

ENERGIAS RENOVÁVEIS

O caminho mais curto para a independência energética de Portugal

Joaquim Manuel de Oliveira Fulgêncio

Dissertação

Setembro de 2013

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciência Política e Relações Internacionais – Globalização e Ambiente, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Teresa Ferreira Rodrigues e do Professor Doutor José Manuel Félix Ribeiro.

Introdução

Perceber as “vagas” e tendências da globalização é crucial para antecipar o futuro e explorar as oportunidades para construir novas vantagens competitivas e relançar a economia de qualquer país ou continente.

O actual modelo de desenvolvimento económico do planeta assenta ainda muito fortemente no consumo de energia fóssil¹ e de outros recursos finitos. Nas sociedades desenvolvidas a obtenção de patamares de conforto sucessivamente mais elevados tem sido obtidos à custa do aumento do consumo de energia. Também nos países em vias de desenvolvimento, o seu crescimento é feito com base num maior consumo energético, especialmente de origem fóssil, utilizado em quatro principais processos – industrialização, electrificação, urbanização e motorização.

O estado de degradação ambiental do planeta, a futura escassez dos recursos fósseis e o problema das alterações climáticas demonstram que não é possível seguir o caminho anteriormente trilhado. Logo, é necessário encontrar soluções alternativas que permitam inflectir as tendências actuais.

Perante a presente conjuntura de crise económico-financeira, que se está a fazer sentir particularmente no mundo ocidental, é altura de transformar a crise em novas oportunidades, sobretudo nos países que apresentam uma significativa dependência energética. Segundo os últimos dados estatísticos, cerca de 50% do défice externo português resulta da importação de energia e o actual ritmo do investimento na vertente solar e eólica só contribuirá para cerca de 5% das nossas necessidades energéticas em 2020, o que não ajudará a resolver o problema. Existe a necessidade de inverter esta tendência e optar por um maior investimento nos nossos recursos endógenos – as energias renováveis, as quais apesar de algumas desvantagens, se apresentam como uma das alternativas mais remuneradoras para o nosso país.

Tendo por base as várias abordagens já existentes acerca desta matéria, parece não haver dúvidas que as energias renováveis se tornarão o futuro energético do planeta. Não é necessário realizar investigações muito aprofundadas para perceber o potencial energético existente em Portugal continental e insular em termos de energias desta

¹ Cientificamente designados por hidrocarbonetos, constituem a maioria dos tradicionais combustíveis minerais, nomeadamente carvão, petróleo e gás natural.

natureza. Interessa indagar por que razão não se investe mais neste sector sabendo à partida que as energias limpas irão ser o futuro energético e aparentemente inesgotáveis.

As soluções alternativas à utilização dos tradicionais hidrocarbonetos são várias embora exista ainda um longo caminho a percorrer. Há quem argumente que estas energias ainda apresentam uma baixa rentabilidade e que exigem um grande investimento inicial, o qual não está ao alcance da maioria dos potenciais investidores ou consumidores. Estas são as principais barreiras a ultrapassar.

Ao longo deste trabalho tentar-se-á demonstrar, sem necessidade de recorrer a cálculos muito exaustivos, que a baixa rentabilidade se deve à falta da incorporação de conceitos inovadores simples e à mudança de hábitos enraizados, para tornar viáveis os projectos apresentados. Outra das maiores barreiras a ultrapassar é a existência de *lobbies* ou grupos de interesse instalados, que dificultam a implementação de novas soluções que conduzam à sua massificação. Existe portanto a necessidade de mobilizar e convencer toda uma cadeia de utilização destes recursos alternativos, da sua extrema potencialidade.

A competitividade resultante da criatividade é a base do sucesso. Os conceitos inovadores a introduzir, tornariam os projectos ora apresentados, altamente concorrenciais, com os quais Portugal se poderia colocar na vanguarda da produção de equipamentos multifuncionais para as diversas fontes de energia renovável. Nesta vertente existe já um vasto conhecimento disponível, falta-lhe, em meu entender, uma combinação adequada ao aproveitamento das várias sinergias. Como disse Sun Tzu (400-320 A.C.): *“As batalhas são ganhas pela organização ou pela pessoa que, primeiro, adopte a melhor estratégia competitiva e, segundo, cometa menos erros”*.

Também não é necessário recorrer ao conhecido “Relatório Porter” ou às teorias de Adam Smith para concluir que um forte investimento nesta área seria uma das melhores formas de controlar a economia do nosso País, sobretudo o défice externo, devido à elevada dependência da importação de energias fósseis, resultando assim numa melhoria económico e social do País.

Outros proveitos seriam também obtidos a curto prazo, tais como a diminuição da emissão de dióxido de carbono para a atmosfera, o cumprimento dos protocolos de Quioto, a internacionalização de conhecimento, sobretudo graças à introdução de novas tecnologias energéticas neste *cluster* industrial.

Após os grandes projectos fotovoltaicos e eólicos, a tendência mundial é a sua integração arquitectónica com pequenas instalações domésticas. A sua generalização massiva concorreria para a descida dos preços destas novas tecnologias, o que permitiria obter electricidade mais barata, fazendo assim destas formas de energia uma opção cada vez mais atractiva para os consumidores. Os projectos ligados às energias renováveis são assim os que parecem oferecer cada vez melhores condições de sustentabilidade futura.

Existem já vários países com projectos de grande dimensão nesta área, como a Alemanha, os Estados Unidos da América e o Japão. Até um país em vias de desenvolvimento, como o Equador, cuja economia assenta na exploração e exportação de petróleo, apresentou uma proposta inovadora perante a Comunidade Internacional, a que chamou “Yasuní-ITT: Una Iniciativa para Cambiar la História”, em que se comprometia a manter indefinidamente inexploradas as reservas de petróleo do seu parque natural, em troca por investimentos em projectos de energia renovável.² Faria mais sentido ainda se fosse Portugal a aumentar o investimento no campo das energias alternativas uma vez que não possui reservas de energia fóssil. Mesmo países nórdicos como a Noruega, com importantes reservas de energia fóssil, apresentam já um grande investimento nas energias renováveis.

A melhoria da eficiência energética e uma maior integração das energias renováveis nos sistemas de produção, fazem hoje parte da agenda política de praticamente todos os governos, uma meta que a maioria deseja atingir.

Por todas as razões acima apresentadas, urge enveredar por um *“modelo de desenvolvimento que permita satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações vindouras de satisfazerem as suas próprias necessidades”* como referiu Gro Harlem Brundtland.³

² A comunidade internacional nunca manifestou grande entusiasmo nesta proposta — foi encarada por muitos como uma espécie de chantagem. Mais uma vez os interesses associados ao petróleo se sobrepuseram às ameaças à biodiversidade. “Como o mundo não pagou, Equador vai extrair petróleo do Yasuní”. – Notícia in Público, 17-08-13.

³ Política, diplomata e médica norueguesa, e um líder internacional em desenvolvimento sustentável e saúde pública

Opções Metodológicas

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 libertar Portugal de uma dependência energética crónica e dos *lobbies* a ela associados.

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. Um aumento nos recursos endógenos renováveis iria contribuir para a diminuição destes riscos como facilmente se depreende.

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 em funcionamento, quer seja eólico ou solar (fotovoltaico ou térmico) representará juntamente com a energia hídrica produzida, um corte 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 no que diz respeito a energias renováveis, procurando encontrar a razão pela qual não se investe mais neste sector, sendo ele apontado como o futuro energético do planeta, com um enorme conjunto de vantagens associadas, conferidas através da inovação e do progresso tecnológico.

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 (FER).

Ser-se-á ainda levado a deduzir como o conjunto de vantagens ligadas à utilização dos recursos energéticos renováveis endógenos 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 referir que o desconhecimento das potencialidades existentes no sector das FER é ainda um dos principais entraves ao seu progresso.

