Ministros nº 20/2013 de 04 de Outubro.

revisto pela Resolução de Conselho de Ministros nº 104/2006, de 23 de Agosto, e o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro. A referida Directiva estabelece como objectivo obter uma economia anual de energia de 1% até ao ano de 2016, tomando como base a média de consumos de energia final, registados no quinquénio 2001-2005.

No que respeita à Eficiência Energética, o PNAEE 2016, prevê uma poupança induzida de 8,2%, próxima da meta indicativa definida pela União Europeia de 9% de poupança de energia até 2016. Os contributos na redução dos consumos energéticos estão distribuídos pelos vários setores de atividade. O atual Plano passa a abranger seis áreas específicas:

- Transportes
- Residencial e Serviços
- Indústria
- Estado
- Comportamentos e Agricultura

Estas áreas agregam um total de 10 programas, com um leque de medidas de melhoria da eficiência energética, orientadas para a procura energética e que, de uma forma quantificável e monitorizável, visam alcançar os objetivos propostos.

Um dos diplomas mais recentes é o da Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020)<sup>33</sup>, o qual estabelece objetivos para 2020, assentando sobre cinco eixos principais que nela se desenvolvem e detalham, traduzindo uma visão, um conjunto focado de prioridades e um enunciado de medidas que as permitem concretizar, a saber:

Eixo 1 – Agenda para a competitividade, crescimento e independência energética e financeira.

Eixo 2 – Aposta nas energias renováveis.

Eixo 3 – Promoção da eficiência energética.

Eixo 4 – Garantia da segurança de abastecimento.

---

<sup>33</sup> Aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, de 15 de Abril de 2010, que substitui a anterior Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro.

## Eixo 5 – Sustentabilidade económica e ambiental.

Mais uma vez as opções de política energética abrangidas na ENE 2020 vão no mesmo sentido, isto é, assumem-se como um factor de crescimento da economia, da promoção da concorrência nos mercados da energia, da criação de valor e de emprego qualificado em sectores com elevada incorporação tecnológica. Pretende-se com esta política manter Portugal na fronteira tecnológica das energias alternativas, potenciando a produção e exportação de soluções com elevado valor acrescentado, que permitam ainda diminuir a dependência energética do exterior e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa.

O PNAEE abrange quatro áreas específicas, objecto de orientações de cariz predominantemente tecnológico: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria e Estado. Adicionalmente, estabelece três áreas transversais de actuação - Comportamentos, Fiscalidade, Incentivos e Financiamentos, sobre as quais incidiram análises e orientações complementares. Cada uma das áreas referidas agrega um conjunto de programas, que integram de uma forma coerente um vasto leque de medidas de eficiência energética, orientadas para a procura energética.

Do PNAEE há ainda a destacar o Programa "Renováveis na Hora", o qual visa promover a substituição do consumo de energia fóssil por energia renovável, através da maior facilidade de acesso a tecnologias de micro geração de energia eléctrica e de aquecimento solar de águas quentes para uso doméstico/sanitário. O programa "Renováveis na Hora" pretende incentivar a utilização de fontes de energia renováveis.

O solar térmico é a medida com maior impacto na economia familiar numa habitação. Neste sentido, Portugal possui a maior fábrica do Mundo, inaugurada em Setembro de 2007, na Póvoa de Varzim, um projecto da Energie, uma empresa portuguesa, que envolveu um investimento de dois milhões de euros e permite manter mercados de exportação como a Alemanha e Itália.

O PRIME conta já com vários incentivos de apoio ao desenvolvimento das energias renováveis por parte do Governo, o que pode ser observado nos vários projectos realizados até hoje, com a assinatura de várias dezenas de contratos de apoio a projectos de energia eólica, o que perfaz já uma potência instalada significativa em Portugal. Os resultados obtidos na análise da viabilidade económica mostram que é possível utilizar a energia eólica para produção de energia eléctrica de forma muito atractiva.

Já no sector de painéis solares fotovoltaicos a situação tem sido diferente. O Governo rescindiu o contrato de investimento entre a AICEP e a RPP Solar, destinados à construção de fábricas de painéis fotovoltaicos, em Abrantes, o que poderia criar quase 2.000 postos de trabalho. Para além da EDP e da Martifer pouco mais existe em Portugal.

A área de acumuladores de energia é outra vertente a dinamizar, uma vez que se tornará um complemento imprescindível para o armazenamento de parte da energia produzida pelos referidos sistemas.

Outra forma de produção de energia para a qual existem condições muito favoráveis em Portugal é a energia marítima (marés e ondas) e que pouco se tem feito.

Aquilo que hoje é produzido Portugal em termos de energias limpas, com 80% de hídrica, 10% de termoelétrica e 5% outras (2% eólica, 1% fotovoltaica), poderia já estar mais equilibrado, ou mesmo invertido a favor da energia eólica e solar, com efeitos directos na redução do consumo das energias fósseis, o que implicaria uma diminuição directa na factura da importação e um abaixamento na emissão dos gases de efeito de estufa, o que contribuiria para o cumprimento de protocolos como o de Quioto.

#### **4.1. OPÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA FAMILIAR**

Existem várias designações para as diversas modalidades de produção de energia ligado à rede ou não, para venda do excedente ou simplesmente de auto consumo, as quais se podem classificar, conforme a quantidade a produzir, em micro ou mini geração, a partir de uma única fonte, como a solar ou a eólica ou de um sistema híbrido.

Assim pode optar-se por um sistema unicamente solar (térmico e/ou fotovoltaico), ou eólico, ou a combinação de ambos, ou até de outras formas de produção de energia e ainda a ligação à rede pública. A sua instalação e o seu cálculo dependem do tipo de equipamentos, do consumo da habitação, e do excedente que se pretende colocar na REN.

Existe portanto a necessidade, em primeiro lugar, de distinguir se se pretende vender energia à rede ou não. Se sim, então estamos perante um sistema de micro geração ou mini geração, isto segundo a designação atribuída pela EDP.

Se não se pretende a venda de energia, então a instalação é considerada de "autoconsumo". Neste caso a instalação pode dividir-se em três géneros: (i) sistema de

auto consumo sem baterias, (ii) sistemas autónomos ou (iii) sistemas isolados. Os nomes indicados reflectem a designação mais comum com que aparecem no mercado.

(i) - O sistema de auto consumo produz energia eléctrica a partir de painéis fotovoltaicos injetando na rede de casa, mas a energia produzida não pode sair da instalação privada, sendo necessário para isso um equipamento adicional. Se não existirem baterias para armazenar a energia, toda a energia que instantaneamente se produz deve ser consumida, ou será perdida. Estas instalações são de menor dimensão que as de micro geração dado que são dimensionadas apenas para suprir o consumo, não havendo vantagem em ter excesso de produção. Aplicam-se maioritariamente na habitação doméstica, mas a sua maior utilidade encontra-se nos casos em que existe consumo constante durante o dia. É o caso de restaurantes, parques de escritórios, hotéis, lares de terceira idade, centros de dia, etc.

(ii) - Os sistemas autónomos, tal como o nome indica, não estão ligados à rede pública, são isolados. Estas instalações são utilizadas em locais onde a rede pública não existe, ou quando não se pretende a ela recorrer, evitando assim o pagamento de taxas e consumo de energia eléctrica da rede. No coração dos sistemas autónomos estão as baterias. Elas armazenam a energia eléctrica produzida durante o dia pelos painéis fotovoltaicos. A energia das baterias é transformada em 220V, corrente alterna, através de um equipamento inversor. Este determina a potência máxima que a instalação pode debitar. O correcto dimensionamento dos painéis fotovoltaicos, regulador de carga, baterias e inversor, são fundamentais para que o sistema funcione com a maior eficiência possível, o que é decisivo quando há menos sol, como por exemplo, no Inverno. Em certas montagens é possível recorrer a um gerador convencional (a gasolina ou diesel) para compensar a falta de produção energética solar. Desta forma assegura-se que haverá sempre energia eléctrica, mesmo que para isso se tenha de sacrificar algum combustível. Mas hoje a tendência é optar pelo gerador eólico.

(iii) – Sistemas Híbridos - Funcionam tal como os Sistemas Autónomos, mas mantêm a ligação à rede pública. Assim, estes sistemas solares fotovoltaicos, produzem e armazenam a energia eléctrica em baterias, mas caso esta se esgote, consomem a restante a partir da rede pública. No verão a produção fotovoltaica é suficiente, não havendo consumo exterior da rede pública. No Inverno, especialmente quando se seguem diversos dias de céu nublado, a rede pública fornece a energia em falta.

Mas, mais uma vez, contrariando a designação de sistema híbrido atribuída pela EDP, a característica híbrida seria adquirida pela inclusão da alternativa eólica, como sendo

a melhor opção em regime de complementaridade na produção contínua de energia face às características climáticas provenientes da localização geográfica de Portugal.

#### **4.2. COMO DIMENSIONAR/CALCULAR O SISTEMA E POTÊNCIA A INSTALAR**

Para a opção que inclua a venda de energia à EDP o cálculo segue regras rígidas, dependendo maioritariamente da lei e da capacidade de investimento. Os regimes de micro geração e mini geração encontram-se em fim de vida, estão a ser estudados novos modelos de negócio, estando em curso um modelo transitório que implica uma prévia avaliação técnica por parte da EDP.

Para sistemas de auto consumo, autónomo ou isolado, o seu cálculo torna-se algo complexo, especialmente para que não hajam interrupções de fornecimento de energia, por não estar ligado à rede pública. Estas limitações dependem não só do equipamento instalado, mas também da existência de sol e de vento, o que é incontável. Assim, temos de pensar se conseguimos viver com uma quantidade finita de energia eléctrica, não podendo consumir mais do que temos. Há que adaptar o consumo em face da energia existente e do estado do tempo nos dias seguintes. Este novo estilo de vida, energeticamente mais limitado, é também sem dúvida mais ecológico e auto sustentável. Por outro lado, certamente que uma grande parte da população gostaria de viver sem ter de pagar energia eléctrica. Isso é possível, mas tem os seus limites.

Para que possamos realizar um cálculo energético e dimensionar um sistema solar fotovoltaico, é necessário responder às seguintes perguntas, parte de um inquérito da EDP:

- Local da instalação?
- Se possui acesso a telhado ou outro local onde colocar painéis fotovoltaicos com visibilidade para Sul?
- Se tem instalado aquecimento de água solar?
- A casa é de habitação permanente ou fim-de-semana?
- A casa é habitada durante o dia?
- Quantas pessoas habitam na casa?

- Que tipo de iluminação utiliza? (incandescente, halogéneo, poupança fluorescente, tecnologia LED).
- Como é feito o aquecimento de água? (esquentador, cilindro eléctrico, solar, etc).
- O que utiliza para cozinhar utiliza? (fogão/placa a gás, placa vitrocerâmica ou vitrocerâmica de indução).
- Tem forno eléctrico?
- Quantos frigoríficos e arcas tem ligados permanentemente?
- Tem BOX para receber televisão por cabo ou satélite? Quantas?
- Tem computadores ligados 24 horas? Quantos?
- Tem ar condicionado?
- Tem máquina de lavar a loiça ou roupa? Se sim, quantas vezes são utilizadas por semana?
- Indique a potência dos seguintes eletrodomésticos caso os tenha: Aspirador, cafeteira eléctrica, máquina de café, micro-ondas.
- Tem bomba de água eléctrica? Qual a potência? De que tipo (submersa, superfície, superfície com balão)?
- Tem algum equipamento trifásico? Qual?

#### **4.3. SIMULAÇÃO DA POTÊNCIA PARA UM SISTEMA DE MICRO GERAÇÃO AUTÓNOMO ISOLADO FAMILIAR**

A instalação de um sistema autónomo de produção de energia eléctrica desta natureza para uma família a residir num apartamento não é geralmente exequível, a não ser que no projecto inicial de construção do prédio já tenha sido incluído. Estes sistemas destinam-se sobretudo a moradias em propriedades privadas.

Interessa nesta altura estimar o custo da instalação de um sistema de micro produção, com aquilo que já existe hoje disponível nos mercados, na forma de um *kit* para um sistema de micro geração autónomo isolado familiar que mais se adapte às circunstâncias climáticas do nosso País, quer ao nível do continente quer das ilhas.

Ao sermos um país com uma distribuição populacional sobretudo junto da sua faixa marítima, com períodos de vento distribuídos ao longo de todo o ano e com uma incidência quase diária quer do vento, quer do sol, a melhor combinação de sistemas alternativos é a geração eólica com a fotovoltaica.

O sistema híbrido (eólico-fotovoltaico) autónomo sugerido para uma família de quatro elementos a residir numa moradia é o que produza um total diário que faça face ao consumo médio de 2000 Watts. Se possuir o sistema de aquecimento de água para a cozinha e banhos através de painéis solares térmicos, o consumo de electricidade é drasticamente reduzido. Se possuir um sistema de gestão para a eficiência energética, o consumo poderá ainda ser mais reduzido.

O conjunto de equipamentos para a família com o número acima referido, é constituído geralmente por 2 televisores, um frigorífico, 2 máquinas de lavar (roupa e loiça), ferro de engomar, um sistema de som, 1 computador, 1 máquina café, 1 centrifugadora, 1 trituradora e os carregadores de bateria dos telemóveis, do *lpad* e do veículo eléctrico,

A potência e consumo médio mensal de cada um dos aparelhos electrodomésticos é em geral o seguinte (Consumo Médio Mensal (KWh):



Tabela 4 – Consumo mensal médio por equipamento.

Equipamento	Potência Média	Consumo Médio Mensal
Frigorífico	120 W	20 KW
Arca Congeladora	100	15 KW
Televisão	80 W	20 KW
Máquina de Lavar Roupa	2000 W	30 KW
Máquina de Lavar Loiça	1800W	35 KW
Ferro de Engomar	1000W	15 KW
Secador	600W	5 KW
Iluminação de Baixo Consumo/LED	30 W	2 KW
Fritadeira Eléctrica	1200 W	8 KW
Computador	200 W	10KW
Microondas	750 W	2KW

Equipamentos como termoacumulador, fogão e forno eléctrico não são recomendáveis e facilmente substituíveis por modelos que funcionem a gás. O papel do termossifão cuja água é aquecida por painel solar térmico é muito importante para o aquecimento da água a utilizar nas casas de banho e cozinha, inclusivamente para as máquinas de lavar roupa e loiça, daí o seu baixo consumo, uma vez que é no aquecimento das águas através da resistência eléctrica que o consumo é maior.

