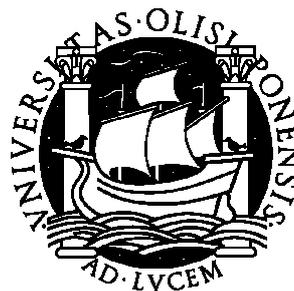


**UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS**

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO
OPERACIONAL DE TECNOLOGIAS DE MICROGERAÇÃO**

FRANCISCO ALEXANDRE DA SILVA FERREIRA BRANCO

MESTRADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DO AMBIENTE

2009

**UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS**

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO
OPERACIONAL DE TECNOLOGIAS DE MICROGERAÇÃO**

ORIENTADORES:

PROFESSOR DR. MÁRIO BAPTISTA COELHO E

PROFESSOR DOUTOR JOSÉ ÂNGELO GUERREIRO DA SILVA

FRANCISCO ALEXANDRE DA SILVA FERREIRA BRANCO

MESTRADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DO AMBIENTE

2009

RESUMO

A União Europeia encontra-se numa mudança de paradigma energético que tem como objectivo solucionar os problemas de sustentabilidade ambiental, económica e de segurança de abastecimento de energia, sendo a microgeração crucial para a descentralização e democratização energética. Com o levantamento e comparação a curto, médio e longo prazo dos custos totais de um sistema centralizado a combustíveis fósseis e um sistema renovável descentralizado, podemos observar que o elevado investimento inicial da microgeração é ultrapassado em apenas onze anos pelos custos cumulativos fixos e variáveis do sistema centralizado. Realizou-se uma análise bibliográfica das estratégias, mercados e investigação energética no desenvolvimento e implementação operacional de tecnologias de microgeração renovável nos Estados-Membros, escolhendo-se posteriormente dois - líderes em áreas energéticas relevantes - passíveis de serem comparados com Portugal. Procederam-se a duas análises de benchmarking entre Portugal/Grécia e Portugal/Dinamarca de modo a aferir que tecnologia e estratégia de implementação são mais adequadas ao caso português, tendo-se concluído que a disponibilidade energética endógena do país é importante para a competitividade e desenvolvimento de uma tecnologia renovável. Em Portugal uma tecnologia de base solar é a mais vantajosa, não apenas pela extraordinária disponibilidade solar, mas também pelo facto de ser produzida no momento exacto em que é necessária pelo consumidor. A legislação deve ser simples e pouco onerosa para o consumidor privado em todas as etapas de implementação para garantir o seu sucesso e promover a formação de clusters tecnológicos consistentes.

Palavras-chave: microgeração, fotovoltaico, legislação energética, energia sustentável, competitiva, segurança energética, novo mix energético

SUMMARY

The European Union is changing its energy paradigm with the objective of solving environmental, economic and energy provision security sustainability problems. Micro generation is crucial in the energy decentralization and democratization process. Comparing between the short, medium and long term total costs of a centralized fossil fuel system and a renewable decentralized system, we observe that the initial high implementation costs of micro generation are surpassed in eleven years by the cumulative fixed and variable costs of the centralized fossil fuel system. A bibliographical analysis from each Member-states of the strategies, markets and research within the energy sector for the development and implementation of renewable micro generation technologies, was carried out, from which two countries were chosen, because of their leadership in a relevant area of the energy sector and comparable with Portugal. Two benchmarking analysis were then made between Portugal/Greece and Portugal/Denmark to find out which technology and implementation strategy are more appropriate to Portugal. The availability of a energy resource is very important for the competitiveness and the development of a renewable technology. In Portugal, the advantageous technology must have a solar basis, because of its solar availability and for being produced at the same time that is being needed. A simple and cheap process in each stage of the implementation is necessary in order to guarantee its success and to promote the formation of consistent technological clusters.

Key words: microgeneration, photovoltaic, energetic legislation, sustainable energy, competitive energy, energy security, new energy mix

ÍNDICE

▪ INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	5
Climatização, aquecimento e refrigeração	6
Cogeração e Trigeriação	6
A gestão da procura energética	7
Os instrumentos de mercado	8
Tarifas bonificadas	9
Certificados verdes	10
Caracterização do Mercado Global	11
O Mercado Europeu – das Regiões Energéticas às Redes Transeuropeias	17
Estratégia energética na União Europeia	21
O Mercado Nacional – O desafio da microgeração	22
Vantagens da Microgeração	27
Vantagem económica	30
Vantagem ambiental	34
Vantagem Social	35
Armazenamento de energia	36
O hidrogénio	36
Veículos eléctricos – novas perspectivas do armazenamento móvel	38
Armazenamento de energia por ar comprimido	40
Caracterização da Tecnologia Fotovoltaica Europeia	40
Vantagens do fotovoltaico	42
Desvantagens e barreiras	42
Necessidades do Sector	43
▪ MÉTODOS	44
1. Levantamento dos custos totais	44
2. Método de Benchmarking face a opções estratégicas	45
2.1. Selecção de dois casos paradigmáticos	45
▪ RESULTADOS	47
1. Levantamento dos custos do sistema centralizado	47
Custos fixos	47
Custos variáveis	47
Sistema centralizado vs descentralizado renovável	49
2. Benchmark	51
Benchmark entre Portugal e a Grécia	51
Benchmark entre Portugal e a Dinamarca	55
▪ DISCUSSÃO	60
Acelerar a transição para uma economia de baixo teor de carbono	63
Aprendizagens de melhores práticas	64
Conclusões	66
▪ BIBLIOGRAFIA	68
▪ ANEXOS	
ANEXO I – Legislação Nacional	
O mapa do Plano Nacional de Acção par a Eficiência Energética	
ANEXO II – Enquadramento Comunitário	
1. A investigação energética na União Europeia	
2. Renováveis e eficiência energética na União Europeia	
3. Metas para a União Europeia em 2020	

INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A electricidade tem como critério de sucesso fundamental a competição ao nível de preço de mercado [31]. O nosso modo de vida ocidental encontra-se baseado na energia [2]. O acesso à energia é fundamental para o dia-a-dia de cada europeu. O cidadão europeu é afectado pelos aumentos dos preços, pelas ameaças à segurança do aprovisionamento energético e pelas alterações do clima. Uma energia sustentável, competitiva e segura é um dos pilares da nossa vida diária [32].

A geração e consumo energéticos exercem pressões ambientais, tais como a emissão de poluentes atmosféricos e de gases com efeito de estufa (GEEs). Este sector na União Europeia (UE) representa mais de 80% do total das emissões de GEEs e da maioria das substâncias acidificantes, precursores de ozono e matéria particulada [31].

A disponibilidade de recursos, a ausência de condicionantes em termos de emissões e os imperativos comerciais das forças de mercados, não só mantiveram a Europa e sobretudo Portugal dependentes de combustíveis fósseis, como também moderaram o interesse pela inovação e o investimento em novas tecnologias energéticas [29].

O sector energético é pródigo em ineficiências devido à sua estrutura oligopolística, às externalidades ambientais, de distribuição e de transporte, aos longos horizontes de investimento e ao risco de um lock-in de tecnologias socialmente não optimizadas [31].

No domínio da energia o reforço da investigação e inovação é realizado por iniciativas industriais, que incidem sobre a redução dos custos, a melhoria do desempenho e a harmonização de esforços entre os Estados-Membros, aproveitando as sinergias e abordando conjuntamente as tecnologias que apresentem maiores investimentos e riscos associados [29].

As iniciativas prioritárias neste domínio são a Iniciativa Europeia sobre a Energia Eólica, a Iniciativa Europeia sobre Energia solar, a Iniciativa Europeia sobre Bioenergia, a Iniciativa Europeia sobre a captura, transporte e armazenamento de CO₂, a Iniciativa Europeia sobre Redes de Electricidade, a Iniciativa sobre a Fusão Nuclear Sustentável [29].

Poderão ser desenvolvidas parcerias publico-privadas para as tecnologias europeias com uma base industrial. Quanto às tecnologias que são de importância prioritária para dois ou mais Estados-Membros, poderá haver uma programação conjunta através de coligações, utilizando uma combinação de instrumentos tecnológicos (technology push) e de mercado (market pull) [29].

Os instrumentos de mercado incluem alvos ambiciosos sobre a eficiência energética e as energias renováveis numa lógica de comando e controle e suporte financeiro, que cubra os seus custos mais elevados, de modo a estimular o mercado para que as novas tecnologias possam amadurecer e vir a competir com as existentes sem nenhum apoio específico [31].

O Comércio Europeu de Licenças de Emissão e o suporte dos Estados-Membros favorece o aumento das energias renováveis e dos padrões de eficiência. A liberalização dos mercados energéticos vai fortalecer estas medidas de mercado e as baseadas em tarifas bonificadas (também conhecidas por tarifas feed-in) e certificados verdes [31].

As parcerias entre o sector público e privado são cruciais na transferência de conhecimento das instituições de investigação para a indústria e vice-versa. Estas parcerias têm organizações muito diferentes em cada Estado-Membro, variando entre as colaborações em projectos, a cooperação institucional, os escritórios de transferência de conhecimento, as agências de inovação, as plataformas tecnológicas e os clusters tecnológicos [31].

Climatização, aquecimento e refrigeração

O aquecimento e a refrigeração representam aproximadamente 50% do consumo energético final global da UE e apresentam um enorme potencial para as energias renováveis nomeadamente para a biomassa, a energia solar e a energia geotérmica. As políticas e as práticas variam muito dentro da União Europeia, não existindo nenhuma abordagem coordenada, nenhum mercado europeu coerente para as tecnologias e nenhuma consistência nos mecanismos de apoio [37].

Embora a Directiva Cogeração e a Directiva Desempenho Energético dos Edifícios promovam a eficiência no aquecimento, o aumento observado na utilização de energias renováveis neste sector tem sido lento, dominando a utilização da biomassa, sendo a maior parte constituído por aquecimento a lenha para fins domésticos, com um crescimento muito lento da utilização de fornos e caldeiras a lenha eficientes, ou da cogeração de biomassa, apesar do seu potencial de redução de emissões. Não há até à data legislação destinada a promover o aquecimento e refrigeração a partir de fontes de energia renováveis, mas a meta de 12% fixada em 1997 criou implicitamente a necessidade de duplicação para os 80 Mtep até 2010 [37].