Por outro lado será ainda efectuada uma breve análise da actual produção e consumo das diversas formas de energia aos mais diversos níveis, nomeadamente na mobilidade. Bastará pensar que uma rede de transporte ferroviário eficiente, que utiliza energia eléctrica, poderia tornar Portugal numa porta de entrada de mercadorias da Europa, ao mesmo tempo que 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 anterior projecto conhecido por TGV, apesar da contestada viabilidade, só pelo facto de utilizar energia eléctrica como meio de locomoção, apresentava uma vantagem incontestável.

Ainda no campo da mobilidade, seria fundamental que na componente rodoviária esta se passasse a fazer mais à base da utilização de viaturas eléctricas. Este conceito associado a novas tecnologias pode acelerar o desenvolvimento de carros eléctricos revolucionários bem como a de novos modelos de negócio, contribuindo simultaneamente para diminuir a poluição local nas megacidades através da redução das emissões de CO₂.

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, evitando o aquecimento de água à custa de energia eléctrica ou com o recurso a combustíveis fósseis, ao optar pela energia solar. Com esta simples estratégia ficaria disponível uma enorme quantidade de potência energética, que poderia ser utilizada noutros fins mais racionais ou mesmo exportada. Na própria produção e transporte é desperdiçada grande parte da energia a qual poderia ser minimizada com a sua descentralização.

Ser-se-á assim levado a concluir que Portugal poderia voltar a escrever uma página de pioneirismo histórico, com a definição de um projecto energético enquadrado num ambicioso plano estratégico nacional, acima de tudo credível, tendo por base um objectivo considerado vital para o equilíbrio da balança de transacções, reduzindo deste modo o défice nacional num contributo para a recuperação da nossa economia.

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, 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.

Capítulo I: O Sector Energético – Definição da Problemática

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 o desenvolvimento da produção descentralizada, com um impacto muito positivo na satisfação da procura crescente, 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.

Em Portugal a produção 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 garantiria assim a introdução de uma maior segurança no sistema de abastecimento de energia.

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

A matriz de procura e oferta de energia mundial é dominado actualmente pelos combustíveis fósseis, isto porque as infra-estruturas 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 (Gráfico 1). Como se pode verificar, a nossa dependência energética externa em 2011 situava-se nos 79,3%, o que significa que o contributo das energias endógenas era de 20,3%.

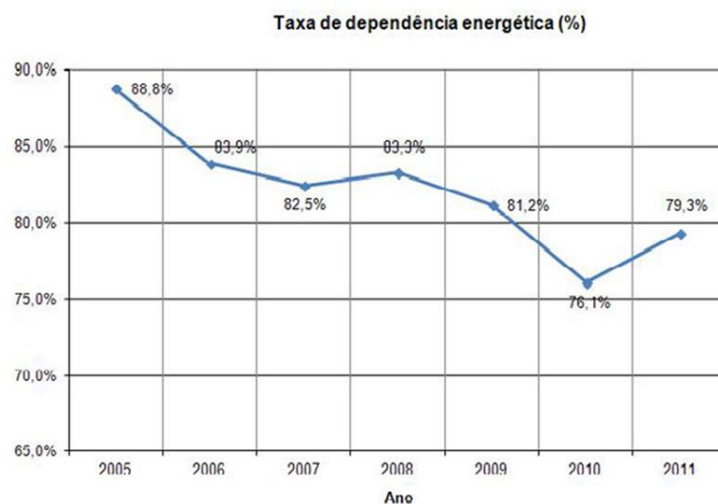


Gráfico 1 - Taxa de dependência energética nacional. (Fonte: DGEG 2012)

Apesar do nosso diversificado potencial endógeno FER existente, é deveras incoerente que ainda não se tenha invertido a tendência a favor destas 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 no Gráfico 2.

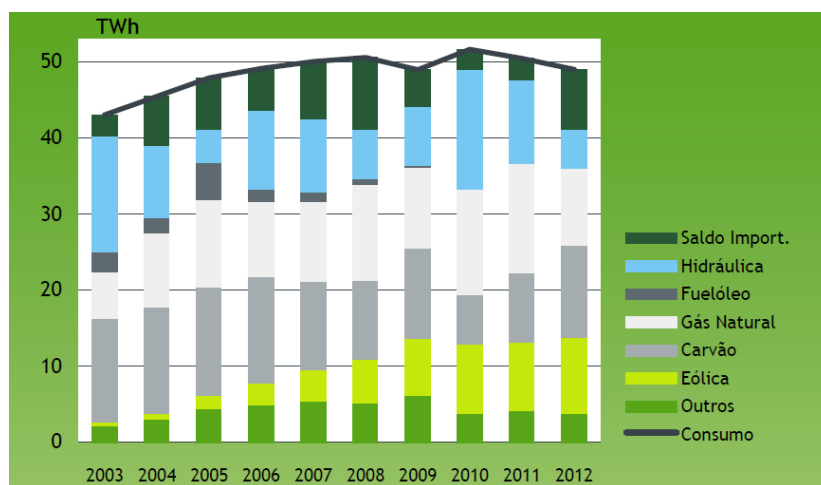


Gráfico 2. Consumos e Saldo Importador. Fonte: REN - Dados Técnicos 2012

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 numa antecipação preparatória àquilo que se vislumbra vir a ser o novo paradigma energético.

A produção de energia eléctrica pelos co-geradores 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 co-geração, 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.

Proliferam os relatórios demonstrativos 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.

A energia solar é considerada a fonte de energia mais abundante na Terra e aparentemente inesgotável. Calcula-se que o seu valor seja cinco mil vezes superior ao somatório de todos os outros tipos de energia (nuclear, geotérmica, hidroeléctrica, etc.). Embora não existam formas de produção de energia totalmente inócuas, a energia solar apresenta muitas vantagens entre as quais o facto de ser inesgotável. Também à energia eólica, geotérmica e das marés se aplicam praticamente todos os mesmos princípios.

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 Investigação e Desenvolvimento (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 projectos 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%).

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 (Gráfico 3).

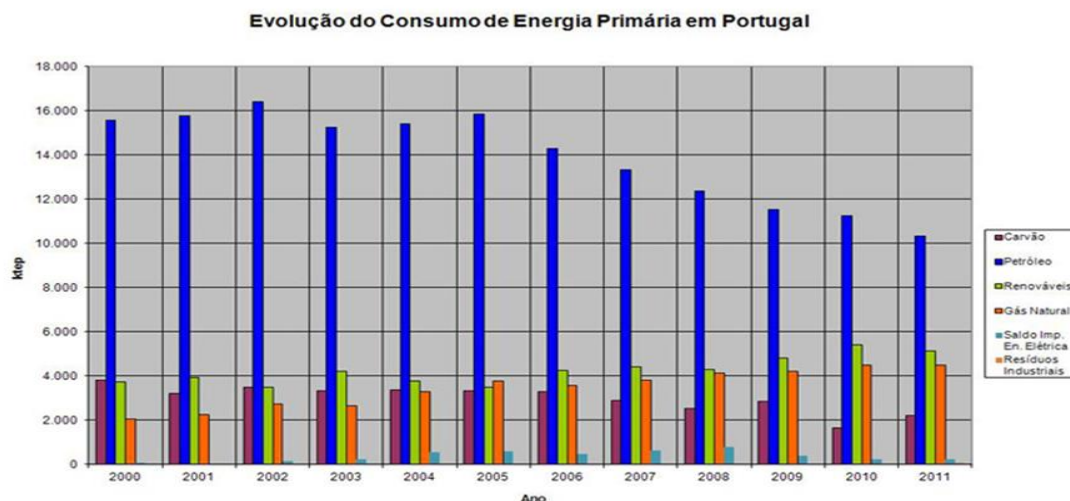


Gráfico 3. Consumo de energia primária versus renováveis. (Fonte: DGEG)

Apresenta-se como urgente a necessidade de inverter a situação, continuando a acentuar a tendência a favor das energias renováveis, colocando 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 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 mas 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, dispendo 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 micro geração, 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. Cada porção desta energia renovável produzida deixará de pesar no consumo da Rede Eléctrica Nacional (REN), contribuindo assim para uma maior independência energética do país, ao representar o 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 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 fazer bombear 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 da energia tradicional, 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 rede nacional.