Para um sistema de produção de energia de 6000 *Watts* de pico de potência, é necessário um conjunto constituído pelos seguintes equipamentos:

Tabela 5 – Equipamentos necessários para uma potência de 6KW.

<b>Equipamento</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Total</b>
Painéis Solares 140 Watts	6	200€	1200€
Aerogerador 12V/400Watts	1	900€	900€
Baterias 12V/ 210 A/h	3	300€	900€
Conversores 2000Watts/h	3	320€	960€
Controladores de carga de 600- 1200Watts	3	120€	<u>360€</u>
		<b>Total:</b>	<b>4.320€</b>

Tendo em conta que a factura mensal de electricidade para uma família de 4 elementos a residir numa habitação singular é em média de 140€ quando ligado à rede da EDP, se optar por se desligar da mesma, será este valor que deixará de pagar mensalmente e em menos de 4 anos conseguirá amortizar o valor investido no seu sistema autónomo de produção de energia. Estes sistemas quase não necessitam de manutenção e a sua vida útil é em média de 25 anos excepto as baterias que duram menos de metade.

Prova da rentabilidade garantida destes equipamentos é a oferta que já existe no mercado. Como exemplo da pesquisa efectuada na área da microgeração, vejamos apenas um dos *kits* de equipamentos disponível no mercado por menos de 10.000€, com uma potência de 4,5kW (regime geral), para uma potência contratada 6,9KVA (KiloVolts/Amperes), que inclui 18 painéis 250W cada, 1 inversor Kaco 4.400W, 1 modem Itron, 1 modem GSM, estrutura para telhado inclinado ou terraço, 1 portinhola com 1 contador, ligação de fichas, cabos eléctricos, quadros de protecção, 1 termossifão de 200 litros para aquecimento de água, com deslocações e acompanhamento junto da Certiel para certificação. Este conjunto garante produção anual garantida de 9.000kw que, com taxa “renováveis na hora”, ainda gera uma receita anual de cerca de 1.500,00€ de energia lançada na rede.

Convém sublinhar que a inclusão do termossifão deve-se ao facto de o elemento solar térmico ser a medida com maior impacto na redução do consumo de energia eléctrica e, portanto, na economia familiar de uma habitação.

Pelas razões que têm vindo a ser enumeradas ao longo deste trabalho e agora através dos valores anteriormente referidos, não restam dúvidas que, os cépticos das FER deixaram de ter argumentos.

#### 4.4. OBJECTIVOS PROPOSTOS

Embora já existam vários tipos de equipamentos disponíveis no mercado, verifica-se que os mesmos, além de ainda dispendiosos, ainda não estão a ser instalados de forma a obter a sua máxima eficiência e rentabilidade. Por outro lado ainda não existem formas de os combinar maximizando a potência eficaz de cada um dos componentes geradores de energia num só equipamento. Tomando como exemplo os painéis solares ou os geradores eólicos, nenhum deles combina os potenciais sinérgicos inovadores, como os que se propõem mais à frente como projecto empresarial, naquele simples e elementar conceito do “dois em um”, ou do “três em um” ou mesmo de vários potenciais num só equipamento multifuncional.

Ao procurar maximizar a rentabilidade dos sistemas, estar-se-ia simultaneamente a dinamizar a área I&D, desde a engenharia à gestão, da física à química, onde existem inúmeras oportunidades para evoluir em diferentes campos, assegurando também uma visão de mercado global através da internacionalização.

Projectos inovadores desta natureza poderão constituir um grande impulso no avanço destas formas de energia, tornando estes investimentos muito mais rentáveis e sustentáveis, ao apresentarem um maior leque de novas incorporações possíveis. Poderão até provocar uma reacção antagónica por constituírem uma ameaça aos actuais conceitos de produção de energia. Por outro lado poderão constituir um forte contributo para o orçamento de cada família e para estimular os vários sectores da economia nacional.

O enorme conjunto de vantagens com que os sistemas inovadores são apresentados neste projecto, em termos de eficácia e rentabilidade energética, torná-los-ão altamente competitivos e concorrenciais face aos actualmente existentes no mercado, mesmo ao nível mundial, pelo que a exportação tornar-se-á o principal objectivo a alcançar.

Embora não existam sistemas de produção de energia totalmente inócuos, os projectos propostos permitiriam operar no campo da energia renovável, com claras vantagens em relação em relação aos já existentes, uma vez que vão efectuar o aproveitamento de várias sinergias.

Outro dos principais objectivos deste trabalho será demonstrar que o fabrico e instalação de um conjunto de equipamentos, sobretudo ao nível da micro e minigeração, composto por geradores eólicos, painéis solares termo fotovoltaicos, conversores e acumuladores de energia, não só geraria energia suficiente para tornar auto suficientes as habitações,

mas também trariam outras consequências, como um reforço no investimento em energias limpas, colmatando parte da dependência energética nacional, satisfazendo o mercado nacional, exportando conjuntos de equipamentos, reactivando fábricas encerradas e fomentando o emprego com a criação de novos postos de trabalho, reindustrializando Portugal.

Outros objectivos poderiam ainda ser alcançados como uma maior garantia da segurança do abastecimento de energia, através da diversificação do investimento nos diversos recursos endógenos e dos serviços energéticos a eles associados e da promoção da eficiência energética na cadeia de valor da oferta e da procura de energia.

No fundo, o objectivo principal é, como facilmente se depreende, diminuir a dependência energética em que Portugal se encontra, em termos de energia fóssil, contribuindo simultaneamente para o aumento do PIB e consequente equilíbrio da balança de transacções, saindo da situação de défice que já vem sendo hábito.

#### **4.5. REINDUSTRIALIZAR PORTUGAL**

No contexto das actuais dificuldades da economia portuguesa, o tema em debate tem sido o do crescimento económico, através do aumento das exportações, procurando ganhar todos os sectores empresariais para a tarefas – indústria, agricultura, pescas, turismo e serviços – e dinamizar através de um grande movimento nacional que envolva toda a sociedade. Em primeiro lugar vem a reindustrialização de Portugal.

Para o grupo dos chamados “sábios”, simultaneamente conselheiros por serem entendidos nesta matéria, existe um caminho obrigatório e prioritário, para onde todas as opiniões convergem: a aposta em empresas de produtos e bens transaccionáveis, em sectores abertos à concorrência, com vocação internacional.

Várias empresas portuguesas têm vindo a sofrer grandes transformações após a integração de Portugal na União Europeia. Muitos dos sectores da economia portuguesa vocacionados para a exportação estão a despertar e o da área das energias renováveis é um deles.

As ferramentas disponíveis serão sempre uma combinação de incentivos fiscais, financiamentos directos e indirectos, e iniciativas de promoção. “Um processo de desenvolvimento industrial deverá igualmente envolver um esforço significativo de remoção de barreiras que impedem e atrasam este desenvolvimento.” (Carvalho, 2013)

O sector industrial deve ser particularmente pensado, dando prioridade aos bens transaccionáveis e criando políticas sectoriais, debatidas com os empresários, no sentido de aumentar o valor das exportações portuguesas, a curto e a longo prazo.

Já os planos de fomento da fase final do Estado Novo prescreviam uma receita concreta para a reindustrialização de Portugal, com uma aposta forte na energia, na siderurgia ou na indústria florestal. O actual Governo continua à procura de um plano para reindustrializar a economia portuguesa.

Já em 2007, José Carlos Caldeira, director do INESC Porto e membro da plataforma europeia MANUFUTURE<sup>34</sup>, defendia que “temos de actuar na base de “uma evolução paralela” do antigo e do novo, actuando nos dois lados”. Afirmava ainda que “a base que existe tem de se modernizar e para o conseguir tem de incorporar serviços e tecnologias de empresas emergentes”.

Por isso, nem se pode deixar de cuidar a indústria que existe, nem acarinhar a que nasceu há pouco ou está ainda por nascer. “Tem de haver capacidade de absorção de inovação e conhecimento por parte dos sectores tradicionais” e, ao mesmo tempo, “capacidade de divulgação de conhecimento das áreas emergentes, como as universidades”, afirmou Caldeira. (Caldeira, 2007)

Por outro lado, a mensagem que nos chega dos grandes mercados internacionais é muito clara – só com uma aposta séria nas novas redes inteligentes de inovação e competitividade será possível desenvolver uma economia com reflexos nos mercados.

Importa que Portugal mostre que pode vir a estar nesse caminho e que existe um novo capital de competência estratégica de base nacional capaz de agarrar esse desafio. Numa época de crise complexa, o objectivo das novas redes inteligentes de inovação e competitividade implica uma mobilização das competências nacionais. Portugal tem de saber agarrar esta nova oportunidade em sintonia com as grandes opções europeias, onde a participação integrada das empresas, universidades e centros de inovação será fundamental.

A economia portuguesa está claramente confrontada com um desafio de crescimento efectivo e sustentado no futuro. Os resultados dos últimos 20 anos não poderiam ser mais evidentes. A incapacidade de modernização do sector industrial e de uma nova

---

<sup>34</sup> European Technology Platform Manufuture - Fórum MANUFUTURE Portugal 2007, em parceria com o INESC Porto e o IAPMEI realizado no Porto, durante a presidência portuguesa na Comissão Europeia.

abordagem, baseada na inovação e criatividade, de mercados globais, associada à manutenção do paradigma de uma economia interna de serviços com um carácter reprodutivo limitado criou a ilusão no final da década de 90 dum crescimento notoriamente artificial, baseado num consumo conjuntural manifestamente incapaz de se projectar no futuro. Portugal precisa efectivamente de potenciar a sua presença activa nas novas redes inteligentes de inovação e competitividade, com todas as consequências benéficas do ponto de vista de impacto na sua matriz económica e social.

As políticas públicas sobretudo para a indústria têm de ser claras – há que definir prioridades de investimento estrutural nos diversos sectores, sob pena de não se conseguirem resultados objectivos. Estamos no *timing* certo para agarrar esta oportunidade, mas terão de se definir claramente os “polos de competitividade” em que actuar, especialmente aqueles que tenham um impacto claro na economia. A sua selecção deverá obedecer a critérios de racionalidade estratégica.

Portugal precisa de forma clara de conseguir entrar com sucesso no “roteiro da inovação” associado à captação de empresas e centros de I&D identificados com os sectores mais dinâmicos da economia — novas tecnologias na área da energia, da informação, da mobilidade e da comunicação, entre outros.

Trata-se duma abordagem distinta, protagonizada por “redes activas” de actuação nos mercados globais envolvendo os principais protagonistas sectoriais (empresas líderes, universidades, centros de I&D), cabendo às agências públicas um papel importante de contextualização das condições de sucesso de abordagem dos produtores e dos clientes.

Uma nova economia, capaz de garantir uma economia nova sustentável, terá de se basear numa lógica de focalização em prioridades claras. Assegurar que o “IDE<sup>35</sup> de inovação” seja vital na atracção de competências que induzam uma renovação activa estrutural do tecido económico nacional; mobilizar de forma efectiva os “centros de competência” para esta abordagem activa no mercado global — mas fazê-lo tendo em atenção critérios de racionalidade estratégica definidos à partida, segundo opções globais de política pública.

Parafraseando o Professor António Rebelo de Sousa, “resumindo e concatenando”, todo o discurso relativo à reindustrialização encaixa perfeitamente no *cluster* de

---

<sup>35</sup> Integrated Development Environment

mercado relacionado com as energias limpas, em que Portugal poderia assumir uma atitude de maior liderança, com todas as externalidades positivas daí resultantes, por demais já citadas.

#### **4.6. O PAPEL DOS GOVERNOS E DAS INSTITUIÇÕES DE APOIO**

Uma combinação de políticas fiscais e de medidas regulatórias locais, nacionais e internacionais pode acelerar consideravelmente a proliferação e disseminação das energias limpas, acompanhadas de novas medidas de eficiência energética e de combate ao desperdício. Este conjunto de acções abre o caminho ao I&D no campo das novas tecnologias na geração de energias renováveis.

A Lei da Microgeração (DL 363/2007 de 2 de Novembro) tinha já como objectivo incentivar a participação da população no investimento nas energias renováveis. Para tal o Governo decidiu publicar naquela altura um regime simplificado aplicável à microgeração de electricidade, permitindo uma instalação de sistemas de produção de energias renováveis com a potência máxima até 5,75 kW no regime geral ou 3,68 KW no regime bonificado. Uma nova lei foi publicada, o Decreto-Lei n.º 34/2011 de 8 de Março, permitindo agora produzir e vender até 11 KWh de energia eléctrica e estabelecendo um conjunto de regras, direitos e deveres dos produtores.

Esta nova lei acompanhada de apoios e incentivos à sua implementação acabou por incentivar ao investimento em novos sistemas de produção de energia, como é normal acontecer, apoiados na ciência e novas tecnologias, acelerando o desenvolvimento e implementação de soluções inovadoras que contribuem para transformar todo o cenário de demanda e oferta de energia.

O programa de Incentivos à Energia Renovável no âmbito do PRIME constituiu um passo importante na implementação de medidas definidas pelo Governo que tendem a melhorar a eficiência dos agentes económicos e a atingir os objectivos estabelecidos em termos de políticas energéticas e ambientais em Portugal. O apoio ao desenvolvimento das energias renováveis por parte do Governo pode ser observado nos seus vários campos.

Mudanças adequadamente projectadas de políticas governamentais podem ser utilizadas para subtilmente conduzir a mudanças profundas na direcção de uma maior utilização de energias renováveis, sobretudo através de organismos ou agências criadas para o efeito.

A Agência para a Energia ADENE está entre os vários organismos que poderão dinamizar esta vertente. Numa reunião em Lisboa, de 8 de Fevereiro de 2013, com a presença de representantes da Comissão Europeia e da Agência Internacional de Energia, a ADENE foi eleita para a presidência da Rede Europeia de Energia (EnR), para o ano de 2014, tendo como principal tarefa a coordenação da actuação das diferentes agências de energia europeias, num total de 24, contribuindo principalmente para melhorar a competitividade europeia. Filipe Vasconcelos, presidente da ADENE, defendeu que a presidência portuguesa coincidirá com o arranque do novo quadro comunitário de apoio 2014-2020, o que pode ajudar a definir qual a melhor forma de garantir a eficiência dos recursos energéticos – a grande meta da Comissão Europeia para o próximo programa orçamental. (ADENE, 2014).