Há uma grande inércia neste sector. Algumas das tecnologias são competitivas em termos económicos, mas a ausência de uma política adequada que inclua metas, a incapacidade para eliminar obstáculos administrativos e para proporcionar aos consumidores informações sobre as tecnologias disponíveis, assim como a inadequação dos canais de distribuição, tem como consequência, que a contribuição deste sector para a concretização da meta global de 12% de energias renováveis em 2010 seja insuficiente [37].

A contribuição das energias renováveis neste sector poderia ser mais do dobro, relativamente aos 9% actuais para a concretização da meta global de 2020, havendo espaço para crescimento na biomassa e em sistemas eficientes para agregados familiares e centrais de cogeração alimentadas a biomassa. O restante poderia provir de instalações geotérmicas e solares [37].

Cogeração e Trigerção

A cogeração encontra-se definida como “a produção simultânea num processo único de energia térmica e de energia eléctrica e/ou mecânica” sendo “calor útil, o calor produzido num processo de cogeração a fim de satisfazer uma procura economicamente justificável de calor ou de frio”, a promoção da cogeração de elevada eficiência com base na procura de calor útil é uma prioridade, devido à potencial poupança de energia primária, de supressão de perdas na rede e de redução das emissões, nomeadamente de gases com efeito de estufa. Além disso, a utilização eficiente da energia pela cogeração pode contribuir para a segurança do aprovisionamento energético e competitividade da UE e dos seus Estados-Membros [36].

Espera-se uma revisão do tarifário associado à venda de energia eléctrica à rede dos sistema eléctrico do serviço público. Com a cogeração mais de 80% da fonte energética é convertida num output utilizável. Em contraste, até os sistemas mais modernos de produção separada de electricidade apresentam uma eficiência global de apenas 50-60% sendo a eficiência mais comum de 30-40%, em que o calor produzido não é utilizado. A produção tradicional de electricidade gera, como subproduto inevitável, significativas quantidades de calor não aproveitadas e libertadas no ambiente. Com a cogeração este calor é utilizado em zonas industriais ou urbanas, contribuindo para a optimização dos níveis de eficiência energética nacionais. No entanto os tarifários existentes não reflectem este facto não promovendo assim a cogeração [36].

Há estudos em desenvolvimento que se debruçam sobre o conceito da trigerção, sendo esta definida como a combinação da produção eléctrica, utilizando o calor residual da mesma quer para aquecimento, quer para refrigeração [75].

A gestão da procura energética

Segundo Andris Piebalgs (IP/07/1526) “Os planos de acção nacionais de eficiência energética traduzem o compromisso dos Estados-Membros na via de energia menos poluente, mais barata e mais segura, a energia que não utilizamos” [36].

A eficiência energética deveria ser uma prioridade global. O Plano de Acção para a Eficiência Energética poderá repercutir-se a um nível global, em colaboração com a AIE e o Banco Mundial. A EU, que se encontra na vanguarda das abordagens de dissociação entre o crescimento económico e o aumento de consumo de energia, através da combinação de legislação e programas de eficiência energética com a promoção de energias renováveis competitivas e eficazes, devia propor e promover um acordo internacional sobre eficiência energética e a expansão do acordo “Energy Star”, abrangendo tanto países desenvolvidos como em desenvolvimento [32].

Na UE, a Comissão mostra que será possível reduzir até 20% do consumo de energia, equivalente a reduzir a despesa de importações em 60 mil milhões de dólares, que contribuiria para a segurança energética e poderia criar um milhão de novos postos de trabalho [33].

A eficiência e as políticas de redução de consumo de energia serão dos métodos mais eficazes para aumentar a percentagem de renováveis e de concretizar os objectivos traçados na Directiva para cada Estado-Membro [39].

A criação de um Observatório Europeu do Aprovisionamento Energético, que monitorizasse os padrões de procura e de aprovisionamento nos mercados energéticos da UE e identificasse precocemente as possíveis falhas de infra-estruturas e do aprovisionamento, poderia servir de complemento aos trabalhos da Agência Internacional de Energia [32].

A Europa deve ser ambiciosa e actuar de uma forma integrada que promova positivamente os objectivos da UE fixados em Lisboa. Uma política eficaz de eficiência energética não significa sacrificar o conforto ou a conveniência, nem reduzir a competitividade, mas o oposto: fazer investimentos rentáveis a fim de reduzir o desperdício de energia, aumentando a qualidade de vida. O sinal preço pode ser utilizado para conduzir ao uso mais responsável, económico e

racional da energia. Os instrumentos baseados no mercado, incluindo o quadro comunitário de tributação dos produtos energéticos, podem ser muito eficientes neste contexto [32].

A regulação pode, além de estimular as renováveis no lado da oferta, favorecer a eficiência energética no lado da procura. Os novos produtos tendem a ser mais eficientes que os antigos, sendo este o principal motivo da redução anual de 1,2% da intensidade energética da UE entre 1990 e 2003. Um incentivo adicional para as empresas investirem em eficiência energética é o ganho de influência no processo de realizar políticas, em que as empresas sem credenciais verdes não seriam convidadas a participar em consultas relativamente a políticas energéticas [31].

A eficiência energética nos edifícios é uma área com um grande potencial de redução de consumos de electricidade, sendo responsáveis na UE por 40% deste. Estima-se que a implementação da Directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (2002/91/EC) reduza o consumo em 40 Megatoneladas de petróleo equivalentes entre 2006 e 2020. As medidas políticas incluem subsídios para a integração de fotovoltaicos solares [31].

Os instrumentos de Mercado

Apesar do acentuado crescimento do mercado das renováveis, a indústria continua vulnerável às decisões políticas e a eventos externos. Por exemplo em 2006 as acções das empresas de energias limpas caíram juntamente com os preços das licenças de emissão na UE. Existem também problemas na utilização dos instrumentos de mercado, pois se os subsídios forem demasiados generosos, serão transferidos capital e recursos humanos em excesso para uma determinada tecnologia em detrimento de outra, possivelmente melhor ou mais necessária. A inovação é vista como um processo dinâmico, cumulativo, sistémico e incerto, que origina uma dependência de percurso dos sistemas institucionais e tecnológicos. Por outras palavras, uma vez escolhida uma tecnologia e indústria competitiva relacionada, torna-se muito difícil deixar esta tecnologia por outra, tal como no caso das tecnologias baseadas nos combustíveis fósseis. Assim este lock-in da tecnologia baseada nos combustíveis fósseis impede o desenvolvimento das renováveis e de outras tecnologias [31].

Os Estados-Membros e as autoridades locais e regionais devem contribuir para o aumento da utilização de renováveis. Actualmente os Estados-Membros utilizam vários instrumentos políticos para promover as energias renováveis, incluindo tarifas de aquisição, regimes de bonificação, certificados verdes, isenções fiscais, obrigações impostas aos fornecedores de combustíveis, política de contratos públicos e investigação e desenvolvimento tecnológico, mas devem também garantir que os procedimentos de autorização sejam simples, rápidos e justos, com orientações claras e que a nomeação de serviços de autorização responsáveis pela coordenação dos procedimentos administrativos, melhorar os mecanismos de pré-planeamento de recursos das regiões e autarquias para as renováveis [37].

Tabela I – Na Europa há cinco modelos de apoio no lado da oferta: as tarifas bonificadas; a obrigação por quota; os incentivos fiscais, os preços mínimos para electricidade renovável e os certificados verdes [31].

	Tarifas bonificadas	Obrigaçã por Quota	Preços Mínimos e subsídios	Incentivos Fiscais	Certificados Verdes
Alemanha	20 anos				
Áustria	14 anos				
Bélgica					
Bulgária					
R. Checa	15 anos				
Chipre					
Dinamarca	10 anos				
Eslováquia					
Eslovénia					Taxa CO2
Espanha	Tempo vida				
Estónia	7-12 anos				
Finlândia					
França	15-20 anos				
Grécia	10 anos				
Holanda	10 anos				
Hungria					
Irlanda					
Itália					8 anos
Letónia					
Lituânia					
Luxemburgo	10-20 anos				
Malta					
Polónia					
Portugal					
Reino Unido					
Roménia					
Suécia					

Tarifas bonificadas

A tarifa bonificada é uma medida baseada no preço do KWh proveniente de renováveis, que se encontra por vezes combinado com uma obrigação de compra ou com outras medidas políticas. Normalmente os seus custos são suportados ou pelos consumidores ou pelo orçamento público. Algumas das centrais solares na Alemanha vão receber cerca de €0,57 por cada KWh em comparação com os €0,05/KWh que as centrais de electricidade suja recebem. Em Espanha é complementado com empréstimos a taxas reduzidas e bolsas de capital e apoio para a indústria das turbinas [31].

A grande vantagem das tarifas bonificadas é que podem anular a insegurança financeira e risco envolvido associado a um investimento para a implementação da nova tecnologia durante um longo período de tempo. Os custos iniciais de introdução ao mercado são reduzidos, a

estabilidade do retorno económico garantida e os empréstimos com taxas de juro inferiores assegurados. Apenas numa fase pós-implementação podem ser esperados lucros. A previsibilidade da medida de apoio é crucial no envolvimento do sector privado. Uma outra vantagem das tarifas bonificadas é que se pode facilmente diferenciar entre as diversas tecnologias de modo a estimular os diferentes estados de maturação individuais [31].