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 ⁴, 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.⁵ 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 portuguesa. “*Significa apreço pela imagem de Portugal nas energias renováveis,...*”, “*E se*

⁴ 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.

⁵ Prémio nos EUA - Energias renováveis, Notícia in Público de 06 Maio de 2013

afirmarmos a nossa ciência, as nossas empresas também vão vencer com mais credibilidade.”

I. 1. Megaprojectos em Energia Fotovoltaica

A energia solar representa 26% da energia renovável instalada no planeta e é já a terceira principal fonte de geração 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 (CO₂).⁶

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"⁷, que começa a tomar forma, mas continuam ainda por esclarecer muitas dúvidas sobre a viabilidade técnica e política do projecto.

Um dos consórcios, a Desertec⁸, essencialmente alemã, planeia produzir electricidade solar e eólica nos desertos do Sul do Mediterrâneo para responder à procura local e europeia. O outro, chamado Medgrid⁹, 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. 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.

⁶ <http://noticias.terra.com.br/ciencia/sustentabilidade/energia-solar-veja-paises-com-maior-capacidade-instalada,bdde94fdabe30410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>

⁷ Portal das Energias Renováveis
http://www.energiasrenovaveis.com/DetalheNoticias.asp?ID_conteudo=440&ID_area=15

⁸ 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.

⁹ A Medgrid existe há apenas cerca de um ano e aglomera administradores de redes de transporte de electricidade de diversos países do sul da Europa.

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 CO₂ 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 biliões de euros, perto de Uarzazate (Sul), com uma capacidade de produção de 500 Megawatts.

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”. 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.

I. 2. A evolução 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 bóias 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 fita, 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 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 a microgeração de electricidade por particulares.

I.3. 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 continua 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 microsistemas como os utilizados em calculadoras de bolso, os esforços de desenvolvimento concentram-se agora em sistemas maiores, 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.

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.

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 Termoelétrica	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

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

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", 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.

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.

I.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 Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (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

Figura 1. Painéis fotovoltaicos em telhados na Alemanha. Fonte: Can Stock Photo

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 a exportação.

I.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 bilhões foram para a energia solar. A segunda 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 escala foram aprovados com subsídios governamentais, e o PNUMA sublinhou que cada um dos três maiores projectos financiados possui capacidade de 100 MW.



Figura 2. Painéis fotovoltaicos em telhados na China. Fonte: Can Stock Photo

I.3.3. Itália

Responsável por 16% da produção da energia solar mundial, a Itália foi o terceiro 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.



Figura 3. Painéis fotovoltaicos em solo na Itália. Fonte: Can Stock Photo

O 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 bilhões de dólares no último ano.

I.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 quarto 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. 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 4 GW em 2013 e em torno de 30% ao ano até 2016.



Figura 4. Painéis fotovoltaicos em solo nos EUA. Fonte: Can Stock Photo

I.3.5. Japão

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



Figura 5. Painéis fotovoltaicos em solo no Japão. Fonte: Can Stock Photo

Segundo o PNUMA, o investimento total, incluindo os grandes projectos, foi 16 bilhões 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. 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.

I.4. A Europa perde para as economias emergentes

Notícias recentes¹⁰ 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.”*

Numa conferência sobre política ambiental e energética europeia, em Bruxelas, o ambientalista da organização não governamental WWF - European Policy Office Staff, 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.

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, executivo da Shell. *“Temos de ser mais eficientes, consumir menos e aumentar a quota de energias renováveis, focando 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.

¹⁰ Euronews de 15 de Maio de 2013.

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 Banco Mundial recomenda que a quota de energias renováveis aumente dos actuais 18% para 36%, até 2030.

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.

I.5. 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.

I.5.1. 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 km², com capacidade instalada para gerar 3,6 gigawatts (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.

“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 sexto produtor com cerca de 3% de participação mundial, embora sejam diversos os dados estatísticos relativos a estas questões.



Figura 6. Parques Eólicos Britânicos no Mar do Norte. Fonte: Google – foto: 95968521@N07

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, que a 4,2% do crescimento mundial no sector no mesmo ano.

Para a DONG Energy¹¹, 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.

I.5.2. Alemanha

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

¹¹ 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 comparável 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.

I.5.3. 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.

Capítulo II. Energias Renováveis - Uma realidade futura

Face à mudança climática, 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 já 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.

II.1. Uma Europa 100% limpa

Um relatório divulgado pela Pricewaterhouse Coopers (PwC)¹² 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 CO₂. 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

¹²Relatório divulgado em 5/04/2013.

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 também 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 da África do Norte, o plano energético para 2050, levará a uma redução líquida na dependência do sector da alimentação de 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.

II.2. 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 meio ambiente. Cada um destes projectos vai abater a sua parte na fatia da emissão de CO₂. 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 CO₂ estão a aumentar, irão quase triplicar por volta do ano 2030. Este perfil de emissões coloca o mundo numa trajectória que tenderá para uma concentração atmosférica que produzirá um aquecimento global considerado catastrófico pelos entendidos na matéria (Figura 3).

“A curva de Keeling¹³ 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.”¹⁴

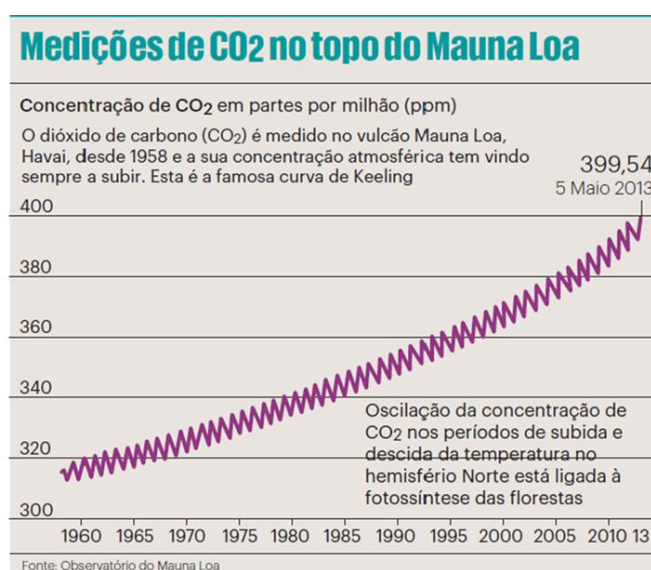


Gráfico 4. Evolução das medições de CO₂ na atmosfera. Fonte Mauna Loa

De acordo com uma notícia recentemente publicada na revista Environmental Research Letters¹⁵, 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,

¹³ 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 CO₂ não chegarem às 400 ppm em Maio de 2013, no próximo ano chegarão certamente”, disse ao The Guardian Ralph Keeling.

¹⁴ Firmino, Teresa, Alterações climáticas in Público 07/05/2013, pag.27.

¹⁵ Notícia publicada in Público de 17 de Maio de 2013.

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.

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.

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 (CO₂). Ao existirem directivas para diminuir as emissões de CO₂ (Protocolos de Quioto e de Copenhaga, metas da UE), Portugal não lhes pode estar alheio ao ser signatário. Uma das formas de cumprir todos estes tratados e acordos é apostar na produção de energia renovável limpa.

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. 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 passa 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”, 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 passado 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, o novo processo poderá chegar à barra do tribunal até ao final do ano de 2013. Se vier a ser aplicada, a multa por infracção aos tratados ou à legislação europeia é de cerca de 140.000 euros por dia, mais um mínimo fixo de dois milhões de euros.

A Comissão abriu há um ano 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 é um dos passos que a Comissão Europeia quer dar em 2013, declarado como o Ano do Ar pelas

autoridades europeias. Até ao fim do ano, Bruxelas espera ter pronta também uma proposta de revisão da legislação.

A luta contra a poluição do ar na UE somou importantes vitórias ao longo dos últimos anos. As emissões de dióxido de enxofre (SO₂), 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_x), 10% na amónia (NH₃), 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 (O₃) e o dióxido de azoto (NO₂), que permanecem presentes no ar em quantidades que não tranquilizam.

II.3. Enquadramento legislativo na União Europeia

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, chefe da equipa da qualidade do ar na Direcção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia.