No evento de Lisboa, foram ainda debatidas formas de coordenação e implementação no terreno dos objectivos europeus em termos de energias renováveis.

Neste quadro e tendo a ADENE como missão, entre outras áreas prioritárias nacionais, o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), bem como intervenções nos domínios da Gestão da Procura e das Energias Renováveis com os grandes actores do mercado energético português, o ano de 2014 poderá ser determinante para um maior incremento e internacionalização do mercado português em termos de energias renováveis.

Com a concretização destes pressupostos, sendo a ADENE também promotora do Projecto “Portugal: Innovating Energy Solutions”, juntamente com a EnergyIN e com o Apoio da AICEP, consideram-se criadas as condições para o sucesso da internacionalização. O referido projecto tem como objectivo principal promover a internacionalização das PME's que tenham produtos e soluções tecnológicas no âmbito da eficiência energética e energias renováveis, as quais serão financiadas pelo QREN/COMPETE (POFC).<sup>36</sup>

A ADENE ao apostar na eficiência energética e nas energias renováveis, estas actividades deverão ser consideradas como um motor para a criação de mais emprego, desenvolvimento de I&D e competitividade da economia portuguesa, através de Missões Empresariais, Seminários, Mostras Tecnológicas, Reuniões Sectoriais de investidores, Reuniões Bilaterais, apoiados por Protocolos Institucionais.

---

<sup>36</sup> POFC - Programa Operacional Factores de Competitividade



As principais áreas de actividade onde a ADENE irá incidir serão na Construção Sustentável, na Mobilidade, nas Redes Inteligentes, e nas Energias Renováveis. A Construção Sustentável engloba um Simulador de Eficiência Energética, os Materiais de Revestimento e Isolamentos Naturais, Vidros de elevada eficiência, tudo isto numa Arquitectura Sustentável. A Mobilidade incluirá os Sistemas de Carregamento de veículos eléctricos e as respectivas soluções de *software* para apoio à mobilidade eléctrica. Penso não haver dúvidas que o número de veículos eléctricos irá aumentar drasticamente a curto prazo. As Redes Inteligentes incluem o Projecto Inovcity, os Contadores Inteligentes e o Software de Monitorização. No campo das Energias Renováveis, estas estarão mais vocacionadas para a Microgeração Térmica e Eléctrica e a respectiva integração multifuncional em edifícios.

#### **4.7. FONTES DE FINANCIAMENTO**

Para projectos desta natureza existem já várias fontes de financiamento e instituições de crédito que poderão ser utilizadas. A seguir enumeram-se algumas delas, acompanhadas de uma breve descrição dos seus campos de acção:

- Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) - Uma das áreas que o FEDER financia é nas ajudas directas aos investimentos realizados nas empresas (designadamente as PME), a fim de criar emprego duradouro; Infraestruturas ligadas, nomeadamente, à investigação e à inovação, às telecomunicações, ao ambiente, à energia e aos transportes.

- Fundo de Coesão (FC) – Um dos domínios que o Fundo de Coesão financia é no do ambiente. A este título, o Fundo pode também intervir em projectos ligados à energia ou aos transportes, desde que apresentem vantagens manifestas para o ambiente: eficiência energética, recurso às energias renováveis, desenvolvimento dos transportes ferroviários, apoio à intermodalidade, reforço dos transportes públicos, etc.

- PRIME – De entre os vários projectos apoiados pelo Prime incluem-se: Ambiente e energia, Propriedade industrial, Empreendedorismo, Modernização da Economia.

As empresas do sector fotovoltaico nacional estão impacientes pela demora na publicação de um esperado diploma que vem isentar de licenciamento as fotovoltaicas de autoconsumo. A Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG) garante que este documento está a ser ultimado e a fase de circulação “ocorrerá dentro de poucos meses”. O Governo quer que as instalações mais pequenas não precisem de licenças nem estejam sujeitas a qualquer quota anual.

A produção de electricidade visando abastecer directamente o consumo de uma família ou de uma empresa vai ter um regime de licenciamento mais acessível. O Executivo irá ainda proceder à fusão da micro e da mini produção num só regime de licenciamento, cujas tarifas passam a ser atribuídas por leilão.

Todas estas medidas concorrerão para o combate ao desperdício e à ineficiência dos usos de energia em todas as suas vertentes, promovendo a alteração de hábitos e comportamentos, essencial para garantir a competitividade da economia nacional e a qualidade do ambiente. O autoconsumo pode ser encarado como uma medida de eficiência energética, sendo este um dos principais argumentos para a defesa deste sector.

## 5. A IMPORTÂNCIA DA ESTRATÉGIA NA CRIAÇÃO DE VALOR

A Criação de Valor é transversal a toda uma cadeia de valor que se manifesta numa sequência de atividades e fluxos de informação que uma empresa e seus fornecedores projectam, produzem, promovem, vendem e dão suporte. Se um elo desta cadeia não gerar valor, não passando de um custo, reduzindo as margens de lucro, ele deve ser eliminado.

Para a criação de valor contribuem vários factores como a formulação de estratégias competitivas, que se aplicam não só às empresas mas aos próprios países. A debilidade da situação económica de Portugal foi alvo de recomendações por parte de personalidades como Michael Porter, que vão ao encontro também dos Pilares da Competitividade de uma Nação e que lhe confere essa mesma competitividade.

A vantagem competitiva foi um conceito desenvolvido por Michael E. Porter no seu best-seller Competitive Advantage e que procura mostrar a forma como a estratégia escolhida e seguida pela organização pode determinar e sustentar o seu sucesso competitivo. Esta vantagem é conferida principalmente numa estratégia assente na diferenciação introduzida por vários factores, nomeadamente a inovação.

O diferencial competitivo é um ou um conjunto de características que permite a uma empresa ser diferente por entregar mais valor sob o ponto de vista dos clientes, diferenciando-se da concorrência e, por isso, obtendo vantagens no mercado. De modo mais técnico pode-se dizer que a Vantagem Competitiva é a ocorrência de níveis de desempenho económico acima da média de mercado em função das estratégias adoptadas.

A vantagem competitiva surge fundamentalmente do valor que uma determinada empresa consegue criar para os seus clientes e que lhe traz resultados que ultrapassam os custos de produção.

Segundo Porter, existem dois tipos básicos de vantagem competitiva: Liderança no custo em que, neste tipo de estratégia, a empresa procura tornar-se no produtor com mais baixos custos no seu sector de atividade. Na estratégia da liderança pela diferenciação a empresa procura ser única no seu sector de atividade nas dimensões mais valorizadas pelos consumidores. Nesta estratégia a empresa selecciona um ou mais atributos mais valorizados no mercado, posicionando-se de uma forma única para satisfazer as necessidades dos consumidores. A inovação é considerada como factor de maior relevo para a criação de valor e a consequente vantagem competitiva.

## 5.1. ANÁLISE E EXTRAPOLAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DE MICHAEL PORTER

É com agrado que ao longo dos últimos anos que realizei alguns trabalhos na área das energias renováveis, na defesa pela generalização da sua utilização no País, tenho vindo a constatar que, cada vez mais, figuras públicas e privadas, nacionais e estrangeiras, vêem como necessário um maior investimento nos nossos recursos endógenos, o que está em consonância com a mudança para um novo paradigma energético, a nível global, com base nas FER.

No caso particular de Portugal, a necessidade aumenta face à nossa dependência crónica das energias fósseis e dos seus efeitos nocivos quer ambientais, quer socio-económicos e financeiros, em contraste com o enorme potencial FER existente em Portugal.

A nossas constantes dificuldades económicas, agravadas pelas últimas crises mundiais, sobretudo criadas pelas crises petrolíferas, levaram inclusivamente à contratação, com pagamento de uma avultada quantia na altura, ao influente economista Michael Porter, professor da universidade de Harvard Business School, autor de diversos livros sobre estratégias de competitividade, o mais conhecido como “As vantagens competitivas das nações” que inclui conceitos como a análise de indústrias em torno de cinco forças competitivas, e das três fontes genéricas de vantagem competitiva: diferenciação, baixo custo e focalização em mercado específico. Aponta ainda alguns clusters em que Portugal se poderia tornar líder como o da produção de energia renovável, vinho, calçado, turismo, entre outras indústrias, beneficiando do seu clima e posição geográfica.

No seu relatório, as oito recomendações de Porter, como ficou conhecido, embora não trouxessem nada que não fosse do nosso conhecimento, acabaram por não ser aplicadas na altura, estando hoje algumas em curso, como é o caso do *cluster* FER, que se enquadra nestas recomendações, que a seguir se enumeram:

- Concentração em clientes sofisticados;
- Formular estratégias competitivas (identificar cliente alvo);
- Aumentar a produtividade (inovação. Investir em I&D);
- Cooperar com clientes e fornecedores (criação/manutenção da vantagem competitiva);

- Criar associações representativas;
- Construir uma base doméstica;
- Desenvolver a sociedade civil;
- Investir em capital humano.

Passemos à análise e extrapolação de cada uma delas, tomando como referência a empresa nacional de maior dimensão internacional neste segmento de mercado, a Martifer na área das Renováveis.

### **5.1.1. CONCENTRAÇÃO EM CLIENTES SOFISTICADOS**

As empresas nacionais não podem continuar a depender do baixo custo da mão-de-obra. As empresas precisam de desenvolver formas mais sofisticadas de competir, baixando os custos através de um aumento da produtividade ou conquistando margens adicionais no preço, em produtos diferenciados. As empresas devem procurar clientes estrangeiros.

Se tomarmos como exemplo a Martifer, que está espalhada pelos quatro cantos do Mundo, aposta em 11 dos 20 países que estão no topo do Ranking da Ernst & Young<sup>37</sup>, dos mais atraentes para investimentos em energias renováveis. Entre eles encontra-se Portugal em 19º lugar, algumas economias emergentes como a Índia, o Brasil, a China, a África do Sul e a China. Também na mais importante economia da Europa – a Alemanha.

### **5.1.2. FORMULAR ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS**

O primeiro ponto é identificar clientes alvo da empresa e depois escolher qual o posicionamento dentro da indústria: baixo custo ou diferenciação. Uma vez definida a estratégia da empresa, os seus gestores devem reinventá-la para levar a cabo essa estratégia.

A procura, a produção, a logística, o marketing e as vendas e pós vendas devem ser desempenhados da forma mais eficiente. Todos estes requisitos são preenchidos na totalidade pela Martifer.

---

<sup>37</sup> Ernst & Young actualiza trimestralmente o seu estudo sobre os países mais atraentes para investimentos em energias renováveis. (Lista em Apêndice).

A inovação na geração de energia com a introdução de métodos inovadores como os propostos neste trabalho, para os painéis solares e geradores eólicos são parte de uma estratégia competitiva, os quais deverão ser incluídos na estratégia competitiva da Martifer.

### **5.1.3. AUMENTAR A PRODUTIVIDADE**

Para aumentar a competitividade as empresas devem aumentar a produtividade também através da inovação. Porter sugere que as empresas invistam em I&D. Para reduzir o risco destes investimentos, de retorno mais longo e incerto, as empresas devem trabalhar com polos tecnológicos e universidades. A investigação pode ser financiada por contratos específicos.

Voltando a invocar a Martifer, a empresa possui uma área específica de I&D. Recentemente, e porque a inovação é um dos eixos estratégicos do Grupo, a Martifer criou um Núcleo de Investigação e Desenvolvimento que pretende desenvolver uma tecnologia destinada ao aproveitamento da energia das ondas, inserida no projecto Flow. Várias melhorias têm vindo a ser introduzidas nos geradores eólicos em conjugação com a EFACEC, para a melhoria do desempenho do gerador, desde a estrutura metálica, de modo a torna-los mais competitivos. Também nas estruturas metálicas, fixas e rotativas, dos painéis solares têm vindo a ser introduzidas várias inovações. Mais uma vez, os projectos inovadores propostos neste trabalho deverão ser incluídos na estratégia competitiva da Martifer.

O aumento generalizado do fabrico dos vários equipamentos de produção de energia renovável têm também sido acompanhados da introdução de novos métodos de fabrico para a cadeia de produção em série, permitindo uma maior margem na comercialização dos mesmos, tornando-os mais competitivos.

### **5.1.4. COOPERAR COM CLIENTES E FORNECEDORES**

Um intercâmbio próximo e contínuo com os fornecedores, com os canais de distribuição e com os clientes é parte integrante do processo de criação e manutenção da vantagem competitiva. Por isso, Porter sugere a criação de *clusters*. O economista defende ainda a competição internacional, nomeadamente ao nível dos fornecedores que devem igualar as propostas internacionais.

Perante a dimensão do Grupo Martifer, certamente que não existem dúvidas que o sucesso atingido pela empresa se deve ao estreito relacionamento e cooperação com

clientes e fornecedores. Para tal a Martifer possui a área de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Para efectuar a gestão do Grupo Martifer, a empresa implementou vários sistemas de informação, em particular o sistema ERP (Enterprise Resource Planning) SAP R/3, o qual permite, retratar e analisar o caso das Compras e Gestão de Materiais no Grupo Martifer, mais especificamente, o módulo Materials Management, na empresa Martifer Construções, possuindo um conjunto de equipamentos e suportes lógicos (hardware e software) que possibilitam à organização efectuar tratamento de dados (aquisição, transmissão, armazenamento, recuperação e exposição).

Também os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD ou DSS) que tiveram origem na década de 70, foram adoptados pela empresa desde o início da sua formação, com o objectivo de ajudar os gestores a tomar decisões, quer semi-estruturadas, quer não estruturadas, que mudam rapidamente e que não são facilmente especificadas com antecedência. Como tal, constituem um avanço para os SIG (Sistema de Informação Geográfica), servindo o mesmo nível de gestão e permitindo a colocação de questões *ad-hoc*, encontrando soluções para problemas analíticos (menos estruturados).

#### **5.1.5. CRIAR ASSOCIAÇÕES REPRESENTATIVAS**

Contra a tendência natural dos portugueses deve-se promover a associação industrial à semelhança da Itália, Alemanha e Japão. Mas Porter alerta para as más associações que apostam na criação de *lobbies* junto do Governo e comprometem os ganhos de competitividade a longo prazo. As boas associações devem dar formação, promover I&D, dar informação e promover as exportações.