As desvantagens incluem uma distorção do mercado. Por exemplo o clima da Alemanha e a ausência de problemas de conectividade à rede nunca fariam da energia solar uma escolha privilegiada. Se a Alemanha é actualmente o maior mercado de energia solar a nível mundial este facto deve-se a tarifas bonificadas bastante generosas. Devido à liberalização dos mercados os consumidores podem escolher o seu fornecedor de electricidade e tendem a ir para fornecedores que apresentem preços mais baixos. Num mercado de electricidade Europeu totalmente liberalizado o desafio seria harmonizar as tarifas bonificadas nacionais e regionais de modo a evitar distorções transfronteiriças ou sectoriais. Por exemplo, um país como a Alemanha, que possui um grande número de energias renováveis mais onerosas, possuiria uma desvantagem competitiva e os seus consumidores rapidamente mudariam para operadores de outros países de geração convencional. No entanto o Acto das Energias Renováveis balanceia estes custos entre os diferentes operadores. A duração das tarifas bonificadas tem de ser definida com cuidado para garantir a ausência de impacto de uma descida repentina dos preços [31].

Sendo uma medida política baseada no preço, os políticos não podem prever com precisão a quantidade de produção de energia renovável num dado período se a tarifa bonificada não for acompanhada por uma obrigação de compra [31].

Os Certificados Verdes

Os certificados verdes são mais adequados a políticas baseadas em quantidades e não no preço, sendo mercadorias que podem ser comercializadas e que provam que a electricidade foi gerada através de uma tecnologia renovável, podendo ser comercializados separadamente da electricidade que foi produzida e que os gerou. Os certificados verdes pertencem ao grupo de instrumentos de mercado flexíveis [31].

Cada empresa tem uma quota para a quantidade de electricidade proveniente de tecnologias renováveis. Por cada unidade “verde” que é entregue à rede a empresa recebe um certificado verde mais o preço da electricidade gerada. Empresas que não produzam energia renovável suficiente, podem comprar os certificados de empresas que os tenham em excesso. Este processo gera mais competição na oferta das renováveis, favorecendo as tecnologias com um custo inferior, podendo também estimular o desenvolvimento de energia verde se as quotas verdes impostas forem significativas e se a multa pelo não cumprimento da quota estabelecida, for suficientemente alta [31].

Na UE os mercados de certificados verdes são usados nos Países Baixos, Suécia, Itália, Bélgica e Reino Unido. A utilização de certificados verdes nestes mercados abre uma oportunidade para construir um sistema unificado, que cubra todos os países da UE. A comercialização dos certificados entre os Estados-Membros permitiria uma política mais eficiente em termos de custos das renováveis, que iriam estabelecer-se em países em que o custo fosse mais baixo

para a sua produção. Estes países de “baixo-custo” venderiam posteriormente o excesso de certificados aos países de “alto-custo”. No entanto actualmente existem 4 esquemas diferentes de certificados verdes em funcionamento, não sendo simples a sua integração. É necessário um acordo entre os Estados-Membros relativamente aos mecanismos de estabilização do mercado, como o preço máximo e mínimo, uma banca comum e regras de empréstimo, a definição das tecnologias elegíveis para certificação, de modo a que se possa estabelecer um verdadeiro Mercado Único de Certificados Verdes [31].

Como desvantagens encontramos o aumento do risco financeiro de potenciais investidores, devido à flutuação de preços dos certificados, o decréscimo da eficiência do estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias renováveis, a incapacidade na diferenciação entre estados de maturação tecnológica, que levaria a um aprisionamento tecnológico das mais maduras e estabelecidas. Assim dever-se-ia instalar complementarmente tarifas bonificadas nas fases iniciais do desenvolvimento tecnológico. As tarifas bonificadas apenas expõem a tecnologia a um modelo de comparação baseado nos custos para uma dada tecnologia, enquanto os certificados verdes estimulam uma competição de mercado entre as diferentes tecnologias aumentando a sua eficiência [31].

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO GLOBAL

A economia europeia encontra-se totalmente dependente do fornecimento ininterrupto de energia a um preço acessível [2]. As energias renováveis contribuem para a segurança do aprovisionamento ao aumentar a quota produzida internamente, ao diversificar o cabaz de combustíveis e as fontes de importação e, ao aumentar a percentagem produzida em regiões politicamente estáveis [37].

A auto-suficiência energética europeia é um objectivo impossível de alcançar, mesmo a muito longo prazo. O consumo energético da Europa irá aumentar entre 1 a 2% por ano nos próximos 20 anos [2]. Prevê-se que um aumento da importação e da dependência externa, assim como uma redução do número de países exportadores, torne mais vulnerável o abastecimento energético da UE [31], necessitando dentro de 20 anos de importar 70% contra os actuais 50% [32].

As reservas estão concentradas num pequeno número de países. Actualmente cerca de metade do consumo de gás da UE provém de apenas três países: Rússia, Noruega e Argélia [32], A Europa encontra-se cada vez mais vulnerável e dependente do Gás Natural proveniente da Federação Russa [1], que efectuou cortes à Ucrânia e por conseguinte à UE em 2005 [2] e 2009 [8] e, utilizou força militar na Georgia, onde se situa o oleoduto BTC que ameaça a sua hegemonia [1]. Estes episódios mostram que a Europa tem de diversificar os seus fornecimentos de energia e construir stocks adequados para enfrentar situações semelhantes. Petar Dimitrov, o Ministro da Economia e Energia da Bulgária afirmou que “os impactos na economia búlgara haviam sido catastróficos, assemelhando-se aos de um ataque terrorista” [9]. O uso da energia como uma arma política constitui uma área de preocupação crescente em termos de segurança energética. Alguns produtores de energia, em particular a Rússia e o Irão, têm demonstrado uma tendência para recorrerem ao gás e ao petróleo como forma de pressão política [2].

Alguns observadores afirmam que estes acontecimentos proporcionarão um impulso para o desenvolvimento do gasoduto europeu “Nabucco” [1], que trará gás pela região do mar Cáspio, via Turquia, Bulgária, Roménia, Hungria e Áustria, assim como a outros Estados Ocidentais a partir de 2013 [8]. Em Julho de 2009 foi assinado um acordo entre os países de trânsito do gasoduto Nabucco, que visa contribuir significativamente para a segurança de fornecimento de gás natural à Turquia e EU, permitindo o acesso a novos fornecedores, encorajando a competição entre os mercados de gás internacionais. O investimento para a construção do Nabucco ascende a 7,9 biliões de euros [40].

Outra forma de contornar o problema é a UE descobrir novos fornecedores. Os países do Sul da Europa, tal como Portugal, Espanha, Itália e França que já são consumidores do gás da Argélia, começam a virar-se para a Líbia e o Egipto. Uma das apostas energéticas europeias é o desenvolvimento de geração eléctrica solar no deserto do Sara, trazendo este projecto uma nova dependência da UE relativamente ao Norte de África [1].

A nova estratégia UE-África prevê interconexões entre os seus sistemas energéticos e poderá ajudar a Europa a diversificar as suas fontes de aprovisionamento de petróleo e gás [32]. O “Processo de Barcelona: União para o Mediterrâneo” envolve 39 governos e mais de 700 milhões de pessoas e tem como objectivos alcançar paz, estabilidade e segurança, assim como uma sociedade multilateral aumentando a coesão e integração regional. Existe a possibilidade de um pacto Euro-Mediterrâneo e de uma Área de Comércio Livre na região da Euromed em 2010. Esta iniciativa pode desempenhar um papel importante nos desafios energéticos e ambientais que a região apresenta [38].

O Projecto Plano Solar do Mediterrâneo, com forte preparação francesa nos trabalhos preparativos, encontra-se actualmente em estudo [38]. Em Julho de 2009 doze empresas estabeleceram a Iniciativa Industrial Desertec, de inspiração e com uma forte componente alemã, tendo como objectivo a análise e desenvolvimento do enquadramento técnico, económico, político, social e ambiental do projecto de geração eléctrica livre de carbono, nos desertos do Norte de África. O conceito da Desertec baseia-se nas perspectivas de um fornecimento sustentável de energia a todas as regiões do mundo acedendo ao potencial energético dos desertos. O Desertec compreenderá um grande número de centrais térmicas solares e terá como objectivo produzir 15% das necessidades de electricidade da Europa e uma porção substancial das necessidades energéticas dos países produtores [41].

O aumento da procura por parte de economias de crescimento rápido, como por exemplo a China e a Índia, assim como a escassez de oferta originada pelas tensões geopolíticas, as expectativas de curto prazo dos mercados, a redução da produção de petróleo nos países da OPEP, a instabilidade na região do Golfo, na Nigéria e na Venezuela e os eventos meteorológicos extremos, como o Katrina, têm contribuído para os elevados preços do petróleo, estando os preços do gás natural indexados, contratualmente, aos preços do petróleo [31].

A razão pela qual o Ocidente é incapaz de refrear as ambições nucleares do Irão ou de impedir o genocídio no Darfur no Sudão, encontra-se relacionada com a dependência crescente da China da energia proveniente destes países. A grande maioria das reservas de gás e de petróleo estão nas mãos de governos que têm pouca consideração pelos princípios do

mercado livre. Os membros da OPEC manipulam regularmente os preços e existem conversações cada vez mais frequentes sobre a criação de um cartel do gás, impulsionados, na primeira linha, pela Rússia [2].

A NATO encontra-se dividida nos que querem a organização inter-governamental envolvida numa política transatlântica de segurança energética e os que preferem as forças de mercado enquanto garantia dessa segurança, que não pode ficar refém do risco de conflito aberto que uma aliança como a NATO traria, sendo a UE a melhor organização existente para o efeito [2].

A UE e dos seus parceiros energéticos, não apenas os países produtores, mas também os países de trânsito, encontram-se interdependentes [32]. Em termos de política de segurança energética não devem apenas ser considerados os países produtores de gás e petróleo, mas também os corredores de energia. Todos estes locais são zonas de crescente instabilidade e violência. O mesmo é verdade para as vias de comunicação marítimas. Existe também o flagelo do terrorismo energético, que deve ser prevenido através da melhoria da segurança de infra-estruturas energéticas fundamentais, nomeadamente ao nível de vulnerabilidades nos sistemas de condutas, refinarias, reactores nucleares, instalações de gás natural liquefeito e redes de electricidade. A protecção das linhas de fornecimento de energia e das regiões de produção custa anualmente aos Estados Unidos entre 50 a 70 biliões de dólares num ano sem guerra [2].