“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”, diz a directora executiva da Agência Europeia do Ambiente, Jacqueline MacGlade.

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.

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, pondo em primeiro lugar ordem no 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 megawatts de potência.

Se tudo correr como Bruxelas prevê, em Setembro de 2013 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 hidroelétrica *"dão-lhe grandes oportunidades de liderar nas energias renováveis"*. Isto é assegurado por Nicholas Stern no seu livro "O Desafio Global". 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?" - Questiona o 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 2-3° 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." Explica 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"*, conclui.

II.4. 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, envoltos 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 CO₂ a principal causa do aquecimento global.

Assistimos constantemente à disparidade em torno dos números estatísticos apresentados quanto às emissões de CO₂ 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 reservas¹⁶. Além disso, o enorme potencial daquelas que hoje não são economicamente viáveis, poderão vir a sê-lo, face às novas tecnologias introduzidas. 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

¹⁶ 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.

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.”¹⁷

Existem também *blogs* como o da “História (quase) secreta do aquecimento global”¹⁸ 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 Establishment¹⁹ 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 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”.”

¹⁷ «A fraude do aquecimento global», Capax Dei, Rio de Janeiro, 2009, 165 pág., ISBN 978-85-98059-12

¹⁸ Blog de Lino, Geraldo Luís, “História (quase) secreta do aquecimento global”.

¹⁹ Ordem ideológica, económica e política que constitui uma sociedade ou um Estado

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 CO₂, 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 CO₂ 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: 1) transferir o controlo dos processos de desenvolvimento dos Estados nacionais para entidades supranacionais e não-governamentais, consolidando estruturas de “governança global”; 2) 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; 3) reduzir o crescimento da população mundial; e 4) 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.

II.5. 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 Milénio²⁰ 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 CO₂ 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. A intensidade energética (procura final de energia por unidade de PIB) diminuiu apenas 1% por ano desde 1980.

²⁰ Objectivo nº 7 - <http://www.unric.org/pt/objectivos-de-desenvolvimento-do-milenio-actualidade>

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 intensivos em energia. O consumo total de energia aumentou 10% entre 1985 e 1995.

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 estejam 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 infra-estruturas 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.

Capítulo III. Das várias Fontes de Energia - Formas de Energia Renovável

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 energias renováveis 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.

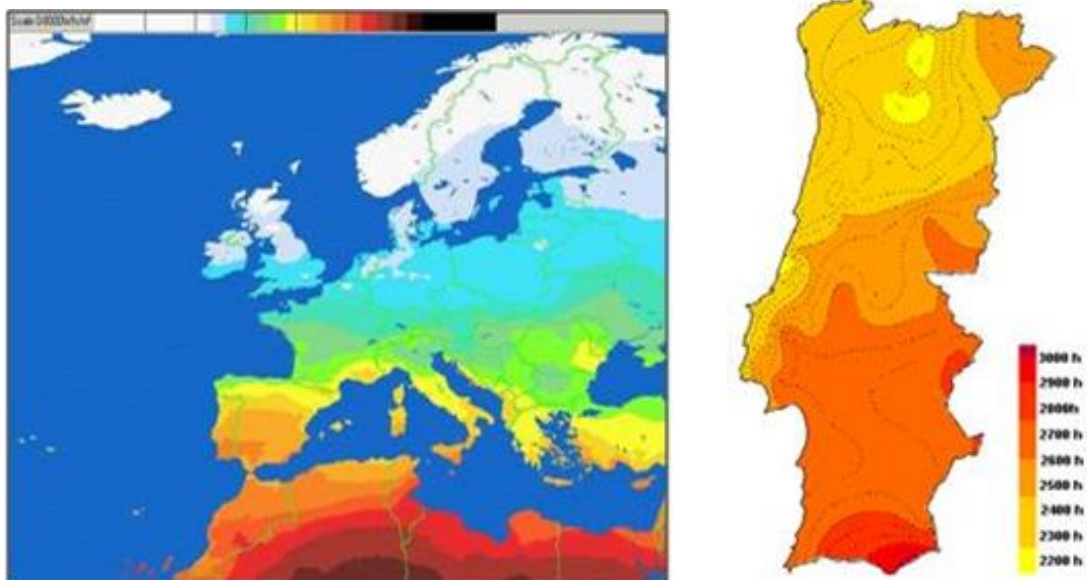
Ao ritmo que cresce o consumo dos combustíveis fósseis, e tendo em conta que se prevê um aumento ainda maior a curto/médio prazo, colocam-se dois importantes problemas: as questões de ordem ambiental e o facto dos recursos energéticos fósseis serem finitos.

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.

III.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:



Figuras 7 e 8. Matriz solar na Europa e em Portugal. Fonte: Google photos.

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 220 000 m² de painéis

solares instalados, o que é muito pouco comparativamente com a Grécia, que tem 2,6 milhões m², 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.

III.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.

III.1.2. Sistemas 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 auto-estradas 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.

No entanto a energia fotovoltaica já cobre uma vasta gama de equipamentos, percorrendo todas as faixas de potência desde o miliwatt ao Kilowatt, quer seja em equipamento 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 (Investigação pessoal)

Tamanho	Aplicações
Até 10 W	Calculadoras de bolso; Rádios; Sensores wireless remotos; Pequenos carregadores; Cercas eléctricas.
10 W a 100 W	Pequenos sistemas de iluminação; Sinais de trânsito luminosos; Parquímetros; Luzes de navegação; Estações meteorológicas; Caixas de comunicação de auto-estrada.
100 W a 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 a 10 kW	Sistemas ligados à rede eléctrica ou híbridos de média dimensão; Grandes sistemas não ligados à rede; para edifícios isolados.
10 kW a 100 kW	Sistemas ligados à rede eléctrica ou híbridos de média dimensão; Grandes sistemas não ligados à rede; para edifícios isolados.
10 kW a 100 kW	Grandes sistemas ligados à rede: implantação em edifícios ou no solo

III.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.

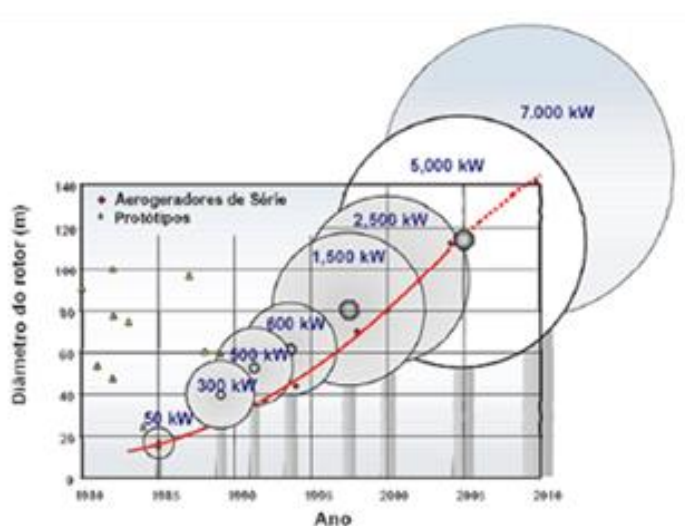


Figura 9. Evolução das turbinas eólicas desde 1985 até 2010 (Fonte DEWI, 2005)

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.

III.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.

III.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).

III.3.2. Biogás

O biogás é um gás combustível, constituído em média por 60% de metano e 40% de CO₂, 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 agro-pecuário, da indústria agro-alimentar, 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.

III.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 efectuados 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.

III.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, e injecta-se-lhes 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.

III.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.

III.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.

III. 8. A questão do armazenamento de Energia Renovável

Um dos maiores desafios será encontrar formas mais eficientes de armazenar energia. Quando passarem a existir formas mais rentáveis de armazenar a energia gerada pelos sistemas propostos, esta tornar-se-ia 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 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.

III. 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)²¹, 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, 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*²². No entanto este programa, actualmente em revisão. Embora toda a rede esteja a funcionar, os planos de desenvolvimento estão agora a ser repensados.

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.

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

²¹ 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.