A cultura organizacional da Martifer tem-lhe permitido manter-se à margem de influências políticas negativas, de um modo geral, centrando a sua estratégia de desenvolvimento, em mercados seleccionados, apostando na diferenciação pela qualidade da engenharia e vocação para projectos de grande complexidade, estabelecendo parcerias estratégicas como a efectuada com a Alemanha.

O portefólio da Martifer demonstra a sua capacidade para cumprir objectivos e superar desafios, garantindo a excelência em todas as obras que executa, em parceria associativa com outras empresas.

Como empresa orientada para o cliente, a Martifer tornou-se um parceiro de primeira classe em termos de segurança e confiança. Por exemplo, nas energias renováveis,

transforma-as num negócio rentável e acompanham o cliente durante toda a fase do processo.

A Martifer tem tido como principal missão, acrescentar valor para os seus clientes, accionistas e demais *stakeholders*, procurando ir de encontro às suas necessidades individuais.

#### **5.1.6. CONSTRUIR UMA BASE DOMÉSTICA**

As empresas devem centrar as suas actividades nucleares nos *clusters*, ou bases domésticas. O local onde a empresa concebe a sua estratégia e onde são criados e mantidos os produtos e processos tecnológicos nucleares, por isso é também o local onde são criados empregos mais produtivos. Porter sublinha que, ironicamente, quanto mais global é a concorrência mais importante se torna a base doméstica.

Embora a Martifer não se enquadre directamente nesta vertente, ao ser proposto neste trabalho a generalização da produção e utilização de equipamentos domésticos ao nível da micro e mini geração de energia, representando esta área um importantíssimo *cluster* industrial com repercussões aos mais diversos níveis, como a criação de emprego e bem-estar social e humano, esta poderá passar a ser a vertente de maior investimento para a empresa, estando já em curso a instalação de vários projectos nesta vertente.

#### **5.1.7. DESENVOLVER A SOCIEDADE CIVIL**

As empresas nacionais preocupam-se demasiado com os resultados de curto prazo e em conseguir apoios do Governo, acusa Porter. As empresas deviam ter uma visão ampla do que é competir e deveriam encorajar as políticas públicas adequadas. Porter defende ainda que cada cidadão português tem um papel a desempenhar na construção da competitividade e na mudança dos padrões de comportamento.

Também nesta área a Martifer se tem afirmado, investindo permanentemente na área da formação humana. Nesta perspectiva criou a Academia de Competências para o desenvolvimento pessoal e profissional dos colaboradores da Martifer, entendendo este como o caminho para superar expectativas, surpreendendo e ultrapassando todos os desafios com ambição e confiança. A sua solidez resulta da valorização das pessoas, através da formação contínua, ponto estratégico para o sucesso dos seus projectos.

A Academia de Competências da Martifer agrega duas escolas: a Escola de Engenharia e a Escola de Gestão.



Desde a sua fundação, em 1990, a Martifer executa projectos de elevada complexidade e dimensão. Este factor transformou-a numa empresa de engenharia dotada de colaboradores experientes, que se assumem muitas vezes como formadores e formandos. A inovação e o sucesso nascem deste processo cruzado de aprendizagem.

É na Escola de Engenharia que os seus colaboradores se renovam integrando um plano de formação anual direccionado para a sua função.

Esta escola acolhe também novos colaboradores sem experiência, num programa de formação intensivo, onde se ensina uma profissão. As sinergias criadas entre a uma boa gestão e a sua capacidade de engenharia surgem com os fundadores da Martifer.

A Escola de Gestão, tal como a de Engenharia, conta com o profissionalismo e excelência da nossa equipa para uma evolução colaborativa.

Esta escola tem como objectivo dotar os colaboradores de capacidades de gestão que passam pela técnica e vão até ao desenvolvimento comportamental.

Com esta visão, o Grupo Martifer pretende tornar-se um dos maiores grupos ao nível global, procurando superar expectativas, surpreendendo e ultrapassando todos os desafios com ambição e confiança. Hoje, com uma maior experiência acumulada, está mais forte internacionalmente, numa condição que lhe permitirá continuar a sua curva de maturidade ascendente, que já vem sendo longa.

#### **5.1.8. INVESTIR EM CAPITAL HUMANO**

Independentemente dos investimentos em bens de equipamento, a automação nunca irá substituir a supervisão do homem sobre os processos de produção, alerta Porter criticando o facto de Portugal ter a tendência para considerar a formação responsabilidade de terceiros. Por isso sugere que as empresas devem intervir activamente na melhoria da educação.

No ponto anterior ficou bem patente o investimento que a Martifer tem vindo a fazer nesta área, integrado num Quadro de Referência Estratégico Nacional que enquadra vários programas estabelecidos ultimamente pelo governo, como o Programa Nacional de Acção para o Crescimento e Emprego acompanhado de várias outras iniciativas como Novas Oportunidades.

A análise e extrapolação poderia ainda ser mais detalhada, no sentido de confirmar a adequação perfeita ao *cluster* industrial energias renováveis proposto nesta dissertação

e seguido pela Martifer. A mesma análise poderia ser efectuada para outros parâmetros, por exemplo, Os 12 Pilares da competitividade para uma nação<sup>38</sup>, de entre a diversidade de variáveis na mensuração da competitividade nacional, e que serviriam para ultrapassar os Factores críticos do sucesso para a economia nacional<sup>39</sup>.

## 5.2. INOVAÇÃO - A CHAVE DO SUCESSO

A inovação é a aplicação prática da criatividade, ou seja uma ideia resultante de um processo criativo. Só passará a ser considerada uma inovação, caso seja realmente aplicada, caso contrário é considerada apenas uma invenção. Para reforçar esta ideia e citando Larry Hirst “Invenção é transformar dinheiro em ideias, inovação é transformar ideias em dinheiro”. Assim, podemos concluir que, de alguma forma, inovação e criatividade acabam também por se complementar.

Ainda de acordo com Freeman, “Inovação é o processo que inclui as actividades técnicas, concepção, desenvolvimento, gestão e que resulta na comercialização de novos (ou melhorados) produtos, ou na primeira utilização de novos processos.”

A inovação pode ser diferenciada em diversos tipos, mas o que interessa realçar neste trabalho é aquela que vai introduzir no mercado produtos e serviços novos ou significativamente melhorados, de enorme valor acrescentado, graças às alterações técnicas inovadoras, sobretudo a introdução de características multifuncionais, através de novos componentes ou materiais, ou do *software* incorporado.

Hoje, a palavra inovação é mais utilizada no contexto das ideias e invenções assim como a exploração económica relacionada com os vários tipos de actividades mercantis, nomeadamente a incorporada em produtos que chegam diariamente ao mercado.

Tal como para os combustíveis fósseis, também para a energia renovável, a inovação conta com o contributo da ciência e da tecnologia (C&T), o qual fornece os meios para obter e explorar as diversas fontes de energia.

O que qualquer organização empresarial pretende é gerar criação de valor em toda a sua cadeia de produção, armazenamento e distribuição, o que só poderá acontecer

---

<sup>38</sup> 1-Organização nas instituições; 2- Infra-estruturas; 3- Estabilidade; 4- Saúde e educação; 5- Educação superior; 6- Mercados bens eficientes; 7- Mercado trabalho eficiente; 8- Sofisticação do mercado financeiro; 9- Inovações tecnológicas; 10- Dimensão do mercado; 11- Sofisticação do negócio; 12- Capacidade de inovação.

<sup>39</sup> Estratégia de formação; Fraca política de I&D; Dependência energética; Mercados e consumidores pouco exigentes; Débil estratégia; Desequilíbrio das contas públicas.

quando essa inovação tenha carácter concretizável e que permita assim rentabilizar a actividade de modo a torná-la sustentável.

Os projectos propostos contam ainda com a existência de um conjunto de novos instrumentos ligados à instalação das redes inteligentes de energia em Portugal, como o projecto *InovGrid*, resultante de uma parceria com o comercializador em regime regulado em Portugal – a EDP Serviço Universal. Estes instrumentos de apoio permitem a gestão mais eficiente do consumo de energia ao nível doméstico, como é o caso da *Energy Box*, podendo ainda ser ligados a uma rede mais alargada de gestão, as *Smart Grids*. Em Portugal já existem alguns projectos neste sentido como o *Inov City*, um contributo para a eficiência energética.

### **5.2.1. ENERGY BOX - INOV CITY**

A Energy Box é um novo instrumento que vai substituir o contador actual, com inúmeras vantagens, uma vez que vai permitir o acesso a informação detalhada sobre o consumo, possibilitando ao consumidor conhecer as horas do dia em que mais consome e aquelas em que pode usar electricidade a um preço mais favorável. É deste modo o ponto de comunicação entre o cliente e a rede, possibilitando funcionalidades de contagem inteligente (*smart metering*), gestão da procura, condicionamento de procura do lado do cliente, controlo da microgeração criação de serviços de valor acrescentado.

Esta informação vai permitir que a factura de energia eléctrica tenha por base consumos reais, recolhidos de forma automática e com periodicidade mensal. O cliente terá a possibilidade de: (i) Aceder à informação sobre o seu consumo de energia eléctrica, o que permitirá corrigir hábitos menos eficientes e em consequência reduzir a factura de electricidade, quer na microprodução, quer na utilização da energia da rede; (ii) Conhecer as horas do dia de maior consumo, e aquelas em que pode usar a electricidade a um preço mais favorável, passando a conseguir programar os electrodomésticos para funcionarem nesses períodos; (iii) Activar remotamente serviços, como alterações tarifárias e de potência contratada.

Os consumidores que estejam ligados à rede poderão assim realizar alterações contractuais de potência, ciclo, ou tarifário, sem a necessidade de deslocação de pessoal especializado. O cliente poderá, ainda, consultar a análise do seu padrão de consumo ou fazer simulações de ciclos horários, sendo até possível a programação de avisos automáticos em função de parâmetros definidos por si.

No campo da microgeração, os microprodutores poderão com a ajuda da *Energy Box* efectuar a consulta permanente de balanços energéticos da habitação, sendo possível identificar, de forma simples, os períodos em que é consumidor e os que é produtor.

Para comercializadores ou empresas de serviços energéticos poderá oferecer aos seus clientes serviços e planos de preços permanentemente adaptados aos diversos perfis e necessidades de consumo, bem como acesso a soluções integradas de domótica para interagir com vários dispositivos de consumo doméstico, no sentido de realizar uma gestão eficiente de todos os recursos energéticos e o respectivo consumo numa residência.

Extrapolando estes conceitos para a área das energias renováveis, existe um enorme panóplia de formas e etapas onde a criatividade e inovação podem transformar-se numa realidade facilmente concretizável.

É sabido que umas das maiores barreiras é a ideia do investimento inicial e do tempo de retorno, devido ao ainda elevado custo de alguns materiais e a tecnologia aplicada, o que é facilmente ultrapassável aproveitando as sinergias dos vários participantes no processo combinando-as num só conjunto.

Será desejável estimular, de forma particularmente empenhada, as intervenções de conteúdo inovador, incidindo sobre alterações de processos tecnológicos, de modo a dar a oportunidade a que a melhoria do desempenho ambiental, a par de uma desejável melhor rendibilidade do processo, possa ter custos susceptíveis de serem facilmente internalizados pelas empresas.

Já existem muitos estudos sectoriais para cada uma das áreas e nos diferentes modos de produzir e obter energia renovável, mas ainda não existe muita investigação e desenvolvimento, que se traduzam num aumento de potência eficaz, isto é, que torne mais rentável o investimento nas energias renováveis. O que se pretende principalmente nesta tese é sensibilizar para os vários patamares multiplicativos de potência, através do aproveitamento das sinergias entre os vários modos de produção de energia limpa, que irão aumentar a sua rendibilidade.

Indo ao encontro do objectivo principal e aplicando conceitos inovadores, a estratégia consiste no fabrico de um conjunto de equipamentos que tornem auto suficientes em termos energéticos as habitações singulares em Portugal, e deixando ainda livre energia marginal para alimentar os meios de mobilidade dos seus utilizadores e podendo até colocar na rede de distribuição nacional a energia excedente que não for consumida,

atendendo a que, com a instalação de sistemas como os propostos, cada habitação produzirá mais energia que a que consome. (Ilustração 16)

De acordo com a legislação em vigor, colocar a energia na rede eléctrica nacional, terá de ser opcional, uma vez que para o fazer o produtor é obrigado em primeiro lugar a lançar toda a energia produzida nessa mesma rede, sendo depois a empresa contratada a fornecer a energia, o que resultaria em encargos fiscais adicionais. Logo, face à actual legislação existe toda a vantagem em ficar desligado da rede de distribuição nacional, isto é, sistemas de produção de energia *off-grid*. Para este efeito deverá optar-se pela produção descentralizada com recurso a conjuntos microgeradores.

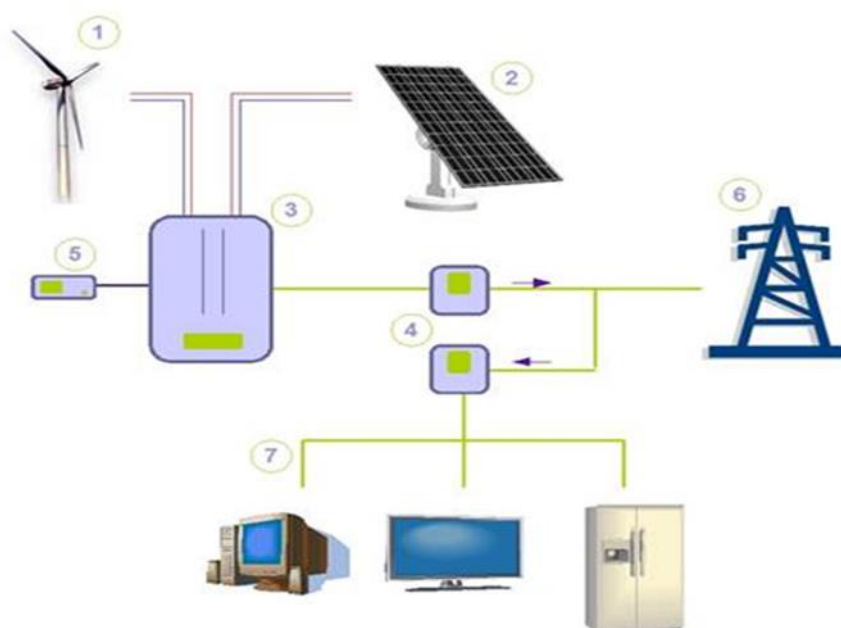


Ilustração 16 – Sistema de microgeração energética FER. (Google Photos).

- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1- Aerogerador                      | 4- Contadores de Energia    |
| 2- Módulos Fotovoltaicos            | 5- Monitorização do Sistema |
| 3- Acumulador e Inversor            | 6- Rede Eléctrica           |
| 7- Equipamento de Consumo Eléctrico |                             |

É nesta área da microgeração que se deverá investir, apostando em equipamentos fiáveis e seguros, em que cada um por si disfrutará de uma total autonomia energética, contribuindo simultaneamente para diminuir a dependência energética do país. Já foi dito que depois dos megaprojectos de produção centralizada, a tendência actual é da descentralização, principalmente à custa da micro e mini produção de energia, integrada arquitectonicamente em cada um dos edifícios, tornando-os energeticamente auto-suficientes.

Posteriormente, a ideia será estender estes projectos a edifícios de maior dimensão, com conjuntos de módulos de maior extensão, desde estruturas públicas, desportivas, grandes superfícies, cobertura de parques de estacionamento, fachadas de edifícios, entre outros.

#### **5.2.2. V.4. INOVAÇÃO PARA OS PAINÉIS SOLARES**

Embora todos os produtos relacionados com as FER existentes no mercado tenham por finalidade produzir energia, o que se verifica na prática é que, a maior parte deles, são comercializados em separado, apenas com uma função. Por exemplo, existem os painéis solares térmicos para aquecimento de água e painéis solares fotovoltaicos para produção de energia eléctrica. Por que razão não se fabricam painéis com a dupla função (2 em 1 como é comum designar-se) se a fonte que os faz funcionar é a mesma?

Para a sustentabilidade deste projecto, entenda-se que as duas funções, aquecimento de água e a produção de energia eléctrica fotovoltaica, deverão juntar-se numa só estrutura. Outra das consequências imediatas desta associação de funções resultaria num melhor desempenho, durabilidade e eficiência do equipamento, uma vez que a circulação de um líquido nos painéis solares, mantém uma temperatura mais baixa e estável, resultando num aumento da eficiência na produção de energia eléctrica pelas células fotovoltaicas.

A energia fotovoltaica produzida durante o dia pode ser armazenada em baterias de acumuladores, ou utilizada no bombeamento elevatório de água em períodos de produção excedente, para ser utilizada em períodos de maior carência numa turbina hidráulica para accionar um gerador eléctrico. Durante o período nocturno poderia ainda continuar a produzir-se energia recorrendo ao geradores eólicos, sendo estes também alvo da introdução de conceitos inovadores. A ideia pré concebida é que nem sempre há vento suficiente para colocar em funcionamento os actuais geradores eólicos. Esta ideia também se alteraria com um novo tipo de equipamento, a abordar mais adiante.

Ainda nos painéis solares interessa referir uma nova concepção de painel fotovoltaico, a acrescentar à dupla função já anteriormente descrita, o empilhamento inédito.

O empilhamento de células solares combina diferentes materiais semicondutores para captar e converter uma parte mais alargada do espectro solar e radiações electromagnéticas. O que hoje se fabrica é sobretudo na base de uma única camada de silício por ser o mais fácil e barato de fabricar. E mesmo este já tem sido alvo de grandes avanços tecnológicos, especialmente na passagem do mono cristalino para o poli

cristalino. Contudo, com o recurso a novas tecnologias já é possível o chamado empilhamento mecânico de células fotovoltaicas, o que na prática não é mais que sobrepor camadas de diferentes materiais semicondutores, por forma a aumentar a potência de cada um dos módulos. Antes, para os tornar numa única célula monolítica, ou no processo de empilhamento mecânico agora desenvolvido, era ainda uma tarefa complicada e cara, o que as mantinham voltadas apenas para aplicações de ponta, principalmente na área espacial. Hoje, com as novas tecnologias disponíveis, já é possível e cada vez mais rentável, a execução destes novos painéis.

Se juntarmos a estas características inovadoras, como por exemplo, colocar toda a vertente do telhado voltada ao sol, em painéis multifuncionais, isto é, térmicos e fotovoltaicos, para aquecimento de água e produção de energia eléctrica respectivamente, funcionando simultaneamente como telhado, obteríamos uma forma de amortizar o custo do sistema instalado, uma vez que já não precisaríamos de adquirir o telhado tradicional.



**Ilustração 17** – Painéis Solares de dupla função (Google Photos)

Um telhado desta dimensão poderá produzir uma quantidade muito significativa de energia eléctrica, em simultâneo com um enorme volume de armazenamento de água aquecida. Esta água poderá ser utilizada para os mais diversos fins em que possa servir para obstar ao consumo das habituais formas de energia para a aquecer. Por exemplo, se as máquinas de lavagem roupa e loiça forem abastecidas directamente por água quente, ao contrário do que habitualmente se faz, a resistência eléctrica para aquecimento de água já não irá funcionar, uma vez que o termostato não actuará face à água quente que acabou de entrar na máquina. Poderá apenas ligar ao fim de algum tempo para repor alguma perda de temperatura devido ao arrefecimento, mas terá apenas uma duração muito curta, pelo que a expressão da energia consumida pela resistência eléctrica será ínfima, comparada com o que habitualmente se consome

quando a água fria é admitida. Isto representa uma enorme poupança de energia, pois o maior consumo dos electrodomésticos anteriormente referidos, verifica-se exactamente no aquecimento da água. Os consumos com os motores de rotação ou de extracção de água são insignificantes face aos consumos das resistências de aquecimento de água. Basta considerar que durante processo de lavagem, qualquer dos programas de lavagem, é admitida água pelo menos três vezes, o que significa que por cada vez que nova água fria entra, também terá de ser aquecida.

Não apenas o telhado de uma habitação, mas também a própria fachada voltada ao sol poderia ser de painéis solares, onde custos podem também ser alvo de amortização e os de manutenção, como pintura, seriam eliminados.

Qualquer habitação ou telhado de grande superfície, como um centro comercial ou fábrica com estes novos sistemas instalados, não só seria auto-suficiente como ainda poderia lançar energia na rede proveniente da abundância de energia disponível e não utilizada, o que permitiria amortizar ainda mais rapidamente o investimento efectuado.

Inestético, deprimente, absurdo e mesmo irracional, será a forma como podemos classificar imagens como as que hoje assistimos, quer nas cidades quer no campo, de casas com painéis por cima dos telhados, como as das figuras que se seguem.



**Ilustração 18** – Painel Solar Térmico (Google Photos 2013)





**Ilustração 19** - Painéis solares Fotovoltaicos (Google Photos 2013)

Não só é inestético como se torna difícil efectuar trabalhos de manutenção em cima de telhados convencionais. Se estes painéis constituíssem o próprio telhado da habitação, a manutenção seria realizada através do sótão, por baixo dos painéis, com várias vantagens como a segurança para os técnicos e para o próprio equipamento e edifício.

Também os painéis que hoje são “plantados” em terrenos aráveis, ocupando enormes extensões, representam um desperdício ao tornar inúteis espaços férteis que poderiam ser utilizados na agricultura. Só deveria ser permitida a sua colocação em espaços como por exemplo os de estacionamento onde desempenhariam no mínimo uma dupla função, sombra e produção de energia fotovoltaica. Ou tripla se lhe adicionarmos o aquecimento de água, a utilizar nas instalações.



**Ilustração 20** – Sombra de estacionamento em painéis solares (Google Photos 2013)

Chega-se ao ponto de dizimar zonas florestais para a implantação de parques solares como o que aconteceu com a mata de pinheiros abatida em Loures para construir uma central fotovoltaica, parte do projecto do Plano Director de Loures, muito criticado por autarcas e moradores do concelho de Vila Franca de Xira, que há décadas usavam o espaço privado, para piqueniques e actividades desportivas. (Talix,. 2013)

A durabilidade dos painéis solares está estimada em cerca de 25 anos, na sua eficiência máxima, nas condições actuais, pelas elevadas temperaturas a que os convencionais painéis de silício amorfo são sujeitos, bem como toda a sua estrutura de suporte, ou seja, ao mesmo tempo que a energia radiante do sol gera energia, também é factor de degradação dos materiais estruturantes do painel. Daí que a junção da dupla funcionalidade nos módulos solares (térmica e fotovoltaica), vai trazer enormes vantagens na durabilidade dos materiais, uma vez que ao fazer circular um fluido nos módulos, estes nunca chegarão a atingir temperaturas tão elevadas.

É sabido que na prática, que a eficiência de qualquer célula/painel fotovoltaico diminui com o aumento da temperatura. “*Os painéis solares gostam de climas frios e solarengos*”. Assim, a ideia de colocar um fluido em circulação, atravessando a parte inferior do painel solar para o seu arrefecimento, em troca do aproveitamento do calor para aquecimento de águas, torna-o mais viável do ponto de vista técnico e económico e ao mesmo tempo aumenta a durabilidade dos painéis.

Na análise da contrapartida do ponto de vista económico dos sistemas propostos, bastará comparar as soluções existentes face a esta nova solução, tanto em termos de rendimento como em termos de investimento. Ora se existem painéis solares térmicos para aquecimento de água e painéis solares fotovoltaicos tradicionais, em separado, sendo cada um deles já por si só rentável, não será difícil concluir que juntando as duas funções num só, será, pelo menos em teoria, mais rentável.

A rentabilidade não ficará por aqui, uma vez que se propõe que sejam adicionadas mais duas camadas de células fotovoltaicas, triplicando a potência eléctrica. Mais uma vez a máxima eficiência eléctrica é garantida pela circulação de um líquido que mantém a temperatura ideal de funcionamento das células fotovoltaicas.

Os normais painéis fotovoltaicos são habitualmente constituídos por apenas uma camada de silício mono cristalino. Se sobrepusermos três camadas de substâncias semicondutoras fotovoltaicas pela ordem que melhor aproveite as diferentes radiações do espectro solar compatíveis, através do chamado “empilhamento mecânico”, obtém-se uma potência aproximadamente tripla, como facilmente se deduz.

Para que não haja oposição à penetração dos raios solares com um máximo rendimento e apostando nas substâncias que a seguir se indicam, a ordem terá de ser a seguinte:

1º - Arsenieto de Gálio (GaAs) - superfina e quase transparente para permitir o máximo de passagem da radiação infravermelha, raios *gama* e *lazer*, entre outros, que são necessários às camadas seguintes.

2º - Silício ou Germânio – que absorverá radiações de diferente comprimento de onda do espectro solar e deixam passar as necessárias para o funcionamento da camada inferior.

3º - Nanotubos de carbono que absorvem em outras as radiações infravermelhas necessárias ao seu funcionamento.

Se for utilizado como revestimento do painel um material transparente e de elevada refacção, como o vidro, permitirá obter maiores percentagens de eficiência mesmo para grandes inclinações do sol e mesmo na quase ausência de sol directo, o que vai dispensar estruturas seguidoras com servomecanismos para acompanhar o movimento do sol<sup>40</sup>, e assim diminuir custos estruturais. Podem-se assim colocar na cobertura das fachadas de edifícios o que também vai pôr de lado a preocupação com a futura necessidade de pintura das fachadas laterais expostas ao sol.

O elevado valor acrescentado destes painéis torna-os muito mais aliciantes e remuneradores, sobretudo pela sua elevada eficiência resultante da multiplicação de potência, quando comparamos o seu custo face aos painéis convencionais de silício mono cristalino ou com os painéis solares térmicos em separado, que obrigam a duas estruturas e dupla ocupação de espaço.

Para comprovar a eficiência e rentabilidade dos colectores solares mais selectivos, ora propostos, bastará efectuar cálculos comparativos dos seus custos de produção por metro quadrado (m<sup>2</sup>) e comparar a quantidade de energia eléctrica e térmica produzida por m<sup>2</sup>, com os tradicionais painéis solares. Pode-se adiantar que, garantidamente, a quantidade de energia eléctrica produzida por m<sup>2</sup> é francamente superior ao do módulo tradicional (aproximadamente tripla) e mesmo para o aquecimento da água, embora haja algumas perdas devido à reflexão da luz, estas são compensadas pela refacção. Resumindo e face aos estudos já existentes, se cada um dos painéis em separado, só por si já é rentável, mais rentáveis se tornarão juntando-os numa só estrutura, como a de um telhado.

---

<sup>40</sup> É habitual ver estruturas desta natureza, sobretudo nas fixas ao solo. No caso dos sistemas propostos, a aplicar em telhados não é possível mas também se torna menos necessário.



Ilustração 21 - Telhados fotovoltaicos no Japão. (Google Photos 2013)

### 5.2.3. INOVAÇÃO PARA OS GERADORES EÓLICOS

Tradicionalmente em Portugal, ao gerador eólico está acoplada uma hélice de três pás no topo de uma coluna. Já existem novas formas de turbinas helicoidais de coluna (Ilustração 22), capazes de desenvolver uma potência motriz praticamente igual à do tradicional aerogerador de pás em hélice de eixo horizontal para a mesma superfície de exposição disponível.

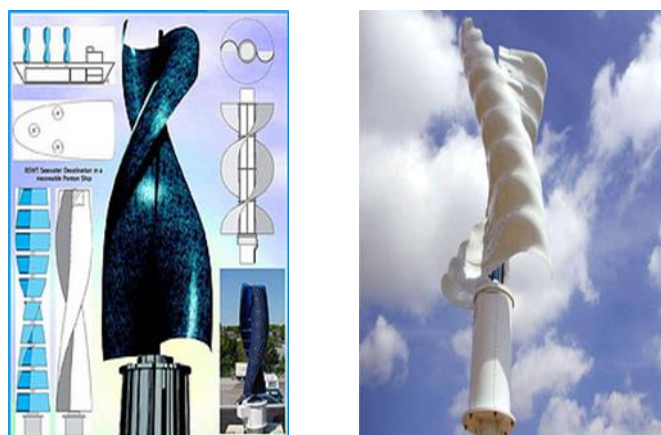


Ilustração 22 – Tipos diferentes de Turbinas Helicoidais. (Google Photos 2013)

Aproveitando este facto e porque a coluna terá sempre de existir, seria proposto adicionar, a cada coluna dos moinhos tradicionais, um conjunto helicoidal. Este novo conceito permitirá instalar um gerador de dupla potência, acoplado a um eixo no qual é debitada a força motriz dos dois conjuntos. (Ilustrações 23)



Ilustração 23 - Simulações da combinação da Turbina de pás com Gerador Eólico Helicoidal. (Montagens pessoais)

É evidente que alguns ajustes teriam de ser feitos, como por exemplo, o diâmetro da helicóide que talvez fosse conveniente ser variável desde a base da coluna do gerador até ao topo para garantir que não haveria deformação da peça devido às diferentes forças aplicadas na sua superfície<sup>41</sup>.