O senador Norte-Americano Richard Lugar afirmou que “a origem de conflito armado mais provável no teatro de operações europeu e nas regiões circundantes será a falta e a manipulação de energia”. Na opinião de Christophe Paillard, director de uma secção do Ministério da Defesa Francês, o investimento e a diversificação são as verdadeiras soluções para a segurança energética europeia, sendo mais urgente a UE munir-se de instrumentos económicos, políticos e militares que lhe permitam agir na defesa dos seus interesses energéticos do que envolver-se no debate complicado sobre o papel da NATO na segurança energética, defendendo assim a importância das forças de mercado, da independência dos produtores e dos fornecedores e a necessidade de proteger e manter a infra-estrutura energética [2].

Gal Luft, director do Instituto para a Análise da Segurança Mundial, aponta que devemos deixar trabalhar as forças de mercado, aumentar a cooperação internacional em matérias relacionadas com a energia, diversificar as fontes e investir em reservas estratégicas, mas não podemos negligenciar o desenvolvimento da capacidade de intervenção militar se tudo o resto falhar [2].

Foram desenvolvidas soluções para assegurar a segurança física das infra-estruturas energéticas em caso de catástrofe natural, como um mecanismo de solidariedade e de assistência a países que enfrentam dificuldades causadas por danos nas suas infra-estruturas essenciais e normas comuns para proteger as infra-estruturas [32].

A libertação organizada pela Agência Internacional de Energia (AIE) das reservas de emergência de petróleo em resposta ao furacão Katrina funcionou bem. O esforço da acção comunitária deve ser compatível com este mecanismo global. A publicação transparente e regular do estado das reservas petrolíferas comunitárias pode desencadear esse processo [32].

A UE não dispõe de nenhum instrumento formal aplicável ao aprovisionamento energético externo, podendo ser criado um novo instrumento específico para situações de emergência. A UE deve estar em condições de reagir rapidamente e de forma coordenada a estas situações. As Directivas relativas à segurança e aprovisionamento de electricidade e gás devem ser revistas de modo a serem adequadas a potenciais situações de ruptura, devendo ser elaborada uma nova proposta legislativa relativa às reservas de gás para garantir que a UE possa reagir prontamente a essas situações e assegurar a solidariedade entre os Estados-Membros com diferente potencial de armazenamento [32]. A Directiva 2004/67 estabelece um mecanismo em que quando determinado Estado-Membro é afectado por uma interrupção do fornecimento, a indústria de gás tem de ser a primeira linha de resposta. Caso não seja resolvida, será necessário um acordo bilateral a um nível internacional entre o Estado-Membro e o Estado Fornecedor. Se estas medidas forem insuficientes a Comissão pode ajudar os Estados-Membros afectados com medidas proporcionadas [90]. As infra-estruturas energéticas têm de ser suficientemente flexíveis para aguentar possíveis choques causados por uma interrupção no fornecimento [91].

Os desafios energéticos europeus exigem uma política externa coerente que lhe permita desempenhar um papel mais eficaz a nível internacional na resolução de problemas comuns com os seus parceiros energéticos globais. A eficácia e coerência da política externa no domínio da energia da UE depende do progresso das políticas internas e da criação do mercado interno de energia. Uma análise estratégica da energia pode servir de base, constituindo um balanço e plano de acção, acompanhando os progressos e identificando novos desafios e respostas. Existiriam discussões formais periódicas a nível político, nas quais participariam os Estados-Membros e a Comissão. Esta análise constituiria um ponto de referência institucional único, para todos os intervenientes na energia europeia quer ao nível comunitário como nacional, permitindo não apenas o intercâmbio, mas também uma verdadeira coordenação da abordagem, fazendo a Europa falar a uma só voz [32].

Uma política externa europeia comum no domínio da energia irá permitir a melhor integração dos seus objectivos com países terceiros. Questões como as alterações climáticas, a eficiência energética e os recursos renováveis, a investigação e o desenvolvimento de novas tecnologias, o acesso ao mercado global e as tendências de investimento podem ser discutidas numa óptica de cooperação bilateral e multilateral na relação com os EUA, o Canadá, a China, o Japão e a Índia em fóruns multilaterais como a ONU, a AIE, o G8. A segurança energética da Europa será beneficiada se estes países reduzirem a utilização de combustíveis fósseis, devendo ser feito um maior esforço para alargar o âmbito geográfico do regime de comércio de licenças de emissão da UE e promover um acordo internacional sobre eficiência energética [32].

Para assegurar o abastecimento energético é necessário realizar a modernização e construção de novos gasodutos, oleodutos e terminais de gás natural liquefeito (GNL), bem como aplicar de disposições em matéria de trânsito e acesso de terceiros às condutas já existentes [32].

A UE tem um modelo de relações estabelecido com os principais fornecedores de energia, incluindo a OPEP e o Conselho de Cooperação do Golfo, sendo oportuna uma nova iniciativa relativa à Rússia, o maior fornecedor de energia da UE. A UE como principal comprador da energia fornecida pela Rússia, é um parceiro essencial e em posição de igualdade nesta

relação. O desenvolvimento de uma política externa comum no domínio da energia marcaria uma nova fase na parceria energética com a Rússia tanto a nível comunitário como nacional. Uma verdadeira parceria ofereceria segurança e previsibilidade a ambas as partes, abrindo caminho aos investimentos a longo prazo de novas capacidades e representaria um acesso equitativo e recíproco a mercados e infra-estruturas, incluindo o acesso de terceiros às condutas. Os esforços para a ratificação rápida do Tratado da Carta de Energia e a conclusão das negociações sobre o protocolo de trânsito no âmbito do G8 devem ser intensificados [32].

A UE está a alargar o seu mercado da energia de forma a incluir os países vizinhos e aproximá-los cada vez mais do seu mercado interno. A criação de um “espaço regulamentar comum” implica o desenvolvimento de regras comuns em matéria de comércio, trânsito e ambiente, harmonização do mercado e integração, de modo a obter um mercado previsível e transparente para incentivar o investimento, o crescimento e a segurança do aprovisionamento na UE e nos seus países vizinhos [32].

É necessário investir a longo prazo em redes transeuropeias da energia extensíveis a países parceiros para maximizar o impacto da segurança energética dos recursos comunitários dedicados ao sector energético. O programa de geminação e de empréstimos para infra-estruturas energéticas externas de importância estratégica é um importante e essencial instrumento de vizinhança [32].

O Tratado da Comunidade da Energia, assinado com parceiros do Sudeste Europeu e no desenvolvimento do mercado de electricidade UE-Magrebe e do mercado do gás UE-Machereque (que em árabe significa poente e que inclui o Iraque, a Síria, o Líbano, a Palestina, o Egipto e parte da Líbia) podia ser expandido para uma Comunidade Pan-Europeia da energia no âmbito de um novo tratado e de acordos bilaterais. Alguns parceiros estratégicos essenciais, como a Turquia e a Ucrânia, poderiam ser encorajados a aderir ao Tratado da Comunidade da Energia do Sudoeste Europeu. Os países do Cáspio e do Mediterrâneo são importantes fornecedores de gás e rotas de trânsito. A importância crescente da Argélia como fornecedor de gás da UE poderia conduzir a uma parceria energética específica. A Noruega é um dos mais importantes parceiros estratégicos da UE no domínio da energia e deve ser levada a desenvolver os seus recursos de forma sustentável e a entrar na Comunidade da Energia do Sudeste Europeu [32].

Os instrumentos de política comercial da UE, o respeito das actuais regras e princípios da Organização Mundial de Comércio, devem ser a base das iniciativas bilaterais e regionais no domínio da energia, como por exemplo a abertura do mercado, o investimento, a convergência da regulamentação de trânsito e de acesso às condutas e a concorrência. A energia pode ser usada para promover o desenvolvimento. Os projectos na área das energias renováveis e da microgeração podem ajudar muitos países a reduzir a dependência das importações de petróleo e melhorar a vida de milhões de pessoas. A aplicação do mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Quioto pode incentivar o investimento nesses projectos energéticos nos países em desenvolvimento [32].

Prevê-se uma redução de 3% das emissões de gases com efeito de estufa no sector da energia em 2009, sendo esta a maior dos últimos 40 anos. A crise económica criou uma oportunidade

de fazer com que o sector energético global estabilize as emissões em 450 ppm de CO₂ equivalentes, que corresponde a uma projecção para o aumento de temperatura de 2°C [80].

O desafio do desenvolvimento sustentável, constitui uma ambição colectiva e implica conjugar desenvolvimento económico com a promoção de estabilidade social, sem comprometer o ambiente em que vivemos. O paradigma do desenvolvimento sustentável encontra um excelente exemplo na energia. A sustentabilidade do sistema energético depende, do lado da procura, da atitude com que encaramos o consumo, do lado da oferta, do reforço das fontes energéticas renováveis e, do lado da utilização, da optimização dos sistemas de transformação de energia [18]

O Presidente Obama e o Vice-Presidente Biden desenvolveram um plano para investir em energias alternativas e de fontes renováveis com o objectivo de interromper o vício americano do petróleo importado, de combater as alterações climáticas e de criar milhões de postos de trabalho. Mais especificamente 5 milhões de novos postos de trabalho, investindo estrategicamente \$150 biliões de dólares nos próximos 10 anos de modo a catalisar empreendimentos privados para a construção de um futuro de energia limpa [19].

É esperado que nos países desenvolvidos haja uma retracção das emissões, segundo os analistas. O Deutsche Bank previu que em 2009 as emissões cobertas pelo esquema de comércio de carbono diminuiriam 10% em comparação com os valores de 2007. Os valores dos EUA também devem diminuir. Mas as mesmas previsões apontam para um aumento logo em 2010. Mas as economias emergentes da China e da Índia continuam a crescer apesar da crise [20].

O impacto económico nalguns projectos de energias renováveis nos próximos anos pode vir cancelar o efeito de uma redução de emissões nos países desenvolvidos. O baixo preço do carbono nos mercados de comércio de licenças e o baixo preço do carvão poderão combinar-se de modo a travar desenvolvimentos eólicos ou referentes a outras energias renováveis. O que deverá acontecer é que os projectos perto da conclusão serão terminados, mas os projectos na fase de planeamento não deverão entrar em execução nos próximos 2 anos, sendo necessária a política governamental, para insular alguns projectos de energia limpa das tempestades da crise global [20].