²² Fundo Monetário Internacional, Comissão Europeia, Banco Central Europeu.

electrólito de polímero, por apresentarem uma capacidade de armazenamento cada vez maior.

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 massa.

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.

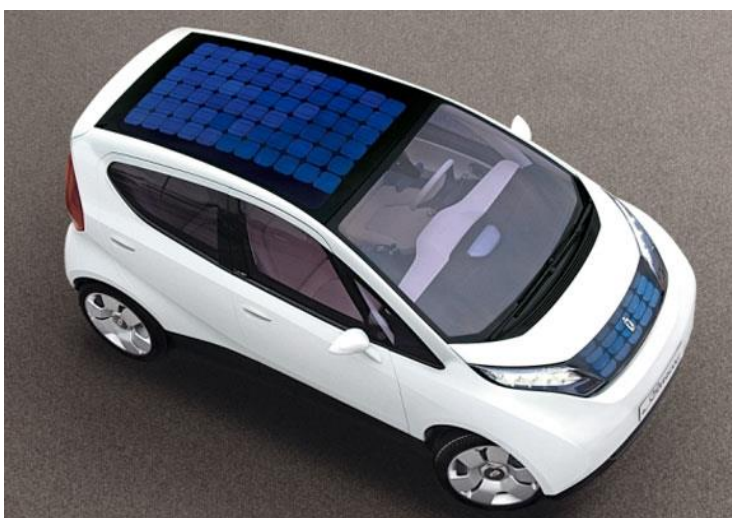


Figura 10. Viatura eléctrica com painéis solares incorporados. Fonte: Google Photos

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 da mobilidade eléctrica²³, “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*

²³ Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009 de 7 de Set.

uma mobilidade menos poluente, potenciando, desta forma, os novos paradigmas tecnológicos no domínio dos transportes e na indústria automóvel.”

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.”*

O diploma anteriormente referido enquadra-se no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 20 de Maio, 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.”*

Em conclusão, a lei existe, falta colocá-la 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 referidas no próximo capítulo.

Capítulo IV. Portugal - Planos, Projectos e Incentivos FER

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 definido na Resolução de Conselho de Ministros nº 63/2003 assenta sobre três eixos estratégicos principais:

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

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 nacionais. 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 uma forte contribuição no que concerne às medidas de minimização do impacto ambiental definidas no Plano Nacional de Alterações Climáticas (PNAC).

Podemos ainda contar 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.

A presente Resolução de Conselho de Ministros aprova o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética - Portugal Eficiência 2015, documento que engloba 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 de 2006, 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, 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 (aproximadamente 18.347 tep).

Um dos diplomas mais recentes é o da Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020)²⁴, o qual estabelece objectivos 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.

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

²⁴ 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.

maior facilidade de acesso a tecnologias de micro geração de energia eléctrica e de aquecimento solar de águas quentes para uso sanitário. O programa “Renováveis na Hora” pretende incentivar a utilização de fontes de energia renováveis.

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.

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 contractos de apoio a projectos de energia eólica, o que perfaz já uma potência instalada significativa em Portugal.

Já no sector de painéis solares fotovoltaicos a situação é 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 emprego. Para além da EDP, da Martifer e da MFS pouco mais existe em Portugal.

No que respeita a painéis solares térmicos, 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.

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 termoeléctrica 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 do protocolo de Quioto.

IV. 1. Reindustrializar Portugal

No contexto das actuais dificuldades da economia portuguesa, o tema em debate deve ser o do crescimento económico e das exportações, procurando ganhar todos os sectores empresariais para a tarefas – indústria, agricultura, pescas, turismo e serviços – e dinamizar 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 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.”*²⁵

*“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.”*²⁶

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 defendia que *“temos de actuar na base de “uma evolução paralela” do antigo e do novo, actuando nos dois lados”*. Afirmava ainda que

²⁵ **Veloso, Francisco**, director da Católica Lisbon School of Business & Economics, in PÚBLICO, 18 MAR 2013

²⁶ **Neto, Henrique**, empresário, in PÚBLICO, 18 MAR 2013

“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.²⁷

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 nova 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

²⁷ <http://bipz.inescporto.pt/index.php?id=482>

conseguirem resultados objectivos. Estamos no *timing* certo para agarrar esta oportunidade, mas terão de se definir claramente os “pólos de competitividade” em que actuar, principalmente naqueles que tenham um impacto claro na economia. A sua selecção deverá obedecer a critérios de racionalidade estratégica. O investimento directo estrangeiro desempenha neste contexto um importante papel de alavancagem.

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 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 “IDE²⁸ 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, que tenham em devida atenção a necessidade de manter níveis coerentes de coesão social e territorial.

Paraphrasing the Professor António Rebelo de Sousa, “*resumindo e concatenando*”, todo o discurso relativo à reindustrialização encaixa perfeitamente no *cluster* de mercado relacionado com as energias limpas em que Portugal poderia assumir uma atitude de maior liderança com todos os benefícios daí resultantes, por demais já citados.

IV.2. Objectivos propostos

Embora já existam vários tipos de equipamentos à venda no mercado, verifica-se que os mesmos, além de serem dispendiosos, ainda não estão a ser instalados de forma a obter a sua máxima eficiência e rentabilidade. Por outro lado ainda não existem formas

²⁸ Integrated Development Environment

de os combinar maximizando a potência eficaz de cada um dos componentes geradores de energia num só equipamento.

Vários sistemas de produção de energia renovável já se encontram actualmente disponíveis mas apresentam-se de forma sectorial e estanque, tanto no que respeita a painéis solares, como no que se refere a geradores eólicos. Nenhum deles combina os potenciais sinérgicos inovadores, como os propostos neste projecto empresarial, naquele simples e elementar conceito do “dois em um”, ou do “três em um” ou mesmos de vários potenciais num só equipamento multifuncional.

Ao procurar maximizar a rentabilidade do sistema, 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 desta natureza poderão constituir um grande impulso no avanço destas formas de energia, tornando estes investimentos muito mais rentáveis e sustentáveis, ao apresentam 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, o projecto a propor permitiria operar no campo da energia renovável, atendendo simultaneamente à diminuição da emissão de dióxido de carbono para a atmosfera, contribuindo para a melhoria do meio ambiente, como já referido por várias vezes.

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 termofotovoltaicos, conversores e acumuladores de energia, tornaria auto-suficientes as habitações e ao mesmo tempo constituiria um reforço no investimento em energias limpas, permitindo colmatar parte

da dependência energética nacional, satisfazendo o mercado nacional e exportando conjuntos de equipamentos, reactivando fábricas encerradas e fomentando o emprego com a criação de novos postos de trabalho.

Outros objectivos poderiam ainda ser alcançados como uma maior garantia da segurança do abastecimento de energia, através da diversificação dos 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.

IV. 3. 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 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 Kw/hora 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 Programa de Incentivos à Modernização da Economia (PRIME) constituiu um passo importante na realização 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 vários campos da energia renovável.

Mudanças adequadamente projectadas de políticas governamentais podem ser utilizadas para sutilmente 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, 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. A ocasião serviu também para a passagem de testemunho da Grécia à França, que assumirá a presidência em 2013. A reunião serviu igualmente para formalizar a admissão da agência de energia da Rússia como novo membro da rede, um país com um enorme potencial de mercado que poderá vir a absorver uma significativa fatia de equipamentos fabricados na Europa Ocidental.

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 quadro orçamental.

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).

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.

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.

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.

IV.4. 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) - Resumidamente, 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; Infra-estruturas 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.

IV. 5. 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 décimo produtor mundial de energia eólica em termos absolutos, e o quarto 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 2 150 megawatts (MW), 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 2672 megawatts (MW) distribuída por 164 parques eólicos.

No final de Agosto de 2009, a energia produzida tinha uma potência instalada de 3430 MW, 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 terceiro para o segundo lugar mundial no contributo de energia eólica, atrás da Dinamarca e à frente da Espanha.

A nível mundial, os 3535 MW de potência cumulativa portuguesa representam 2,2 por cento do total, numa tabela liderada pelos Estados Unidos com 22,3 por cento (35 159 MW), seguidos pela China (25777 MW, 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 por cento do total instalado na Europa.