Esta questão talvez não valha a pena colocar, uma vez estamos a falar de micro geração e não de aerogeradores de grandes dimensões. Não se crê que este seja um problema limitativo, uma vez que para além da massa de ar que atinge a estrutura ser elástica, o comprimento da helicóide é bastante curto num micro gerador, não havendo diferenças significativas desde a base até ao topo da estrutura helicoidal. Uma outra solução seria sectionar a turbina helicoidal em duas ou três.

Outras questões se poderiam colocar como por exemplo, se a presença da helicóide e o seu movimento de rotação não criariam um fluxo de ar prejudicial ao funcionamento do aerogerador de eixo horizontal, mas a melhor forma de verificar se isso acontece é ensaiar a estrutura em túnel de vento ou através de simulação dinâmica. Caso se verifique a possibilidade técnica da implementação de tal sistema, deve então passar-se à etapa seguinte: É tecnicamente possível?

Outras perguntas poderiam surgir: Por exemplo, será que é economicamente vantajoso? Para responder a essa questão dever-se-á comparar o custo de implementação/manutenção/terreno de um destes aerogeradores, calcular a energia produzida para um determinado perfil de vento ao longo de um determinado período de tempo. De seguida (assumindo que este gerador produzirá mais energia que o gerador comum) dever-se-á calcular quantos aerogeradores convencionais seriam necessários

---

<sup>41</sup> No topo da coluna as velocidades do vento são superiores e por isso, para compensar as baixas velocidades de vento presentes na base o diâmetro do helicóide teria de ser maior na base e menor no topo, o que vai ao encontro da habitual configuração fusiforme de qualquer coluna ou poste)

para obter a mesma energia e qual o seu custo (implementação/manutenção/terreno). Se o novo aerogerador produzir pelo menos a mesma energia a um custo inferior, então a ideia é técnica e economicamente viável. Isto não passa apenas de alertas para possíveis complicações de viabilidade, ou até mesmo problemas técnicos que possam surgir mas que a engenharia tem capacidade para solucionar.

Outra inovação poderia passar pela colocação do gerador na base da estrutura e não no topo como actualmente se pratica, o que tem colocado enormes dificuldades logísticas na instalação dos geradores no topo dos moinhos em que são necessárias gruas de enormes dimensões para os quase 100 metros de altura em alguns casos, sobretudo nos equipamentos gigantes. A colocação do gerador na base permite além de um melhor acesso para a sua instalação e manutenção, a insonorização do ruído.

O desvio gravitacional do peso da estrutura para a base poderia trazer algumas consequências desvantajosas em termos de estabilidade, a qual poderia ser compensada através do aumento da resistência da coluna da estrutura, a fim de trazer maior estabilidade ao conjunto motor. A engenharia, através da optimização das novas tecnologias, pode mesmo apresentar melhores soluções, para obter melhores resultados nos projectos ora apresentados.

### **5.3. CONSEQUÊNCIAS DA ADOÇÃO DE MÉTODOS INOVADORES**

Como já anteriormente referido, as energias alternativas irão ser, a breve prazo, o futuro energético do planeta. O mercado está ávido de produtos inovadores nesta área o que dependerá muito da introdução e emprego de novas tecnologias no seu fabrico.

Com a generalização da utilização destas novas formas de energia em detrimento dos tradicionais recursos fósseis, resultará uma verdadeira revolução em todos os sectores da actividade energética mundial, especialmente nas estruturas que hoje constituem a sua base de produção e distribuição, transversal à mobilidade, iluminação, indústria e a todos os equipamentos de utilização doméstica.

A introdução dos métodos inovadores ora propostos provocaria uma verdadeira revolução no fabrico de equipamentos de produção de energia eléctrica à custa das FER, como a rápida generalização do seu emprego, o que provocaria uma descida acentuada dos preços destes equipamentos, passando os combustíveis fósseis para segundo plano. As consequências são várias e imprevisíveis, deixando apenas no ar esta ideia, a qual já tem sido objecto de reflexão aos mais diversos níveis, e abordados alguns pontos ao longo deste trabalho.

## 6. ESTUDO DE CASO – MARTIFER

Optar pelo estudo de um caso como o da empresa Martifer, é ter a garantia que além de constituir um exemplo de sucesso, é ainda uma empresa que se está a voltar para uma área que será o futuro em termos energéticos, estando, ao mesmo tempo a contribuir para a sua própria sobrevivência empresarial e reindustrialização do País. Estamos a falar de uma empresa nacional, de grande dimensão, da qual os portugueses se deverão orgulhar. Um caso meritório de estudo.

Bastará passar em revista o Relatório Anual de 2013 (Relatório, 2013) para o comprovar crescimento exponencial bastante acentuado, acima dos 10%, através dos gráficos comparativos da sua evolução ao longo dos últimos anos, especialmente na área das energias renováveis, como a eólica, a solar e a hídrica. Uma análise mais atenta ao desempenho financeiro da empresa como os capítulos: Principais Indicadores Financeiros, Resultados Consolidados, Proveitos Operacionais, ou outras áreas como a sua presença ao nível internacional.

Ao longo da sua existência, a Martifer tem sido distinguida com vários prémios tanto ao nível nacional como internacionalmente, como o “*The New Economy 2010 Clean Tech & New Energy Awards*” promovido pela revista “*The New Economy*”. O sucesso assenta na competitividade graças à permanente inovação, diversificação e conjugação de sinergias.

Como caso de estudo permite preencher praticamente a totalidade das habituais vertentes alvo de abordagem. Qualquer dos seus projectos contempla todas as fases do processo desde o Desenvolvimento, Consultoria Financeira, Gestão e Produção, Construção, Operação e Manutenção do Equipamento. Da engenharia à gestão, da física à química, da investigação ao marketing, da construção metálica às energias renováveis, existem também inúmeras oportunidades para evoluir em diferentes percursos profissionais. Da Europa à América, da África à Austrália, assegura uma visão de mercado global e oportunidades internacionais de trabalho. Conta ainda com um forte investimento na área da Formação, Investigação e Desenvolvimento de novas tecnologias. As áreas de negócio do Grupo Martifer permitem o desenvolvimento de competências em diferentes campos do conhecimento.

Depois das construções metálicas, a Martifer passou a apostar num dos maiores potenciais do país, as energias renováveis. Com esta atitude, a Martifer irá certamente contribuir para aquilo que já foi anteriormente referido, uma maior autonomia energética

nacional, o que poderá constituir um dos factores para a recuperação económica portuguesa, além de prevenir outras consequências negativas provenientes da utilização dos derivados petrolíferos como a elevada concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e o respectivo aquecimento global.

Ao apostar nas energias limpas, sem dúvida as sucedâneas das energias fósseis, fabricando equipamentos solares e eólicos está também a concorrer para desenvolvimento tecnológico do país e sobretudo para a inversão da dependência nacional da importação destes produtos, também responsáveis pelo actual défice da balança comercial portuguesa.

Numa altura de crise económica e financeira, esta deverá ser transformada em novas oportunidades através de um maior investimento em energias renováveis as quais não são importadas, permitindo ao mesmo tempo acabar com os *lobbies* em volta do “ouro negro” bem como contribuir para a mudança de mentalidades e a mais rápida entrada num novo paradigma energético. A subjugação de uma habitação ou instalação fabril ligada à rede nacional de distribuição de energia pode tornar-se ideia do passado. A Martifer e outras empresas do mesmo sector poderão dar um enorme contributo para a generalização de sistemas de micro e mini geração de energia.

## **6.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A Martifer é um grupo industrial multinacional com mais de 3 mil colaboradores distribuídos por cerca de 40 empresas agrupadas em cinco divisões: Construções, Equipamentos para Energia, *Retail & Warehousing*, Produção de Electricidade, e Biocombustíveis. A sua actividade está mais centrada nos sectores da construção metálica e da energia eólica e solar.

Fundado em 1990, tem vindo a registar um crescimento rápido mas sustentado; começou a sua internacionalização a partir de 1999 e tem presentemente subsidiárias em Espanha, Brasil e na Polónia, sendo o líder ibérico no segmento das construções metalomecânicas.

A Martifer SGPS, SA é a *holding* do Grupo e está cotada na *Euronext Lisbon* desde Junho de 2007, altura em que efectuou uma Operação Pública de Subscrição na Bolsa de Lisboa. O volume de facturação no ano anterior (2006) foi de cerca de 280 milhões de euros e, em 2011, os proveitos operacionais das suas actividades nucleares ascenderam a 550 milhões de euros. Em 2013, os Proveitos Operacionais registaram um crescimento de 14,5 %, relativamente a 2012 (517,9), fixando-se em 592,9 milhões



de euros, a refletir um crescimento significativo no volume de negócio das áreas *core business*, Solar e Construção Metálica, alavancado pela venda de parques eólicos na *RE Developer*.

A *Martifer Metallic Constructions* é um *player* de referência pela sua capacidade de inovação e vocação para projectos de elevada complexidade e dimensão, e ambiciona atingir uma posição de liderança no sector da construção metálica na Europa, no Brasil e em Angola. Face às oportunidades geradas pelo Protocolo de Quioto, o passo seguinte veio a ser o investimento na produção de energia eléctrica limpa com recurso a geradores eólicos, solares, centrais mini-hídricas e de ondas. Estando também envolvida na produção e comercialização de biocombustíveis. Produz ainda diversos componentes para energia eólica, petróleo e gás. Em 2012 iniciou a operação da fábrica de estruturas metálicas no Brasil.

O negócio da produção de energia tinha como objectivo para 2012, possuir uma capacidade instalada superior a 1.100 MW, dos quais 90% de origem eólica.

A *Martifer Solar* está focada nas áreas de EPC (Engenharia, *Procurement* e Construção), O&M (Operação e Manutenção) e distribuição de módulos e componentes FV (Fotovoltaicos), através da sua subsidiária *MPrime*. Sediada em Portugal, está presente na Europa, na América do Norte e América Latina, em África e na Ásia. A empresa participou já na implementação de 250 MW de energia solar fotovoltaica em todo o mundo. Em 2012 a *Martifer Solar* expandiu a sua atividade para a Ucrânia, a Roménia, o México e o Brasil. Em 2013 constrói o maior parque PV da América Latina (30 MW), no México.

Embora a *Martifer* ainda possua várias outras áreas como a *Prio Energy*, a *Enterprise Resource Planning (ERP)*, parte da área de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), ou a área de Investigação e Desenvolvimento (I&D), existe uma que convém referir face ao principal foco deste trabalho, a energia renovável, e que é designada por *Martifer Renewables*. Criada em 2005 e inicialmente denominada *Eviva Energy*, a *Martifer Renewables* está presente no mercado da produção de electricidade através de um conjunto de negócios diversificados quer ao nível das tecnologias (solar termoeléctrica, solar fotovoltaica, hídrica, eólica e mare motriz). O desenvolvimento deste conjunto de activos de geração eléctrica a partir de fontes renováveis teve por objectivo assumir-se como um *player* global relevante no mercado de geração e comercialização de energia eléctrica.

## 6.2. PARQUES SOLARES INSTALADOS EM PORTUGAL

A Martifer Solar inaugurou 25 de Setembro de 2012, dois parques fotovoltaicos no Algarve, com uma capacidade total de 22,4 MWp, localizados em Avalades (Silves) e Ferreiras (Albufeira), vão evitar a emissão de mais de 14 000 toneladas de CO<sub>2</sub>, produzindo cerca de 37,4 GWh/ano, correspondente à utilização de 22 000 barris de petróleo, o que equivale ao consumo doméstico de mais de 17 500 pessoas.

"Estes dois projectos são de extrema importância para a Martifer Solar e para Portugal uma vez que reforçam o compromisso da empresa com o país, contribuindo, desta forma, para a criação de postos de trabalho e permitindo um maior equilíbrio da balança energética nacional. Além disso, comprovam o potencial de Portugal no sector da energia solar fotovoltaica", disse Henrique Rodrigues, CEO da *Martifer Solar*.

"No seguimento da nossa estratégia, vimos estes projectos em Portugal como uma excelente oportunidade para aumentar a diversidade do nosso portfólio de projectos de energia renovável. Vimos, na Martifer Solar, um parceiro de confiança, com capacidade para acrescentar valor, desde início e durante todas as fases dos projectos.", disse Joost Bergsma, CEO do *BNP Paribas Clean Energy Partners*.



Ilustração 24 - SMARTPARK um dos produtos exclusivos da MARTIFER SOLAR (Jornal Digital, Notícias do Centro ,2012)

## 6.3. PARQUES SOLARES INSTALADOS NA EUROPA

**UCRÂNIA** – A Martifer Solar assinou em 25 de Outubro de 2012, um contrato para um primeiro projecto fotovoltaico na Ucrânia com potência de 4,5MW, com a *Green Agro Service LLC*.

O parque fotovoltaico, que irá localizar-se em Porogi, na região de Vinnytsia, terá capacidade total para produzir 5,37 GWh/ano e permitirá evitar a emissão de 5.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, por ano, para a atmosfera. Com elevados índices de radiação solar,

a Ucrânia é um país com excelentes condições para o desenvolvimento de projectos fotovoltaicos, prevendo-se que a capacidade instalada atinja os 300 MW em 2012 e 1 GW no final de 2013.

O parque será composto por cerca de 18 300 módulos instalados em estruturas fixas, numa área de aproximadamente 10 hectares. A Martifer Solar será exclusivamente responsável pela engenharia, fornecimento e construção do parque, e ficará também a cargo da sua operação e manutenção (O&M).