Um crescimento fraco na economia poderá significar pouca aderência a regras de redução de carbono. Um dos efeitos a longo prazo da actual crise global será a sua influência nos acordos internacionais sobre redução de emissões. As fracas perspectivas económicas fizeram com que alguns Estados-Membros tivessem concessões nas suas reduções, podendo ser seguidos por outros estados ao nível das Nações Unidas, quando se tentar um acordo internacional sobre a matéria [20].

Há quem defenda que ambos os problemas poderão ser solucionados com uma revolução de energia verde. Para outros esta é politicamente improvável [20]. Para a alcançar, segundo a Agencia Internacional de Energia, será necessário um investimento adicional de \$10 triliões, ou seja 0,5% do PIB mundial, entre 2010 e 2030, com um custo adicional de \$0,5 triliões por cada ano de atraso. No entanto a poupança em combustíveis nos sectores visados entre 2010 e 2030 alcançará os \$8,6 triliões, muito próximo do investimento necessário, além dos

benefícios em eficiência energética, redução de importação de combustíveis, melhoria da qualidade do ar e finalmente, mas decisivo tentar evitar as alterações climáticas [80].

Tabela II – Prioridades energéticas dos principais actores mundiais da área da energia

	Estados Unidos	Japão	Coreia do Sul	Canadá	Suíça	China	Federação Russa	África do Sul	Índia	Noruega	Euroatom
Nuclear de Fissão (geração IV)											
Nuclear de Fusão											
Conversão de biomassa											
Tecn. Fotovoltaicas											
Tecn. Solares Térmicas HTST											
Tecn. Eólicas											
Tecn. Oceânicas											
Captura e Sequestro de CO2											

O MERCADO EUROPEU – DAS REGIÕES ENERGÉTICAS ÀS REDES TRANSEUROPEIAS

A UE é o segundo maior mercado mundial de energia, com mais de 450 milhões de consumidores. Actuando em conjunto tem força para proteger e afirmar os seus interesses. A UE não só tem dimensão, mas também alcance político no domínio da energia. A UE ocupa uma posição de primeiro plano a nível mundial no que diz respeito à gestão da procura, na promoção de novas formas de energia renováveis e no desenvolvimento de tecnologias com baixa produção de carbono. Se a UE apoiar uma nova política comum com uma posição consensual nas questões energéticas, a Europa poderá liderar a procura de soluções energéticas a nível mundial [32].

A promoção das energias renováveis e da eficiência energética é uma questão central nas políticas energéticas da União Europeia. Segundo a Goldman Sachs 49 países têm políticas de energias renováveis, incluindo os 27 da União Europeia, o Japão, os EUA, e também algumas das economias emergentes tais como o Brasil, a China e a Índia [31].

O controlo do consumo de energia europeu e o aumento de utilização de energia proveniente de fontes renováveis juntamente com a redução do consumo e um aumento da eficiência energética constituem as partes mais importantes do pacote de medidas necessário para reduzir os GEEs e assumir os compromissos realizados no Protocolo de Quioto para com a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, assim como com os restantes compromissos europeus e internacionais de redução de emissões de gases com efeito de estufa até 2012. Estes factores desempenham também um papel importante no que diz respeito à segurança de abastecimento energético, na promoção do desenvolvimento e inovação tecnológicos proporcionando oportunidades de emprego e desenvolvimento regional, especialmente em áreas rurais e isoladas [39].

Os três pilares da energia da Europa para o século XXI são uma Energia Sustentável, Segura e Competitiva. Considera-se o desafio energético como indissociável do desafio das alterações

climáticas, do desafio do aprovisionamento energético e do desafio da competitividade. As metas traçadas pressupõem uma redução de 20% das emissões de gases com efeitos de estufa, a implementação de 20% de fontes de energia renováveis e uma redução de 20% na utilização global de energia primária até 2020. Uma meta mais ambiciosa é de redução de 60 a 80% das emissões de GEEs até 2050 [29].

Uma energia sustentável, competitiva e segura não será possível sem mercados energéticos abertos e competitivos, baseados na concorrência entre empresas que aspirem ser concorrentes à escala europeia e não dominantes a nível nacional. São os mercados abertos e não o proteccionismo, que reforçarão a Europa e lhe permitirão resolver os seus problemas. Desde Julho de 2007 que todos os consumidores europeus, salvo poucas excepções, têm o direito legal de adquirir electricidade e gás a qualquer fornecedor na UE. No entanto muitos dos mercados europeus continuam a ser dominados por um pequeno número de empresas maioritariamente nacionais. Ainda subsistem muitas diferenças entre as formas como os Estados-Membros abordam a abertura do mercado, impedindo o desenvolvimento de um mercado europeu verdadeiramente competitivo, ao nível dos poderes reguladores, da independência dos operadores de rede em relação às actividades concorrenciais, das regras de rede, dos regimes de equilíbrio e do armazenamento de gás [32].

O principal factor que influencia o custo de uma carteira de energias renováveis é o custo do petróleo. Num cenário com preços do petróleo a 78 dólares por barril em 2020, idênticos aos praticados em Outubro de 2008, o custo médio adicional seria de 10,6 milhões de euros, o que corresponderia a um custo anual de 20 euros por cidadão europeu. Para fins de comparação, prevê-se que a factura energética total da UE seja de cerca de 350 mil milhões de euros em 2020 [37].

O custo do aumento acelerado das energias renováveis deve ter em conta os investimentos totais projectados para infra-estruturas de energia até 2030, estimados em mais de 2 biliões de dólares. Parte deste montante será financiado pelos lucros, outra parte por impostos e parte deve claramente provir dos consumidores, ou seja, de facturas energéticas mais elevadas [37].

Considerando as reduções significativas de GEEs que se verificarão em consequência directa de uma mudança dos combustíveis fósseis para energias renováveis, os preços do carbono de 25 euros por tonelada, mais os preços do petróleo acima referidos cobririam quase inteiramente o custo adicional associado à concretização da quota de energias renováveis proposta [37].

Os custos marginais das energias renováveis são bastante baixos em comparação com as fontes de energia convencionais. Um aumento gradual das energias renováveis diminuirá os preços do mercado grossista de electricidade. O efeito líquido nos custos da energia para os consumidores é constituído por dois efeitos contrários. No sector da electricidade, os preços ao consumidor poderão aumentar 5% devido ao investimento adicional em energias renováveis [37].

O principal desafio da investigação e inovação no sector energético é superar a fragmentação da Europa, optimizando os investimentos e assegurando a continuidade nas tecnologias em diferentes fases de desenvolvimento e construindo capacidades nos recursos humanos. Será

necessário mobilizar recursos financeiros adicionais e recorrer ao ensino e formação a fim de criar o número de recursos humanos com a qualidade necessária para tirar partido das oportunidades tecnológicas que a política energética europeia criará [29].

O objectivo do SET-Plan será reforçar e dar coerência aos esforços gerais desenvolvidos na Europa, acelerando o ritmo de inovação das tecnologias europeias de vanguarda com baixo teor de carbono. Pretende ainda alcançar um novo planeamento estratégico conjunto, uma implementação mais eficaz, um aumento dos recursos e uma nova abordagem reforçada no que diz respeito à cooperação internacional [29].

Há diferenças de prioridades energéticas, de investigação e de desenvolvimento entre os Estados-Membros, devido às escolhas energéticas efectuadas em contextos históricos distintos, assim como do seu actual mix energético, dos seus recursos domésticos, da percepção pública da energia nuclear, além dos restantes problemas que o sector da energia enfrenta actualmente, como por exemplo a poluição ambiental, a elevada dependência externa, etc. Existem prioridades partilhadas, ao nível de investigação e desenvolvimento de tecnologias de energias renováveis, entre um número significativo de Estados-Membros, verificando-se no entanto pouca coordenação e uma lenta abertura à participação internacional [31].

Com a privatização e liberalização de muitas empresas monopolísticas de electricidade e gás, tradicionalmente geridas pelo Estado, a investigação que anteriormente era suportada pelo estado, é agora da incumbência do sector privado, o que explica parte da redução dos fundos para investigação e inovação no sector. A competição crescente entre as diversas empresas no mercado europeu pode ter levado à diminuição dos lucros monopolísticos e portanto aos recursos das empresas para investir em investigação e inovação [31].

Um sector competitivo é indispensável para a actividade económica europeia. Apesar do aumento da procura energética por parte dos consumidores, a qualidade do ar na UE melhorou consideravelmente nas duas últimas décadas, devido à separação entre o consumo energético e o crescimento económico e à redução de emissões poluentes [31].

Apenas quando os mercados europeus estiverem plenamente desenvolvidos e competitivos os cidadãos e as empresas tirarão todos os benefícios da segurança do aprovisionamento e de preços mais baixos. A concorrência fará com que as empresas que não apresentem eficiência energética encerrem, beneficiando assim o ambiente. Deverão existir interconexões estruturais entre os diversos Estados-Membros, quadros legislativos e regulamentares eficazes e regras de concorrência comunitárias. Se a Europa quiser responder com êxito aos muitos desafios que se lhe colocam e investir correctamente para o futuro a consolidação do sector energético deve estar orientada para o mercado [32].

As tecnologias disponíveis devem ser transformadas em oportunidades comerciais nos sectores dos transportes, edifícios e indústria. Já se encontram em curso diversas políticas públicas de dinamização da gestão da procura e promoção de novos mercados, nomeadamente o Plano de Acção sobre Eficiência Energética, o Plano de Acção para a Logística do Transporte de Mercadorias e a concepção ecológica e rotulagem de produtos, serviços e desempenho dos edifícios. Estão em curso medidas sobre as emissões de CO₂ dos automóveis,

o plano de acção sobre a mobilidade urbana, uma nova fase do Regime de Comércio de Licenças e Emissão e as iniciativas sobre mercados-piloto, produção e consumo sustentáveis e política industrial sustentável [29].