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

IV. 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 CO₂.

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 CO₂.

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 CO₂.

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 produtora nacional 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 sexto 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.

Capítulo V. 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. 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 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 ao 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 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.

V.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 deixando 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. (Figura 11)

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.

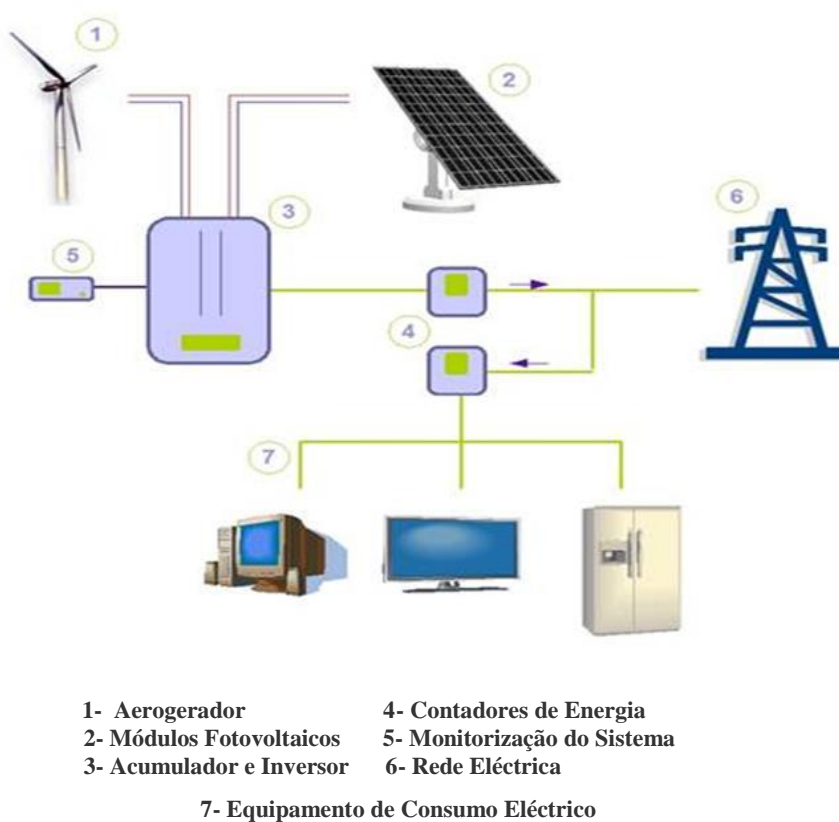


Figura 11. Sistema de microgeração energética FER. Fonte: Google Photos.

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.

V.2. 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 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.



Figura 12. Painéis Solares de dupla função

Fonte: 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 ligarmos as máquinas de lavagem roupa e loiça directamente à 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 algumas perdas 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 duas vezes, o que significa que por cada vez que nova água fria entra, também terá de ser aquecida.

Construir o telhado de uma habitação totalmente em painéis solares e a própria fachada voltada ao sol é outra ideia proposta onde o custo do telhado tradicional seria canalizando para amortização do custo da nova cobertura multifuncional.

Qualquer edifício ou habitação 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.



Figuras 13 e 14. Painéis solares (Térmico e Fotovoltaico). Fonte: Google Photos.

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.



Figura 15. Parqueamento em painéis Solares. Fonte: Google Photos.

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.²⁹

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 estruturais 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 irão atingir temperaturas muito elevadas.

É sabido que na prática, a eficiência de qualquer célula/painel fotovoltaico diminui com o aumento da temperatura (“os painéis solares gostam de climas frios e solarengos”).

²⁹ Notícia in PÚBLICO | LOCAL |, QUA 5 JUN 2013, pag. 14

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 rentável, não será difícil concluir que juntando as duas funções num só, será, pelo menos em teoria, duplamente 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 refração, 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 sol³⁰, 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.

Para comprovar a eficiência e rentabilidade dos colectores solares mais selectivos ora propostos bastará efectuar cálculos comparativos dos seus custos de produção por m² e comparar da quantidade de energia eléctrica e térmica produzida por m², com os tradicionais painéis solares. Pode-se adiantar que, garantidamente, a quantidade de energia eléctrica produzida por m² 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 refração. 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.

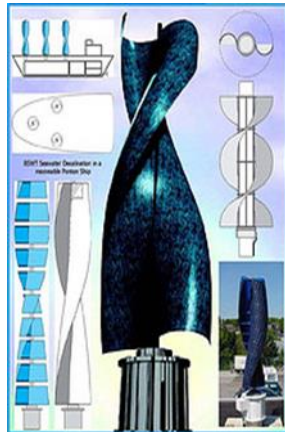


Figura 16. Telhados fotovoltaicos no Japão. Fonte: Google Photos.

³⁰ É habitual verem-se 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.

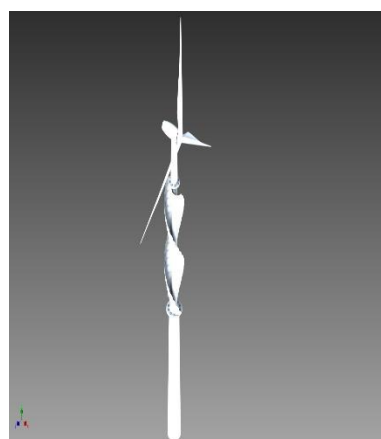
V.3. Inovação para os Geradores Eólicos

Tradicionalmente em Portugal, ao gerador eólico está acoplada uma hélice de três pás no topo de uma coluna. Já existem novas formas de turbinas de coluna helicoidal 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.



Figuras17 e 18 – Geradores Eólicos Helicoidais. Fonte: Google Photos

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 onde é debitada a força motriz dos dois conjuntos. (Figuras 19)



Figuras 19. Simulações da combinação de Gerador Eólico Helicoidal com Turbina de pás.

(Fonte: 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 do gerador até ao topo para garantir que não haveria deformação da peça devido às diferentes forças aplicadas na sua superfície³¹.

Esta questão talvez não valha a pena colocar, uma vez estamos a falar de micro geração e não de aerogeradores de grandes dimensões. Não acredito que este seja um problema muito 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 seccionar a turbina helicoidal em duas ou três.

Outras questões se poderiam colocar como por exemplo, se a presença do 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 de técnica da implementação de tal sistema, deve então passar-se à etapa seguinte: É tecnicamente possível?

Outras questões se poderiam colocar: 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 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 guas

³¹ 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)

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 seria maior na cave da sua estrutura de apoio.

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 motriz. A engenharia, através da optimização das novas tecnologias, pode mesmo apresentar melhores soluções, para obter melhores resultados nos projectos ora apresentados.

Conclusão

A conjuntura económico-financeira actual tornou pertinente uma análise do papel das FER como alternativa às energias tradicionais, sobretudo devido aos seus sucessivos aumentos do 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.

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 irregularmente distribuídos. Os actuais padrões associados a estes recursos poluentes e ao seu uso revelam-se prejudiciais não só para o nosso país mas para o bem-estar da humanidade em geral.

Presentemente, cerca de 80% da demanda energética global é atendida por combustíveis fósseis. Portugal enquadra-se neste valor. Alguns países dependem quase que inteiramente de importações de energia.

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 deveria ser forçosamente à custa de um forte investimento nos seus recursos endógenos FER, para evitar aumentos na factura de importação de energia tradicional. Ao mesmo tempo que se investe nas FER, estamos em sintonia com a maioria dos países que já estão a apostar na que irá ser a energia do futuro, enquadrados 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 simples, 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, ainda se encontram muito aquém do desejado, não passando de pequenos investimentos sectoriais, em que não existe cooperação para articular as sinergias que poderiam levar a um elevado grau de optimização do desempenho dos sistemas a projectar.

Analisando 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.

Para uma eficaz implementação das propostas apresentadas, 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. 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. Tal estratégia seria assim uma das soluções para alavancar a economia nacional, que poderia mesmo passar de importador a exportador de energia eléctrica, além de outros efeitos positivos como a criação de emprego.