"Este é mais um importante marco no processo de expansão internacional da Martifer Solar. Desde início que apostamos na internacionalização e estamos muito satisfeitos com a entrada na Ucrânia", afirmou Henrique Rodrigues, CEO da Martifer Solar.

**GRÉCIA** – A Martifer Solar concluiu a construção de dois projectos fotovoltaicos na Grécia, uma instalação em solo de 277 KW em Kalamos e uma instalação em cobertura de 400 KW em Keratea, região de Attica.

Com uma capacidade total de 677 KW, estas duas instalações ocupam uma área de 11 142 m<sup>2</sup>, produzindo cerca de 1 GWh/ano, o equivalente ao consumo médio de aproximadamente 200 famílias, e irão evitar a emissão de 880 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano para a atmosfera.

"Com quase 50 sistemas fotovoltaicos instalados na Grécia, a Martifer Solar continua a oferecer soluções completas de elevada qualidade neste mercado. Estas duas instalações demonstram a nossa capacidade para a conclusão dos projectos dentro dos prazos estabelecidos", afirma Theodore Gitzos, General Manager da Martifer Solar Grécia.

A construção dos projectos foi concluída em menos de um mês, sendo de destacar que a instalação de 400 KW foi certificada pela TÜV Hellas, durante as fases de *design*, construção e comissionamento.

#### **6.4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A MARTIFER**

Gerir negócios em tempos de grande turbulência, como o que actualmente se atravessa, em que os obstáculos se multiplicam, torna-se um desafio ainda maior para as empresas, as quais terão de responder triplicando a sua dedicação e focalização na concretização da sua estratégia.

A Martifer está cada vez mais focalizada estrategicamente naquelas que são as suas actividades *core* – construção metálica (eólica) e solar.

De um modo geral a Martifer centra a sua estratégia de desenvolvimento na diferenciação pela qualidade da engenharia e vocação para projectos de grande complexidade, em mercados seleccionados, nomeadamente Europa, Brasil, Angola e América.

O portefólio da Martifer demonstra a sua capacidade para cumprir objectivos e superar desafios, garantindo a excelência em todas as obras que executa.

Fornece soluções globais e inovadoras de engenharia, pela sua tecnologia de vanguarda, suportado pela grande experiência e presença global, pelas avançadas qualificações técnicas e por uma equipa altamente qualificada e dedicada a difundir as suas competências. Desempenha actualmente um importante papel de liderança na indústria, nomeadamente em projectos com elevada incorporação de estrutura metálica em aço, fachadas de alumínio e vidro, e soluções em aço inox, actuando também na produção de equipamentos para o sector da energia, tais como componentes para energia eólica, petróleo e gás.

Como empresa orientada para o cliente, a Martifer tornou-se um parceiro de primeira classe em termos de segurança e confiança. Por exemplo, nas energias renováveis, transforma-as num negócio rentável e acompanham o cliente durante toda a fase do processo.

A grande capacidade de adaptação da empresa permite-lhe destacar-se em sectores em constante mudança, assumindo diversos segmentos de negócio dentro de cada um dos sectores.

A Martifer tem como principal missão, acrescentar valor para os seus clientes, accionistas e demais *stakeholders*, procurando ir de encontro às suas necessidades individuais, é a missão do grupo Martifer. Para isso, apoia-se na inovação, na criatividade e no empenho de todos os seus colaboradores. Com a visão de se tornar num dos maiores grupos ao nível global, procura superar expectativas, surpreendendo e ultrapassando todos os desafios com ambição e confiança. Hoje, com uma maior experiência acumulada, está mais forte internacionalmente, numa condição que lhe permitirá continuar a sua curva de maturidade ascendente, que já vem sendo longa.

## 7. CONCLUSÃO

A opção “renováveis” e o que lhes está associado têm sido alvo das maiores controvérsias sobretudo devido aos costumes enraizados, ao desconhecimento e aos interesses instalados.

Actualmente, cerca de 80% da demanda energética global é assegurada por combustíveis fósseis. Portugal enquadra-se neste valor. Alguns países dependem quase inteiramente de importações de energia fóssil. A libertação desta dependência é fundamental para o saneamento económico e financeiro do nosso País.

Projectos de grande envergadura, como o TGV enquadrado no plano de ligação do País à Europa na mesma bitola, a total electrificação da rede ferroviária nacional, o aumento da mobilidade eléctrica pública e privada são investimentos prioritários mas que têm constituído arma de arremesso contra as políticas da governação. Existe uma característica comum nestes projectos que os particulariza e distingue dos demais: utilizam energia eléctrica, um recurso que se pode tornar totalmente endógeno e cada vez mais exportável, abatendo na factura da importação de energia fóssil, uma dependência nacional crónica. Bastará pensar que cada equipamento ou conjunto gerador de energia em funcionamento, quer seja eólico ou solar (fotovoltaico ou térmico), representará juntamente com a energia hídrica produzida, entre outras, um corte na energia fóssil importada.

A conjuntura económico-financeira actual tornou pertinente uma análise do papel das FER como alternativa às energias tradicionais, sobretudo devido aos seus sucessivos aumentos de preço. Por outro lado, a questão da segurança energética está na lista de prioridades da agenda política internacional. As preocupações concentram-se não só nos custos, mas também na disponibilidade física do seu fornecimento, sobretudo no transporte desde a sua origem.

Portugal ao depender da importação destes recursos, vê assim os riscos e ameaças à segurança energética nacional acentuarem-se, fruto também da competição pelos recursos energéticos convencionais e da sua irregular distribuição. Os actuais padrões associados a estes recursos poluentes e ao seu uso revelam-se prejudiciais não só para o saneamento financeiro do nosso país mas para o bem-estar da população em geral.

À semelhança do que se passa em qualquer país, para que possa haver desenvolvimento económico em Portugal, o consumo de energia tem de aumentar. No nosso caso este deve ser efectuado, forçosamente, à custa de um forte investimento

nos seus recursos endógenos FER, para evitar aumentos na factura de importação de energia tradicional. Se anteriormente foi referido que as exportações têm de aumentar, as importações têm de diminuir, sobretudo petróleo, carvão e gás natural, à custa num maior investimento nas FER. Ao mesmo tempo que se investe nestas fontes, estamos em sintonia com a maioria dos países que já estão a apostar na que irá ser a energia do futuro, enquadrada num novo paradigma energético que se vislumbra próximo.

Com a elaboração desta dissertação pretendeu-se sensibilizar para as vantagens associadas às FER. Optando por projectos desde os mais simples aos mais complexos, exequíveis e inovadores como os propostos neste trabalho, estes poderiam constituir, simultaneamente, parte da solução para a saída da actual crise económico-financeira do País.

Apesar de já existirem alguns planos e incentivos ao investimento nas FER para tornar Portugal menos dependente do consumo de energia fóssil, estes ainda se encontram muito aquém do desejado, não passando de pequenos investimentos sectoriais, em que não existe cooperação para articular as várias sinergias que poderiam concorrer para um elevado grau de optimização do desempenho dos sistemas a implementar.

Analisado sob a perspectiva do binómio energia-segurança, parece não existir qualquer dúvida que Portugal sairia claramente reforçado em termos de segurança energética ao optar por um forte investimento nas energias renováveis. A própria flutuação dos preços do petróleo deixaria de ser uma preocupação constante ao deixar de ser a principal fonte do *mix* energético que de forma tão drástica tem afectado a economia nacional.

A manutenção da actual situação, resultante de uma exploração cada vez mais intensiva e onerosa dos recursos petrolíferos, em crescendo até ao seu fim por volta de 2050, a dependência tenderá a aumentar e qualquer perturbação no seu ciclo de abastecimento provocará uma nova situação de crise como as anteriormente ocorridas. O mundo moderno já assistiu a várias situações de interrupção de fornecimento energia devido a conflitos regionais, ataques terroristas, sabotagem, ou simples diferendos diplomáticos.

No último quarto do século passado ocorreram três choques petrolíferos, o último dos quais mesmo no virar do século, com características diferentes dos dois anteriores, estes pelo lado da oferta (redução da oferta para uma procura constante). O último foi um choque pelo lado da procura, sobretudo devido ao crescimento do consumo nas novas economias emergentes, como a China e a Índia. Em qualquer destes choques aumentou o consumo de energia eléctrica em detrimento das energias fósseis. Portugal

deverá também preparar-se para qualquer destes tipos de desafios que venham a ocorrer.

É do conhecimento geral o elevado risco que se corre ao estar-se na dependência geoestratégica dos países exportadores de petróleo e gás natural em regiões instáveis ou que não controlamos, como é o caso da Rússia, países do Magreb, Médio Oriente ou Golfo Pérsico.

Para uma eficaz implementação das propostas apresentadas, ou seja, para as tornar competitivas, estas deverão ser acompanhadas de um investimento massivo na produção de todo o tipo de equipamento relacionado com as FER, desde geradores eólicos e marinhos, painéis solares e fotovoltaicos, acumuladores e conversores de energia e controladores de carga. Neste sector, a única empresa totalmente vocacionada para o fabrico e instalação de equipamentos desta natureza é a **Martifer**, citada como um verdadeiro caso de estudo, um exemplo a seguir por outras empresas. À sua semelhança outras empresas deveriam emergir não só para atender às necessidades energéticas de Portugal mas também às necessidades do mercado internacional porque, muito em breve, todos os países terão obrigatoriamente de optar por um novo paradigma energético, pelas várias razões anteriormente invocadas. E assim, finalmente, far-se-ia jus à maioria das recomendações de Porter.

Parece não existir qualquer dúvida que há mercado para todas as empresas que se venham a dedicar a esta área de negócio, implicando uma diminuição dos preços das novas tecnologias para as energias alternativas, tornando possível obter electricidade cada vez mais barata, o que fará da energia eléctrica uma opção cada vez mais atractiva para os consumidores, sobretudo para a área da mobilidade eléctrica. A aquisição de equipamentos de micro geração tornar-se-á mais acessível e economicamente mais rentável, com um investimento inicial bem mais reduzido que o actual.

O completo domínio deste mercado permitiria ainda que estas novas fontes de energia endógena passassem para o topo da matriz energética nacional, em detrimento do petróleo, carvão e gás natural, o que levaria a uma diminuição drástica na factura dos produtos importados, como referido anteriormente. Tal estratégia seria assim uma das soluções para alavancar a economia nacional, que poderia mesmo passar de importador a exportador de energia eléctrica e todo um conjunto de sistema de equipamentos ligados à sua produção, além de outros efeitos positivos como a criação de emprego e do respectivo aumento de bem-estar económico-social.

Pretendeu-se ainda demonstrar com este trabalho que um maior investimento nestas novas formas de energia representaria não só um enorme contributo para a diminuição da dependência energética do país como também uma série de outras implicações como as de benefício sócio ambientais resultantes do consumo de energia limpa, que se reflectem directamente, desde o aumento do conforto e bem-estar das famílias até ao cumprimento dos protocolos internacionais para o abaixamento da emissão de gases de efeito de estufa.

Mesmo não tendo sido apresentados cálculos exaustivos da viabilidade económica e financeira dos projectos apresentados, parece não subsistir a menor dúvida que a combinação das várias funções sinérgicas dos modelos inovadores propostos se apresentam com uma enorme rentabilidade concorrencial pelo seu elevado valor acrescentado. Basta considerar que utilizam recursos endógenos. Além disso, o estudo elaborado neste trabalho revelou que existem mecanismos e conhecimentos técnicos suficientemente consistentes para que se possam realizar projectos deste tipo de forma viável e altamente remuneradora.

Para um maior impacto desta aposta no mercado nacional poderia ainda ser criada legislação que obrigasse à aplicação de painéis como por exemplo na cobertura de parques de estacionamento e todas as casas a construir, ou a substituição obrigatória dos telhados de todos os edifícios públicos e privados com mais de 30 anos, por painéis solares. Medidas semelhantes deveriam também ser aplicadas na instalação de geradores eólicos em combinação com os sistemas fotovoltaicos e hídricos. Paralelamente seriam criados incentivos, como a abertura de linhas de crédito e a atribuição de subsídio diferencial, acompanhados de alterações no quadro legislativo e regulamentar no sentido de facilitar a adopção de novas tecnologias de produção e armazenamento de energia.

Resumindo, ao optar por uma maior aposta nas FER, Portugal colocar-se-ia numa situação de vantagem competitiva em relação àquelas que são hoje as cinco grandes pressões estruturais que podem vir a condicionar a sua evolução a longo prazo e a determinar novas dinâmicas tecnológicas: (i) Crescimento da procura de energia; (ii) Restrições na oferta de novas fontes de petróleo e gás natural “convencionais”; (iii) Alterações climáticas; (iv) Receio da proliferação de armas de destruição maciça e (v) Em breve surgirá um novo padrão de funcionamento das sociedades assente num outro paradigma energético.



Não agarrar esta oportunidade hoje, amanhã poderá ser tarde para entrar naquilo que já é, no fundo, uma preparação para o que irá ser o Novo Paradigma Energético. Nunca é demais referir que o desconhecimento das potencialidades existentes no sector das FER é ainda hoje um dos principais entraves ao investimento, ao seu progresso e desenvolvimento.

Julgo não ser difícil de concluir que, tal como foi dito na introdução, Portugal, com um investimento em massa neste *cluster* de mercado, poderia voltar a escrever uma página de pioneirismo histórico, enquadrando as propostas inovadoras de cariz energético incluídas nesta dissertação, num ambicioso plano estratégico nacional, acima de tudo credível, tendo por base um objectivo considerado vital como o equilíbrio da balança de transacções, reduzindo deste modo o défice nacional num contributo para o desenvolvimento tecnológico, para a reindustrialização do País, para a sua recuperação financeira e crescimento da economia.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE (1998) – Conclusões - problema ambiental [Em linha]. Copenhaga : AEA. [Consult. 21 Fevereiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.eea.europa.eu/pt/publications/92-9167-087-1/page014.html>>.

AGÊNCIA PARA A ENERGIA (2014) – ADENE : Agência para a energia [Em linha]. Algérs : ADENE. [Consult. 13 Fevereiro 2013]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.adene.pt/>>.

Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal, (2014) – Portugal : Ficha País [Em linha]. Lisboa : AICEP. [Consult. 20 Julho 2014]. Disponível em WWW: <URL:<http://www.portugalglobal.pt/PT/Biblioteca/LivrariaDigital/PortugalFichaPaís.pdf>>.