Poderão ser necessárias medidas legislativas adicionais para assegurar um acesso não discriminatório e uma adequada capacidade disponível da rede, a liquidez nos mercados de gás e da electricidade e uma regulamentação eficaz. Continuam a existir diferenças significativas entre os Estados-Membros, relativamente à separação das actividades de produção e de transmissão e distribuição. Na prática, os mercados nacionais estão abertos em diferentes níveis a uma concorrência livre e equitativa. A separação do mercado de Electricidade e Gás deve ser aplicada, como previsto na Directiva [32].

Um código de rede europeu encorajaria condições de igualdade de acesso à rede. Este código, que está a ser preparado pelos reguladores regionais do Conselho dos Reguladores Europeus da Energia e do Grupo de Reguladores Europeus, seria composto por regras comuns sobre questões de regulamentação que afectam o comércio transfronteiriço. [32].

Um dos principais objectivos do mercado interno de energia é promover a competitividade da indústria comunitária e assim contribuir para o crescimento económico e para o emprego. A competitividade industrial exige um quadro regulador bem concebido, estável, previsível e respeitador dos mecanismos do mercado. A política energética deve assim favorecer opções com uma boa relação custo-eficácia e basear-se numa análise económica aprofundada sobre o seu impacto nos preços da energia [32].

As acções para apoiar o desenvolvimento tecnológico e reduzir os custos das novas tecnologias devem ser complementadas com medidas políticas de abertura e promoção nos mercados. Ao concorrer com tecnologias estabelecidas e grandes investimentos, baseadas no paradigma centralizado e nos combustíveis fósseis, as novas tecnologias confrontam-se com obstáculos. O regime comunitário de comércio de licenças de emissão, certificados verdes, tarifas de aquisição e outras medidas pode assegurar a viabilidade financeira da produção, conversão e utilização de energia respeitadora do ambiente. Estas medidas emitem sinais políticos fortes para o mercado e criam um clima estável e propício para que as indústrias tomem decisões correctas de investimento a longo prazo. O Programa Energia Inteligente-Europa fornece os instrumentos e mecanismos necessários para superar as barreiras não-técnicas à adopção de tecnologias energéticas novas e eficazes [32].

A Comissão examinou o que deve ser feito para resolver as diferenças dos poderes e da independência dos Reguladores Nacionais e decidir sobre a criação de um Regulador Europeu da Energia que se ocupe das questões transfronteiriças. Este regulador poderia ter poderes de decisão sobre regras e abordagens comuns como um código de rede europeu e trabalharia juntamente com os operadores de rede. Um Centro Europeu para as Redes Energéticas poderia reunir os operadores de rede num órgão formal que daria assistência aos trabalhos e desenvolvimento de um código de rede europeu [32].

A produção de energia renovável encontra-se muitas vezes dependente de pequenas e médias empresas locais ou regionais (PMEs), que trazem aos Estados-Membros e às suas regiões oportunidades de crescimento e emprego. Assim a Comissão e os Estados-Membros devem

apoiar medidas nacionais, regionais e locais, encorajar a troca de informação sobre as melhores práticas na produção de energias renováveis, e promover a utilização de fundos estruturais [39].

A electricidade importada, produzida através de fontes de energia renovável fora da UE pode vir a contar para as metas dos Estados-Membros. No entanto para que não haja uma substituição do consumo nos países de origem da energia de fontes renováveis por energia de fontes convencionais, apenas se pode contabilizar a electricidade produzida em instalações que se tornarem operacionais após a entrada em vigor da Directiva [39].

Quando há projectos conjuntos entre os Estados-Membros e um país terceiro, a União Europeia deve assegurar que parte da energia produzida na nova instalação renovável seja utilizada no consumo doméstico desse Estado e que este desenvolva uma política energética baseada em renováveis com metas ambiciosas [39].

Estratégia Energética na União Europeia

Num mundo de interdependência global, a política energética tem necessariamente uma dimensão europeia. Esta deve basear-se em três grandes objectivos: sustentabilidade, competitividade e segurança do aprovisionamento. Uma análise estratégica da energia da UE proporciona um quadro europeu para a tomada de decisões a nível nacional. É necessário realizar a análise das vantagens e inconvenientes das várias fontes e eficiências energéticas e, quantificar os seus efeitos multiplicadores para a UE no seu conjunto [32]. Para obtermos um modelo energético que apoie as renováveis é necessário encorajar a cooperação estratégica entre os Estados-Membros, envolvendo as regiões e autoridades locais com um objectivo de criar estabilidade para os investidores e encorajar o desenvolvimento contínuo das tecnologias renováveis [39].

Para a adopção de um objectivo estratégico geral, baseado na utilização sustentável, competitiva e na segurança do aprovisionamento energético, devia existir uma avaliação de impacto, que forneceria um padrão de referência para aferir o desenvolvimento do cabaz energético comunitário, com um nível mínimo de energia proveniente de fontes seguras e de baixa produção de carbono, sendo este padrão de referência um reflexo quantificado de potenciais riscos de dependência das importações, da necessidade de desenvolvimento a longo prazo de fontes de energia com baixa produção de carbono, permitindo identificar as medidas internas necessárias para atingir esses objectivos. A análise estratégica de energia da UE pode servir para propor e acompanhar qualquer objectivo decidido pelo Conselho e pelo Parlamento [32].

Cada Estado-Membro e cada empresa do sector escolhe o seu próprio cabaz energético. Contudo, as escolhas feitas pelos Estados-Membros exercem inevitavelmente impacto na segurança energética dos seus vizinhos e da Comunidade em geral, quer na sua competitividade e como no ambiente. A decisão de optar em grande parte pelo gás natural para a produção de energia num dado Estado-Membro tem efeitos significativos na segurança do aprovisionamento dos seus vizinhos em caso de escassez. A um nível estratégico dever-se-ia permitir um debate transparente e objectivo sobre o futuro papel da energia nuclear na UE. A energia nuclear contribui para cerca de um terço da produção de electricidade comunitária.

A UE pode desempenhar um papel útil identificando todos os custos, vantagens e inconvenientes da energia nuclear tendo em vista um debate bem informado, objectivo e transparente. A política de coesão da UE identifica como objectivos a eficiência energética, o desenvolvimento das renováveis e o investimento nas redes em que há falhas de mercado, apelando a Comissão apela aos seus Estados-Membros que ao preparem os seus quadros estratégicos de referência e programas operacionais se baseiem na política de coesão e na presente estratégia [32].

Tabela III – Prioridades energéticas dos Estados-Membros [31]

	Alemanha	Áustria	Bulgária	Rep. Checa	Dinamarca	Espanha	Finlândia	França	Holanda	Irlanda	Itália	Polónia	Portugal	R. Unido	Roménia	Suécia	Euroatom
Nuclear de Fissão (geração IV)																	
Nuclear de Fusão																	
Energias renováveis																	
Conversão de biomassa																	
Tecn. Fotovoltaicas																	
Tecn. Solares Térmicas HTST																	
Tecn. Eólicas																	
Tecn. Oceânicas																	
Tecn. Combustíveis Fósseis																	
Captura e Sequestro de CO2																	
Eficiência Energética																	

Nota: vide desenvolvimento da vertente do “Enquadramento Comunitário” em anexo (Anexo II).

O MERCADO NACIONAL – O DESAFIO DA MICROGERAÇÃO

Entre 2005 e 2007 Portugal inverteu a tendência de aumento da intensidade energética verificada desde 1990, com um decréscimo de 148 para 143, registando no entanto valores superiores à média europeia de 120 toneladas equivalentes de petróleo por milhão de euros de PIB, que Portugal demorará cerca 15 anos a atingir. Os sectores dos Transportes e Serviços

foram os que mais contribuíram para o aumento do desvio para a média europeia, sendo a Indústria o único sector que contribuiu para a redução da intensidade energética nacional [35].

O Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) inclui a criação de um Fundo para a Eficiência Energética e um acompanhamento eficaz e articulado com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC). O fundo tem como objectivo fomentar a reabilitação urbana, a substituição de electrodomésticos e a criação e dinamização de empresas de serviços de energia que implementem as medidas de eficiência [35].

Segundo a Liga para a Protecção da Natureza o PNAEE é apenas uma garantia dos mínimos obrigatórios, não introduzindo nenhum elemento novo, nova perspectiva ou sequer nova abordagem face ao debate europeu e às estratégias já anteriormente aprovadas [36].

Foram definidos 12 Programas de actuação no domínio energético, que incluem a adopção de novas tecnologias e processos organizativos, mudanças de comportamentos e valores que conduzam a tipologias e hábitos de consumo mais sustentáveis e medidas com incidência em tecnologias e inovação nos sectores dos Transportes, Residencial e serviços, Indústria e Estado. Estima-se que estas medidas permitam alcançar 10% de eficiência energética até 2015, mais 2% do que o estipulado na Directiva 2006/32/CE. Este Plano permitirá reduzir a factura energética nacional em cerca de 1% por ano até 2015. Portugal conseguiu uma desaceleração do consumo de energia significativa, embora esta esteja associada a um arrefecimento económico [35].

A abordagem estratégica da gestão de consumos tem duas vertentes. A primeira refere-se à tecnologia com a adopção de medidas como “mesmos bens, menos consumo” e à organização de infra-estruturas como com o “Simplex”. A segunda refere-se a mudanças comportamentais e indução de valores sustentáveis com o “Evitar desperdício” e o “Minuto verde” [35].

Os Programas de vertente tecnológica englobam nos transportes o “Renove Carro”, “Mobilidade Urbana”, “Sistema Eficiência Transportes”, no sector residencial e serviços o “Renove Casa e Escritório”, “Eficiência Energética em Edifícios”, “Renováveis na Hora” e “Programa Solar”, na Indústria o “Sistema eficiência indústria”, no Estado “E3 Eficiência Energética Estado”. Na vertente comportamental aparece o “Programa +” e a “Operação E”. Na vertente fiscal encontra-se o “Programa Fiscalidade Verde” e ao nível dos Incentivos e Financiamentos o “Fundo de Eficiência Energética” [35].