Pretendeu-se ainda demonstrar com este trabalho que um maior investimento nestas 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 no aumento do conforto e bem-estar das famílias.

Mesmo não tendo sido apresentados cálculos para a viabilidade económica dos projectos apresentados, nem uma análise SWOT como é habitual, 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. 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, para o 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. Também para a instalação de geradores eólicos em combinação com os sistemas fotovoltaicos e hídricos,

deveriam ser aplicadas medidas semelhantes. 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, Portugal ao optar por uma maior aposta nas FER colocar-se-ia numa situação de vantagem 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) Um novo padrão de funcionamento das sociedades. Não agarrar esta oportunidade hoje, amanhã poderá já ser tarde para entrar naquilo que no fundo já é uma preparação para o que irá ser o novo Paradigma Energético.

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 com todas as consequências negativas a ela associadas.

Bibliografia

- Rodrigues, Teresa Ferreira; Leal, Catarina Mendes; Ribeiro, José Félix – Uma Estratégia de Segurança Energética para o Século XXI em Portugal. Imprensa Nacional - Casa da Moeda – Instituto de Defesa Nacional
- Stern, Nicholas; Desafio Global; Esfera do Caos; 2009.
- Porter, Michael E., Portuguese Competitiveness - Institute for Strategy and Competitiveness, Harvard Business School, 2002
- Smith, Adam; A riqueza das nações, Livraria Almedina
- Lopes, Alexandre Morais; Produção Eólica e Enquadramento Técnico-Económico em Portugal; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Porto, 2009.

Bibliografia Electrónica - Sítios da Internet:

- Brundtland, Gro Harlem - Documento conhecido por “Relatório Brundtland” :
http://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio_Brundtland
- World Energy Council Energy and Urban Innovation:
<http://www.worldenergy.org/publications/2842.asp>
- Tese de Mestrado do Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa:
https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:kMRc6IXsnCEJ:https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/564689/1/dissertacao.pdf+&hl=pt-PT&gl=pt&pid=bl&srcid=ADGEESh7AhTBqls8roMzX8qUWONW1zCLy4AcSnOqA9TwwGyt9UyhmzKYbwf6hOSPJmAAOf0008i6sq1YDjHErxc7X-N3Oo8AZ9_BqGLNHgwOZeQqTFVy_uds2ZYYEFzkB42iFoDb7vGC&sig=AHIEtbQvtktwLuJr5aardKMOVqcbAO2f2w
- Geografia de Portugal é oportunidade para liderar:
http://www.hcfportugal.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=229:geografia-de-portugal-e-oportunidade-para-liderar&catid=21:imprensa&Itemid=30 :
- Células solares têm avanço na indústria e no laboratório:
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=avancos-tecnologicos-celulas-solares&id=010115090928>
- Renewable energy :
http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy
- Energy Sources - What Is Renewable Energy? :
http://tonto.eia.doe.gov/kids/energy.cfm?page=renewable_home-basics :
- Portugal entre os primeiros a receber carro 100% eléctrico:
<http://aeiou.expresso.pt/portugal-entre-os-primeiros-a-receber-carro-100-electrico-video=f571832>
- Energia Solar fotovoltaica:
<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABHnAAH/energia-solar-fotovoltaica-relatorio-tcc>

- UE perde batalha da energia renovável para China:

<http://pt.euronews.com/2013/05/30/ue-perde-batalha-da-energia-renovavel-para-china/>

- **Yasuní-ITT: Uma Iniciativa para Cambiar la História:**

http://www.otca.info/portal/admin/ upload/paises/pdf/yasuni_cambiar.pdf

- **AEE – Alterações climáticas – Conclusões - problema ambiental:**

<http://www.eea.europa.eu/pt/publications/92-9167-087-1/page014.html>

<http://consulta-protc.inescporto.pt/plano-regional/relatorio-do-plano/protc-relatorios-de-fundamentacao-tecnica/relatorio-de-fundamentacao-tecnica-energia/Relatorio%20Final%20Energia.doc>

- “Revolução Energética – Um Caminho Sustentável para um Futuro de Energia Limpa”:

http://www.greenpeace.org.br/energia/pdf/cenario_global_pt.pdf

A energia solar fotovoltaica em Portugal:

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/154634/1/Tese%20-%20A%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20em%20Portugal.pdf>

- "Plano Solar Mediterrâneo":

<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/europa-avanca-com-projeto-de-energia-solar-nos-desertos-da-africa>

- Energia solar: países com maior capacidade instalada: 03.08.2013 – Nicoletti, Janara

<http://www.dw.de/energia-solar-pa%C3%ADses-com-maior-capacidade-instalada/a-16991069>

- Energia Eólica na Bélgica: <http://exame.abril.com.br/meio-ambiente-e-energia/energia/noticias/belgica-fara-ilha-artificial-para-armazenar-energia>

- «**A fraude do aquecimento global**», **Capax Dei, Rio de Janeiro, 2009**: História (quase) secreta do aquecimento global:

<http://mitos-climaticos.blogspot.pt/2010/05/historia-quase-secreta-do-aquecimento.html>

- Geografia de Portugal é oportunidade para liderar:

http://www.hcfportugal.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=229:geografia-de-portugal-e-oportunidade-para-liderar&catid=21:imprensa&Itemid=30

- Células solares têm avanço na indústria e no laboratório:

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=avancos-tecnologicos-celulas-solares&id=010115090928>

- Inovação tecnológica:

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/meta.php?meta>

Condomínio residencial em Florianópolis produzirá energia eólica:

<http://www.piniweb.com.br/construcao/arquitetura/condominio-residencial-em-florianopolis-produzira-energia-eolica-163656-1.asp>

- A energia solar fotovoltaica em Portugal:

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/154634/1/Tese%20-%20A%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20em%20Portugal.pdf>

- **ADENE**: <http://www.adene.pt/pt-pt/Paginas/welcome.aspx> ,

<http://www.lisboaenova.org/pt/lisboa-e-nova/associados/item/458-adene-ag%C3%A4ncia-para-a-energia>

- DGGE – Direcção geral de Energia e Geologia:

<http://www.dgeg.pt/aaaDefault.aspx?f=1&back=1&codigono=77387764AAAAAAAAAAAAAAA>
[AAA](#)

- Smart grids EM Portugal :

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1021422/1/Dissertacao%20Miguel%20Silva%20n.52224%20-%20SmartGrids%20Portugal%20v3.0.pdf>

- Energy Box – Inov City :

<http://www.inovcity.com/pt/inovcity/casas-inteligentes/energy-box/>

- AICEP - Portugal Global - Ficha País Janeiro 2013 - Março 2013:

<http://www.portugalglobal.pt/PT/Biblioteca/LivrariaDigital/PortugalFichaPais.pdf>

Objectivos do Millennium:

<http://www.unric.org/pt/objectivos-de-desenvolvimento-do-milenio-actualidade><http://www.ebah.com.br/content/ABAAAxg4AK/estimativa-emissoes-gases-efeito-estufa-provenientes-disposicao-residuos-solidos-municipais-sorocaba-sp-a-potencia-disponivel?part=3>Portal das Energias
Renováveis:http://www.energiasrenovaveis.com/DetailheNoticias.asp?ID_conteudo=440&ID_area=15

Índice de Figuras

Figura 1. Painéis fotovoltaicos em telhados na Alemanha. Fonte: Can Stock Photo	22
Figura 2. Painéis fotovoltaicos em telhados na China. Fonte: Can Stock Photo	23
Figura 3. Painéis fotovoltaicos em solo na Itália. Fonte: Can Stock Photo	24
Figura 4. Painéis fotovoltaicos em solo nos EUA. Fonte: Can Stock Photo	25
Figura 5. Painéis fotovoltaicos em solo no Japão. Fonte: Can Stock Photo	25
Figura 6. Parques Eólicos no Mar do Norte. Fonte: Google, photo 95968521@N07.....	28
Figuras 7 e 8. Matriz solar na Europa e em Portugal.	46
Figura 9. Evolução das turbinas eólicas desde 1985 até 2010	51
Figura 10. Viatura eléctrica com painéis solares. Fonte: Google Photos.....	59
Figura 11. Sistema de geração energética FER	80
Figura 12. Painéis Solares de dupla função.....	82
Figuras 13 e 14. Painéis solares (Térmico e Fotovoltaico)	83
Figura 15. Parqueamento em painéis Solares	84
Figura 16. Telhados fotovoltaicos no Japão	86
Figuras 17 e 18 – Modelos de Geradores Eólicos Helicoidais	87
Figuras 19. Combinação de Gerador Eólico Helicoidal com Turbina de pás	87