ALMEIDA, Aníbal Traça de ; MARTINS, Fernando ; MOURA, Pedro (2008) - Plano Regional do Ordenamento do Território do Centro - Relatório Final [Em linha]. Coimbra : Universidade de Coimbra. [Consult. 27 Março 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://consulta-protc.inescporto.pt/plano-regional/relatorio-do-plano/protc-relatorios-de-fundamentacao-tecnica/relatorio-de-fundamentacao-tecnica-energia/Relatorio%20Final%20Energia.doc>>.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE JOVENS EMPRESÁRIOS (2013?) - Portugal empreendedor : guia prático sectorial de empreendedorismo e da promoção da competitividade : como criar um negócio de micro produção de energia [Em linha]. Lisboa : ANJE. [Consult. 02 Junho 2014]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.anje.pt/system/files/items/7/original/guia\\_empreendedorismo\\_energia.pdf](http://www.anje.pt/system/files/items/7/original/guia_empreendedorismo_energia.pdf)>

AUBREY, Crispin, ed. (2007) – Global energy (R)Evolution a sustainable world energy outlook [Em linha]. Utrecht : EREC. [Consult. 03 Janeiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.greenpeace.org/belgium/Global/belgium/report/2010/2/energy-r-evolution.pdf>>.

BARBOSA, Vanessa (2012) - Os 10 países líderes em energia eólica. Planeta Sustentável [Em linha]. (13 Fevereiro 2012). [Consult. 13 Setembro 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/10-paises-lideres-energia-eolica-676876.shtml>>.

BIOMASSA BR ENERGIAS RENOVÁVEIS (2013) - Os 20 países mais atraentes para investir em energia renovável. In BIOMASSA BR ENERGIAS RENOVÁVEIS - Biomassa BR Energias Renováveis [Em linha]. [S.l.] : Biomassa BR Energias Renováveis.

[Consult. 02 Junho 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=1894>>.

BRITO, Ana (2014) - Moreira da Silva quer criar cluster português da mobilidade eléctrica, Público [Em linha]. (19 Abril 2014). [Consult. 25 Julho 2013]. Disponível em WWW: <URL:<http://www.publico.pt/economia/noticia/moreira-da-silva-quer-criar-cluster-portugues-da-mobilidade-electrica-1632803>>.

BRUNDTLAND, Gro Harlem (2014) - "Relatório Brundtland" - Fórum de Sustentabilidade Corporativa [Em linha]. (12 Maio 2014). [Consult. 12 Maio 2014]. Disponível em WWW: <URL:[http://www.forumsc.com.br/leitura.asp?categoria=Responsabilidade+Social&offset=-1&Texto\\_ID=72->](http://www.forumsc.com.br/leitura.asp?categoria=Responsabilidade+Social&offset=-1&Texto_ID=72->)>

CALDEIRA, José Carlos (2007) - INESC Porto com nota excelente na MANUFUTURE 2007. Boletim INESC Porto [Em linha]. [Consult. 25 Julho 2013]. Disponível em WWW: <URL:<http://bipz.inescporto.pt/index.php?id=482>>.

CARVALHO, Manuel (2013) - Governo continua à procura de plano para Reindustrializar. Público [Em linha]. (18 Mar 2013). [Consult. 29 Julho 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.publico.pt/destaque/jornal/governo-continua-a-procura-de-plano-para-reindustrializar-26238134>>.

COSTA, Ricardo, dir. (2013) - UE perde batalha da energia renovável para China. EuroNews [Em linha]. (30 Maio 2013). [Consult. 20 Fevereiro 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://pt.euronews.com/2013/05/30/ue-perde-batalha-da-energia-renovavel-para-china/>>.

DARAYA, Vanessa (2013) - Energia Eólica na Bélgica. - Exame [Em linha]. (24 Janeiro 2013). [Consult. 20 Março 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://exame.abril.com.br/meio-ambiente-e-energia/energia/noticias/belgica-fara-ilha-artificial-para-armazenar-energia>>.

DAVION, Stephen K. (2013) - Parques Eólicos Britânicos no Mar do Norte [Documento icónico]. London : Stephen K Davion. [Consult. 15 Fev. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.flickr.com/photos/95968521@N07/9235674439/>>.

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA (2014) - Direcção geral de Energia e Geologia [Em linha]. Lisboa : DGEG. [Consult. 27 Janeiro 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.dgeg.pt/>>.

EDP ENERGIAS DE PORTUGAL (2014) - Energy Box [Em linha]. Lisboa : EDP. [Consult. 20 Julho 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.inovcity.com/pt/inovcity/casas-inteligentes/energy-box/>>.

EURONEWS (2013) - UE perde batalha da energia renovável para China. Euronews [Em linha]. (30 Maio 2013). [Consult. 28 Jun. 2013]. Disponível em WWW:<URL: <http://pt.euronews.com/2013/05/30/ue-perde-batalha-da-energia-renovavel-para-china/>>.

FORESTIER, Yacine Le (2011) - Europa avança com projeto de energia solar nos desertos da África. VEJA [Em linha]. (24 Nov. 2011). [Consult. 02 Março 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/europa-avanca-com-projeto-de-energia-solar-nos-desertos-da-africa>>.

GARCIA, Ricardo (2013) - Portugal enfrenta novo processo de Bruxelas por poluição do ar. Público [Em linha]. (18 Janeiro 2013). [Consult. 25 Junho 2013]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.publico.pt/ecosfera/noticia/portugal-enfrenta-novo-processo-de-bruxelas-pela-poluicao-do-ar-1581166>>.

GARCIA, Ricardo (2014) – Concentração de CO2 sofreu maior aumento anual dos últimos 30 anos. Público [Em linha]. (09 Set. 2014). [Consult. 10 Fevereiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.publico.pt/co2>>.

LANDIN, Edslei Paes (2010) - Energia Solar fotovoltaica [Em linha]. Niquelândia : [s.n.]. [Consult. 03 Janeiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABHnAAH/energia-solar-fotovoltaica-relatorio-tcc>>.

LARREA, Carlos (2009) - Yasuní-ITT : una iniciativa para cambiar la história [Em linha]. [S.l. : s.n.]. [Consult. 25 Fevereiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: [http://www.otca.info/portal/admin/\\_upload/paises/pdf/yasuni.pdf](http://www.otca.info/portal/admin/_upload/paises/pdf/yasuni.pdf)>.

LINO, Geraldo Luís (2009) - A fraude do aquecimento global, como um fenômeno natural foi convertido numa falsa emergência mundial. Rio de Janeiro : Edit. Capax.

LINO, Geraldo Luís (2010) - História (quase) secreta do aquecimento global. In MOURA, Rui – Mitos climáticos [Em linha]. [S.l.] : Rui Moura. [Consult. 2 Março 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://mitos-climaticos.blogspot.pt/2010/05/historia-quase-secreta-do-aquecimento.html>>.

LISBOA E-NOVA - AGÊNCIA MUNICIPAL DE ENERGIA E AMBIENTE (2014) - Lisboa E-Nova - Agência Municipal de Energia e Ambiente [Em linha]. Lisboa : Lisboa E-Nova Agência Municipal de Energia e Ambiente. [Consult. 28 Abril 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://lisboaenova.org/>>.

LOPES, Alexandre Morais (2009) - Produção eólica e enquadramento técnico-económico em Portugal [Em linha]. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. [Consult. 10 Fevereiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://paginas.fe.up.pt/~ee04218/mieec.pdf>>.

MARTIFER (2014) – Martifer [Em linha]. (10 Agosto 2014). Oliveira de Frades : Martifer. [Consult. 11 Junho 2014]. Disponível em WWW : <URL: <http://www.martifer.com/pt>>.

MARTIFER Solar apresenta soluções para rentabilizar o sol como fonte de energia. Jornal Digital [Em linha]. (12 Fev. 2012). [Consult. 11 Setembro 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://noticiasdocentro.wordpress.com/2012/02/11/martifer-solar-apresenta-solucoes-para-rentabilizar-o-sol-como-fonte-de-energia/>>.

MEDGRID PSM (2014) – Medgrid Paris : Medgrid PSM. [Consult. 25 Março 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.medgrid-psm.com/>>.

MOURA, Rui G. (2009) - A fraude do aquecimento global. Rio de Janeiro : Capax Dei.

NICOLETTI, Janara (2013) - Energia solar : países com maior capacidade instalada. Deutsch Welle Notícias [Em linha]. (03 Agosto 2013). [Consult. 22 Março 2014]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.dw.de/energia-solar-pa%C3%ADses-com-maior-capacidade-instalada/a-16991069>>.

OLIVEIRA, Ana Lúcia Queirós (2009) - O ERP SAP na gestão de materiais : o caso do Grupo Martifer. Aveiro : Universidade de Aveiro - Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial.

PAÍSES que Lideram em Energia Eólica no Mundo [Em linha]. [S.l.] : cultura.mix. [Consult. 28 Dezembro 2013]. Disponível em WWW: <URL:<http://meioambiente.culturamix.com/gestao-ambiental/paises-que-lideram-em-energia-eolica-no-mundo>>.

PATTERSON, Ron (2014) - How Soon Will the World Oil Production Peak? : A Hubbert Linearization Analysis [Em linha]. [S.l.] : Ron Patterson. [Consult. 29 Mai. 2014].

Disponível em WWW:<URL: <http://peakoilbarrel.com/soon-will-world-oil-production-peak-hubbert-linearization-analysis/>>.

PORTO, Maurício (2011) - Você não pode ter as duas coisas : a tempestade de neve americana [Em linha]. [Rio de Janeiro : Maurício Porto. [Consult. 25 Junho 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://terrorismoclimatico.blogspot.pt/2011/10/>>.

PORTUGAL entre os primeiros a receber carro 100% eléctrico. Expresso [Em linha]. Lisboa. (19 Mar. 2010). [Consult. 19 de Março de 2010]. Disponível em WWW: <URL:<http://aeiou.expresso.pt/portugal-entre-os-primeiros-a-receber-carro-100-electrico-video=f571832>>.

PRADO, Miguel - Energia solar sem subsídio sai do papel. Jornal de Negócios [Em linha]. (24 Junho 2014). [Consult. 25 Junho 2014]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/energia\\_solar\\_sem\\_subsidio\\_sai\\_do\\_papel.html](http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/energia_solar_sem_subsidio_sai_do_papel.html)>.

PRADO, Miguel (2014) - Energia solar sem subsídio sai do papel. Jornal de Negócios [Em linha]. (25 Junho 2014). [Consult. 25 Junho 2014]. Disponível em WWW:<URL:[http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/energia\\_solar\\_sem\\_subsidio\\_sai\\_do\\_papel.html](http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/energia_solar_sem_subsidio_sai_do_papel.html)>.

Prémio nos EUA : Energias renováveis. Público [Em linha ]. (06 Maio de 2013). [Consult. 20 Janeiro 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.publico.pt/economia/jornal/premio-nos-eua-26488364>>.

PROENÇA, Emanuel Dâmaso Rodrigues Brinquete (2007) - A energia solar fotovoltaica em Portugal - estado-da-arte e perspectivas de desenvolvimento [Em linha]. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação de Mestrado. [Consult. 12 Maio 2014]. Disponível em WWW: <URL: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137487931/Tese%20-%20A%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20em%20Portugal.pdf>>.

RENEWABLE Energy [Em linha]. (22 Dezembro 2013). [Consult. 27 Dezembro2013]. Disponível em WWW: <URL <http://www.journals.elsevier.com/renewable-energy/>>.

RESOLUÇÃO do Conselho de Ministros n.º 81/2009. Diário da República [Em linha]. 1.º Série, n.º 173 (7 Set. 2009). [Consult. 02 Junho 2014]. Disponível em WWW: <URL: <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/2009/09/17300/0600306006.pdf>>.

ROCHA, Ana Paula - Condomínio residencial em Florianópolis produzirá energia eólica. PINI Web [Em linha]. (05 Março 2010). [Consult. 20 Janeiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.piniweb.com.br/construcao/arquitetura/condominio-residencial-em-florianopolis-produzira-energia-eolica-163656-1.asp>>

ROMER, Paul (1986) - Increasing returns and long run growth. Journal of Political Economy. (Junho 1999).

ROSA, Agostinho (2009) - Células solares têm avanço na indústria e no laboratório. Inovação tecnológica [Em linha]. (28 Set. 2009). [Consult. 20 Janeiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=avancos-tecnologicos-celulas-solares&id=010115090928>>.

SILVA, Miguel João Lopes Veloso Ribeiro (2011) - Smart Grids EM Portugal [Em linha]. Lisboa : IST. Dissertação de Mestrado. [Consult. 20 Janeiro 2014]. Disponível em WWW: <URL: <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1021422/1/Dissertacao%20Miguel%20Silva%20n.52224%20-%20SmartGrids%20Portugal%20v3.0.pdf>>.

TALIXA, Jorge (2013) - Mata de pinheiros abatida em Loures para construir central fotovoltaica. Público [Em linha]. (05 Junho 2013). [Consult. 25 Junho 2013]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.publico.pt/local-lisboa/jornal/mata-de-pinheiros-abatida-em-loures-para-construir-central-fotovoltaica-26639703>>.

WORLD ENERGY COUNCIL (2014) - Energy and Urban Innovation. MIT Press Journals [Em linha]. (22 Maio 2014). [Consult. 25 Maio 2014]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.mitpressjournals.org/>>.



## **BIBLIOGRAFIA**

ANTÃO, Mário Alexandre Ribeiro (2006) - Estratégia empresarial. Lisboa : Universidade Lusíada Editora.

RODRIGUES, Teresa Ferreira ; LEAL, Catarina Mendes ; RIBEIRO, José Félix (2011) - Uma estratégia de segurança energética para o século XXI em Portugal. Lisboa : Instituto de Defesa Nacional : Imprensa Nacional - Casa da Moeda.

PORTER, Michael E. (2002) - Portuguese Competitiveness. Harvard : Institute for Strategy and Competitiveness : Harvard Business School

STERN, Nicholas (2009) - Desafio Global. Lisboa : Esfera do Caos Editores.

NEVES, João Carvalho (2000) - Análise financeira : técnicas fundamentais. Lisboa : Texto Editora. Textos de Gestão.

SMITH, Adam (2008) - A riqueza das nações. Coimbra : Almedina.