O 4º Programa de incentivo à reabilitação urbana sustentável “Renove Casa e Escritório”, tem como objectivo que um em cada 15 habitações tenha uma classe energética otimizada superior ou igual a B- [35]. A ausência à Água Quente Solar (AQS) para utilizadores finais, nas medidas de remodelação – “Calor Verde” do 4º Programa e na “Certificação e Incentivos do Sistema de Eficiência Energética dos Edifícios” do 5º Programa, assim como a ausência da temática da Climatização, a segunda área responsável pelo descontrolo recente das emissões de CO2 em Portugal, poderia ser incorporada através de uma genérica condenação, devido à sua ineficiência ambiental e económica, da geração de calor, frio e aquecimento de água através da electricidade. A energia solar térmica é inquestionavelmente a via mais apropriada para esse mesmo fim. A climatização deveria estar intimamente ligada à Produção e

Distribuição Local de AQS como um sucedâneo directo e fortemente incentivado, da *commodity* AQS [36].

No Programa Solar Térmico não há uma referência à Instalação de Sistemas de Produção e Distribuição Local de Água Quente Solar (AQS) em Parcerias Público Privadas envolvendo na primeira linha os municípios e assumindo a AQS como uma nova *commodity*. Optou-se exclusivamente pela produção descentralizada e doméstica de AQS, omitindo e deste modo inviabilizando, a Produção Centralizada com Distribuição Local de AQS. Ambas têm um fantástico potencial e são ambas complementares [36].

O 5º Programa “Sistema de Eficiência Energética em Edifícios” promove a renovação de 1 milhão de grandes electrodomésticos, a substituição de 5 milhões de lâmpadas incandescentes por Fluorescentes compactas e benefícios no licenciamento à construção eficiente pela majoração da área de construção. A medida “Eficiência nos Serviços” dinamiza a instalação de sistemas de monitorização e gestão de energia e incentiva à cogeração através de estudos de viabilidade [35].

No 3º Programa “Sistema de Eficiência Energética nos Transportes” dever-se-ia ter enfatizado o forte potencial de demonstração dos pólos estratégicos de produção descentralizada e distribuição directa de electricidade produzida por fontes renováveis, quer nas futuras Plataformas Logísticas, quer nos Portos, que bordejam uma longa faixa em grande parte desocupada e toda ela virada a sul, como nas infra-estruturas da REFER. O PNAEE poderia redesenhar estrategicamente uma nova funcionalidade estruturante, centrada integralmente na Sustentabilidade do Território e na Eficiência Energética [36].

O 6º Programa “Renováveis na Hora e Programa Solar” tem como objectivo tornar 75 mil lares electroprodutores com 165 MW de potência instalada e que 1 em cada 15 habitações tenha Água Quente Solar de modo a promover a substituição do consumo não renovável por energia renovável facilitando o acesso a estas tecnologias. O plano inclui um sistema simplificado de registo para instalação de microgeração renovável até 5 kW, com um máximo de 10MW e com um crescimento anual de 20%, assim como a obrigatoriedade de instalar 2 m² de solar térmico para aceder à tarifa bonificada e a isenção de licenciamento camarário. Quanto ao Programa Solar Térmico abrange desde campanhas de divulgação, o Programa “Renove – Solar Térmico”, os incentivos para a instalação de novas unidades com um benefício fiscal de 30% do investimento em sede de IRS, a obrigatoriedade de instalação nos novos edifícios e até programas orientados a segmentos específicos, tais como habitações sociais, piscinas, balneários e o condomínio solar [35].

O Parque Residencial de Portugal abrange 5,5 milhões de fogos, dos quais 2/3 estão em bom estado de conservação, o que corresponde a 3 milhões 360 mil fogos urbanos em bom estado de conservação. 1,2 milhões encontram-se a necessitar de pequenas reparações, 800 mil de médias ou grandes reparações. 18% dos fogos em Portugal são de ocupação sazonal e 11% encontram-se vagos [35].

O limite de 10 MW/ano é muito escasso para o sector de microgeração fotovoltaico. Mesmo o dobro seria muito pouco, tendo em conta que Programa visa atingir 75 mil lares electroprodutores (165 MW), meta que em documentos oficiais da União Europeia surge como

200 MW. As revolucionárias inovações tecnológicas já hoje em curso no sector da Energia Solar Fotovoltaica, consideradas prioritárias pela própria Comissão e analisadas em detalhe no SET-Plan, farão emergir num curto prazo um verdadeiro boom neste sector da microgeração doméstica [36].

A etiquetagem da electricidade produzida com tarifas de venda e compra diferenciada, visa identificar com rigor as emissões de CO₂, as horas de entrega com correspondente estimativa das perdas no sistema e finalmente todos os restantes custos e externalidades inerentes a cada tipo específico de electricidade, viabilizando deste modo um mercado transparente, com uma real possibilidade de escolha por parte de cada consumidor, em que cada pagaria voluntariamente a tarifa correspondente e recolheria uma parcela dos benefícios futuros, como por exemplo dos créditos de reduções de emissões correspondentes. Tal seria uma inquestionável pré-condição da futura democracia energética [36].

A energia fotovoltaica, devido à sua previsibilidade e estabilidade de produção e à crescente necessidade de fiabilidade do Sistema Eléctrico Nacional, deveria ser adequadamente valorizada e remunerada. Pelas mesmas razões as fontes intermitentes aleatórias ou de escassa previsibilidade na produção deveriam ser penalizadas, pela turbulência e entropia geradas na Rede Pública [36].

Os ganhos de Eficiência Energética na Rede Pública decorrentes da Produção Fotovoltaica são demasiado relevantes e óbvios para serem omitidos. Por questões de eficiência do Sistema Eléctrico Nacional, a entrega nas horas virtuosas deveria ser fortemente remunerada, enquanto nas más horas deveria ser penalizada na devida proporção, pois encontra-se desfasada dos consumos, ficando a electricidade armazenada na própria Rede Pública, gerando perdas e problemas. Em nome da equidade e da transparência do mercado dever-se-ia impor uma diferenciação clara entre benefícios e danos [36].

O actual regime de incentivo e majoração do subsídio à Tarifa de microgeração doméstica deveria ser alargado ao Sector Empresarial das PME's Indústria e serviços. O fomento da Eficiência Energética por parte das PME's é seguramente um objectivo desejável, sobretudo se em simultâneo garantir um encaixe suplementar – que poderá ser decisivo em termos de competitividade externa. Este processo decorrente de uma actividade operacional meritória – venda à rede dos excedentes de produção renovável – e em nome de um bem comum – redução das emissões de CO₂, redução da dependência energética externa e redução da intensidade energética nacional, é sobretudo perfeitamente compaginável com as regras comunitárias da concorrência [36].

O 7º Programa “Sistemas de Eficiência Energética na Indústria” consiste num acordo com a indústria transformadora de redução de 8% do seu consumo energético, na criação com as médias empresas do Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia e na implementação das medidas identificadas, como por exemplo a instalação ou reconversão de sistemas de cogeração, através de uma revisão do tarifário e do regime de licenciamento com incentivo à reconversão para gás natural e biomassa [35].

Deveriam ser criados mecanismos na área dos Benefícios Fiscais para apoio específico e incentivo directo à tendencial autonomia energética e a estratégias integradas de instalação de energias renováveis nas empresas quer industriais como comerciais [36].

A Directiva 2004/08/CE relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno de energia aguarda a transposição para o direito nacional, devida em Fevereiro de 2006 [36].

O 8º Programa “E3: Eficiência Energética no Estado” tem como objectivo alcançar a certificação energética de todos os edifícios do Estado e que 20% destes estejam numa classe igual ou superior a B-, 20% da frota dos veículos do Estado emita menos de 110 g/Km de CO2 equ., a supressão gradual da iluminação pública ineficiente e que 20% da semaforização de trânsito seja feita através de LEDs [35].

A meta para o sector público poderia ser mais alta e ambiciosa, mesmo que abaixo dos exemplares 33% de reduções nos consumos assumidos pela Irlanda. É sabido que os primeiros ganhos de Eficiência Energética são relativamente fáceis e baratos, sendo, portanto, a nossa presente ineficiência uma vantagem significativa [36].

No 8º Programa não figura o objectivo estruturante de instalação de uma percentagem superior a 15%, como existe na Alemanha há anos, de electricidade fotovoltaica em Edifícios Públicos, garantindo desse modo um mínimo de auto-suficiência em situações críticas e de emergência, objectivo esse perfeitamente coerente com os desígnios da União Europeia em matéria de segurança do abastecimento energético [36].

Relativamente à questão do upgrade, a um nível nacional, da Iluminação Pública, esta surge sem o devido enquadramento. Anos atrás, o Pólis abriu um concurso público para a concepção e produção industrial da nova geração de Mobiliário Urbano Interactivo, Iluminação Pública, Sinalética e Comunicação Urbana Digital. A eficiência energética quando articulada com lógicas digitais interactivas de última geração tem um potencial imenso de sensibilização de estratos alargados de utentes. A Eficiência Energética no contexto urbano não deve ser vista como um fim em si mesmo, mas sim como um meio, um instrumento privilegiado para a promoção da Sustentabilidade Energética e actualização interactiva e participativa dos Serviços e dos próprios equipamentos urbanos, tendo sido esse concurso público infelizmente posteriormente anulado [36].

O 11º Programa sobre “Fiscalidade Verde” contempla incentivos fiscais à microgeração e alinhamento progressivo da fiscalidade com o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, como por exemplo num benefício no IRS a habitações classe A/A+ [35].

O 12º Programa “Fundo de Eficiência Energética” pretende dinamizar as Empresas de Serviços de Energia através de incentivos à sua criação (QREN), concursos para auditorias no Estado e regulamentação do “Contrato Eficiência” [35].

Deveria ser introduzido um pacote de Incentivos à Exportação de Electricidade cara, porque entregue nas horas boas e com zero emissões de CO2 –essencialmente hidroeléctrica e solar – compensada pela importação de electricidade barata, entregue a horas nocturnas, como no caso da eólica, ou com Emissões de CO2, provenientes da utilização de combustíveis fósseis.