Índice de Gráficos e Tabelas

Gráfico 1 - Taxa de dependência energética nacional. (Fonte: DGEG)	10
Gráfico 2 - Consumos e Saldo Importador. Fonte: REN - Dados Técnicos 2012	10
Gráfico 3 - Consumo de energia primária vs FER. (Fonte: DGEG)	13
Tabela 1- Previsões para países IEA – Cenário de Política Internacional Avançada....	21
Gráfico 4. Evolução das medições de CO2 na atmosfera. Fonte Mauna Loa	33
Tabela 2: Aplicações de sistemas fotovoltaicos por intervalo de potência	50

Lista de unidades de medida

TWh – Terawatt/hora

GWh – Gigawatt/hora

MWh – Megawatt/hora

GW – Gigawatt

MW – Megawatt

KW – Quilowatt

\$/Wp – dólares por Watt pico

tep – tonelada equivalente de petróleo

[DECLARAÇÕES]

Declaro que esta dissertação é o fruto da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é o resultado de um trabalho original desenvolvido nos últimos 3 anos, na procura de ideias inovadoras e credíveis, em que todas as fontes que serviram de apoio estão devidamente referenciadas no texto, nas notas e/ou na bibliografia.

Por opção pessoal e em consciência, o texto não obedece ao novo acordo ortográfico.

O candidato

Lisboa, 26 de Setembro de 2013

Declaro que esta dissertação se encontra em condições de ser apreciada pelo júri a designar.

Os orientadores,

Lisboa, 30 de Setembro de 2013

Agradecimentos

À Senhora Professora Doutora Teresa Ferreira Rodrigues pela contribuição com os seus profundos conhecimentos e sugestões na orientação desta dissertação, quer pessoalmente, quer por via electrónica ou em aulas ou conferências. De realçar a sua sempre pronta e permanente disponibilidade.

Ao Senhor Professor Doutor Félix Ribeiro deixo também o meu agradecimento pelo apoio e ensinamentos transmitidos tanto nas aulas como nas conferências por si proferidas, sobretudo nas subordinadas ao tema – ENERGIA.

Embora não tenha sido orientadora desta dissertação, gostaria de também fazer uma referência elogiosa à Senhora Professora Catarina Mendes Leal, por também a ter tido como professora durante o anterior ano lectivo e sobretudo por também fazer parte, juntamente com os Senhores Professores anteriormente referidos, do livro recentemente editado “Uma Estratégia de Segurança Energética para o Século XXI em Portugal”, o qual constituiu um apoio incontestável para a elaboração da minha dissertação, sobretudo como desafio ou mesmo uma forma de contestar a sua demasiada insistência nas energias tradicionais.

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

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

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.

À Universidade Nova de Lisboa-Faculdade de Ciências Sociais e Humanas por me ter proporcionado as condições para a apresentação desta dissertação.

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

Resumo

Na altura em que esta dissertação está a ser elaborada decorre uma das maiores crises económico-financeiras ao nível mundial, a qual está a afectar especialmente a Europa e em particular 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 se encontra 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 formas para contornar a actual situação de dependência energética seria a realização de um maior investimento num nicho de mercado endógeno, de um enorme potencial, como é o caso das energias renováveis, estando estes sistemas, ao mesmo tempo, também 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 limpa e contribuir assim para uma diminuição na importação das diversas formas de energia fóssil, possibilitando até a exportação de energia e de equipamentos tecnologicamente inovadores e altamente competitivos, como os que são 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 está num impasse e novas orientações estratégicas e uma redefinição das políticas para o sector deverão ser equacionadas.

Abstract/Summary

At the time this thesis is being prepared, we are 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 seek 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 is at an impasse and a new strategic direction and redesigned policies should be considered.

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

John M. McHugh

Palavras-Chave: Energia Renovável, Estratégia, Inovação, Competitividade.

Key-Words: Renewable Energy, Strategy, Innovation, Competitivity.

Índice

Introdução.....	1
Opções Metodológicas.....	5
Capítulo I: O sector energético – Definição da Problemática.....	9
I. 1. Megaprojectos em Energia Fotovoltaica	17
I. 2. A evolução da energia fotovoltaica	18
I.3. Cenários para a utilização da energia fotovoltaica	20
I.3. 1. Alemanha.....	22
I.3. 2. China.....	23
I.3. 3. Itália	24
I.3. 4. Estados Unidos	24
I.3. 5. Japão	25
I.4. A Europa perde para as economias emergentes.	26
I.5. Projectos Eólicos na Europa	27
I.5.1. Reino Unido	27
I.5.2. Alemanha	28
I.5.3. Bélgica	29
Capítulo II. Energias Renováveis - Uma realidade futura	31
II.1. Uma Europa 100% energia limpa	31
II.2. Um contributo para contrariar as alterações climáticas.....	32
II.3. Enquadramento legislativo - União Europeia	36
II.4. Os cépticos das FER	39
II.5. Visões sobre os aspectos ambientais e medidas a tomar	42
Capítulo III. Das várias fontes de Energia - Formas de Energia Renovável	45
III.1. Energia Solar	46

III.1.1. Sistemas Solares Térmicos	47
III.1.2. Sistemas Fotovoltaicos	48
III.2. Energia Eólica	50
III.3. Biomassa	53
III.3.1. Combustão Directa	53
III.3.2. Biogás	53
III.4. Biocombustíveis	54
III.5. Energia Geotérmica	54
III.6. Energia Hídrica	55
III.7. Energia dos Oceanos	56
III. 8. A questão do Armazenamento de Energia	57
III. 9. O armazenamento de energia e a mobilidade eléctrica	58
Capítulo IV. Portugal - Planos, Projectos e Incentivos FER	61
IV. 1. Reindustrializar Portugal	66
IV. 2. Objectivos propostos.....	68
IV. 3. O papel dos Governos e Instituições de apoio	70
IV. 4. Fontes de financiamento	73
IV. 5. Parques Eólicos existentes em Portugal.....	73
IV. 6. Parques Solares Fotovoltaicos em Portugal.....	74
Capítulo V - Inovação - a chave do sucesso	77
V.1. Energy Box – Inov City	78
V.2. Inovação para os Painéis Solares	81
V.3. Inovação para os Geradores Eólicos	87
Conclusão	91
Bibliografia	95
Índice de Figuras.....	99
Índice de Gráficos e Tabelas	101
Lista de unidades de medida	101

LISTA DE ABREVIATURAS

ADENE - Agência para a Energia

C&T - Ciência e Tecnologia

COMPETE - Programa Operacional Factores de Competitividade (integrado no QREN)

DGGE - Direcção Geral de Energia e Geologia

ENE 2020 - Estratégia Nacional para a Energia

EnR - Rede Europeia de Energia

EPIA - (Em inglês) - European Photovoltaic Industry Association (Associação Europeia da Indústria Fotovoltaica)

EREC - European Renewable Energy Council

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

FER - Fontes de Energia Renovável

GWEC - Global Wind Energy Council

IDE - Integrated Development Environment

IEA – (Em inglês) -International Energy Agency (Agência Internacional para a Energia)

I&D - Investigação e Desenvolvimento

IVA - Imposto Sobre Valor Acrescentado

MARL - Mercado Abastecedor da Região de Lisboa

PEN - Plano Estratégico Nacional

POFC - Programa Operacional Factores de Competitividade

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

PNAC - Plano Nacional de Alterações Climáticas

PRIME - Programa de Incentivos à Modernização da Economia

PwC - Pricewaterhouse Coopers

QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional

REN - Rede Eléctrica Nacional

EU – União Europeia

WWF - European Policy Office Staff