Comprar electricidade barata à rede e vender a cara a que se produz, é o que Portugal deveria fazer enquanto País, pois os ganhos a nível nacional poderiam ser muito significativos [36].

Ao nível de produção industrial de equipamentos Portugal está a colocar-se na dianteira das energias renováveis. O Primeiro-Ministro inaugurou em Julho de 2009 a fábrica mais eficiente e avançada de espelhos parabólicos para centrais termo-solares do Grupo Saint-Gobain, referindo que Portugal é dos países que produz mais energias renováveis, correspondendo esta fábrica a um investimento de 20 milhões de euros, que permitirá aumentar as exportações, em particular para Espanha, Estados Unidos e Magrebe [71].

A criação de um cluster industrial na área das renováveis para a dinamização da economia é fundamental, existindo em Portugal o Projecto de produção de painéis fotovoltaicos na Quimonda Solar, o fabrico de aerogeradores e de torres eólicas na Enercon e a existência da maior central de energia solar do mundo em Mora. A aposta nas energias renováveis tem como objectivo libertar a dependência externa do petróleo, sendo também a melhor forma de combater o endividamento e a dependência externa [71].

VANTAGENS DA MICROGERAÇÃO

Há várias formas de reduzir o consumo actual de electricidade e simultaneamente as emissões de CO₂, como por exemplo a eficiência energética. Outra forma menos conhecida de alcançar estes fins é remodelar o sistema eléctrico numa óptica de descentralização, onde a energia é produzida perto do local onde é consumida [51].

Produção distribuída ou microgeração é a geração de energia pelo próprio consumidor, utilizando equipamentos de pequena escala, nomeadamente painéis solares, microturbinas, microeólicas ou outro tipo de tecnologia. A energia produzida pode ser aproveitada para o aquecimento de águas sanitárias ou para a produção de energia eléctrica que depois é vendida à rede [86].

Num sistema descentralizado de energia, os próprios edifícios residenciais, comerciais ou industriais são eles próprios locais de geração eléctrica, através de tecnologias renováveis. O impacto local de um destes sistemas é importante, mas o impacto cumulativo pode ser enorme. No sistema actual há uma proliferação de redes de distribuição de calor e electricidade. Estas redes poderão ser substituídas por centrais de escala comunitária, em que o subproduto da combustão para a geração de electricidade, ou seja o calor fosse capturado e utilizado localmente [51].

Um sistema descentralizado de produção eléctrica representa a melhor estratégia para reduzir as emissões de carbono segundo as metas internacionalmente estabelecidas. Um sistema descentralizado pode reduzir significativamente as emissões de CO₂ em apenas algumas décadas com um regime regulador, que promova a utilização de tecnologias renováveis e de baixa emissão [51].

Segundo Ana Estanqueiro, directora da Unidade de Energia Eólica e dos Oceanos, do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI), existe “um elevadíssimo potencial” para a microgeração em Portugal. “Um terço da população no sectores doméstico e dos

serviços, aderisse à microgeração, contribuiria com 30 a 40% da sua produção para a rede, representando 8 a 12% da electricidade consumida.” [63]

Como vantagens da microgeração apresenta-se a redução de perdas na rede de distribuição, o aumento da fiabilidade do fornecimento aos consumidores (maior resistência aos apagões), a contribuição para a alteração da forte dependência do sistema energético português do exterior, o adiamento dos grandes investimentos em infra-estruturas de rede, a melhoria do desempenho ambiental do sistema energético, a criação de uma grande oportunidade para a indústria portuguesa de bens de equipamentos e componentes para o sector eléctrico, a criação de um cluster industrial de serviços, com novos empregos e crescimento económico, o aumento da autonomia e poder de decisão aos consumidores individuais e das comunidades locais [63]

A produção descentralizada tem no entanto algumas barreiras que impedem a sua implementação. Sendo o mercado da energia um mercado livre, poderíamos ser levados a pensar que seria por si só competitivo e que teríamos a opção de escolher entre as formas de produção da electricidade que consumimos. No entanto, o sistema centralizado de electricidade limita em muito a forma como a electricidade é não apenas produzida, mas também distribuída. A única escolha que temos no actual mercado de electricidade é de quem compramos a nossa electricidade produzida de forma centralizada. Apenas os sistemas descentralizados nos oferecem uma verdadeira escolha, mas estes são quase totalmente excluídos do mercado por protecção, visão e lucros a curto prazo, regulamentação inapropriada, e a ausência de estudos sobre o custo/benefício das diferentes opções [51].

A remoção das barreiras para a implementação de um sistema descentralizado facilitará a emergência de novos modelos empresariais, em particular de empresas de serviços de energia (ESCO's) especializadas na distribuição eficiente de energia local de baixas emissões e que oferecem uma alternativa real ao modelo business-as-usual do sector da energia [51].

A segurança física da infra-estrutura energética europeia contra os riscos de catástrofe natural, de ameaça terrorista, bem como contra riscos políticos incluindo interrupções de fornecimento é de extrema importância. O desenvolvimento de redes inteligentes de electricidade, a gestão da procura e geração distribuída da energia apresentam-se como a melhor solução para esse problemas [32], visto que o sistema descentralizado seria muito menos vulnerável a falhas gerais de sistema originadas por sabotagem ou por condições climáticas extremas [51].

Em Portugal, a Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG) prevê que estejam instalados 50 mil sistemas até 2010, no âmbito Renováveis na Hora. No entanto em 2008 foram apenas certificados 615 sistemas com uma capacidade de 2,2 MW dos 10 MW disponíveis. Com os dados estatísticos da DGEG há 2594 registos efectuados pagos, o que equivale a 8,8 MW [87]. Segundo uma projecção da Inteli a microgeração pode criar um mercado de mil milhões de euros entre 2008 e 2015 [85].

Tabela IV– Dados dos registos de microgeração efectuados em Portugal nas primeiras 6 fases do ano de 2008 [66]

Registos Efectuados			
Fase	Data	Quantidade	Potência
1º	08-04-02	658	2261
2º	08-05-05	700	2267
3º	08-06-09	641	2172
4º	08-07-07	766	2701
5º	08-09-09	581	1990
6º	08-10-02	774	2648

Tabela V – Dados dos registos de microgeração em curso das primeiras 6 fases do ano de 2008 [66]

Registos em Curso			
Fase	Data	Quantidade	Potência
1º	08-04-02	275	968
2º	08-05-05	392	1360
3º	08-06-09	368	1286
4º	08-07-07	392	1384
5º	08-09-09	89	311
6º	08-10-02	0	0

A iniciativa “Renováveis na Hora” tem vindo a impulsionar a produção de electricidade a partir de unidades de microprodução. Nos próximos cinco anos, estima o Ministério da Economia, deverão ser instalados 100 mini-eólicas e 350 mil m2 de painéis solares para aquecimento de águas. A meta é atingir os 165 MW de potência instalada de microgeração em 2015, correspondente à produção eléctrica de 200 GWh, o que equivale à futura barragem do Baixo Sabor. Com a corrida que se tem verificado ao processo de pré-registo de novas instalações, a meta não se afigura difícil de alcançar [63].

De acordo com o INESC Porto – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, no cenário mais favorável, a microgeração a partir de energias renováveis poderá chegar aos 30% da energia consumida em baixa tensão atingindo 1700 MW de potência instalada, correspondente à produção anual de 4900 GWh. Se tivermos em conta um cenário mais realista, de até 10% de penetração na rede, esta forma de produção de energia poderá contribuir anualmente com 1600 GWh, decorrentes de uma potência instalada de 570 MW [66].

Não existe nenhuma estratégia, nem comissão específica referente à microgeração na UE [88]. E apesar da atenção crescente o impacto da microgeração em termos mundiais é insignificante no mercado energético, com a excepção de 1 GW de tecnologia fotovoltaica instalada no Japão e 2 GW na Alemanha [89].

Vantagem económica

Estima-se que a procura global de energia aumente 60% até 2030. Prevê-se também que a procura global de petróleo cresça 1,6% ao ano. Os preços do petróleo e do gás estão a aumentar e os preços da electricidade têm acompanhado esta tendência, que é difícil para os consumidores. Com o aumento da procura global de combustíveis fósseis, cadeias de abastecimento alongadas e uma maior dependência das importações, os preços elevados do petróleo e do gás vieram provavelmente para ficar. Podem no entanto ser os impulsionadores de um aumento ao nível da eficiência e da inovação [32].

No mercado da energia o sinal do preço permanece distorcido a favor das fontes não renováveis, em particular devido à não-internalização sistemática das externalidades, excepto através do regime de comércio de emissões da UE, de instrumentos fiscais ou de quadros de apoio para as fontes de energia renováveis. Os actuais preços de mercado estão ainda longe de reflectir os verdadeiros custos. O custo das tecnologias deve ser considerado não como um valor estático mas sim como um valor dinâmico. Incentivar a diversidade de tecnologias apresenta benefícios económicos a longo prazo [37].

Ninguém pode prever quais serão os preços do petróleo ou do gás nos próximos 20 anos, mas seria imprudente não começar a investir no sentido de reduzir as incertezas energéticas do futuro da UE [37]. De qualquer modo sabemos que a maioria dos contratos a longo prazo de Gás Natural, nomeadamente com a Argélia, tem o seu preço indexado ao preço do petróleo [36].

Em contraste com as fontes de energia convencionais, verificou-se uma redução contínua e significativa do custo de energias renováveis nos últimos 20 anos. Por exemplo os sistemas fotovoltaicos foram em 2005 60% mais baratos que em 1990. O custo das energias renováveis varia significativamente em função dos recursos base e das tecnologias em causa, mas ainda é, superior ao custo das fontes convencionais. A investigação, o desenvolvimento e a escolha das tecnologias adequadas permitirão uma redução significativa do custo das energias renováveis. A substituição dos combustíveis fósseis tem também benefícios na qualidade do ar, especialmente no sector da produção eléctrica [37].

Com a integração da produção descentralizada e da eficiência energética nas estratégias de energia globais a Greenpeace estima que haverá uma redução dos custos de \$2.7 triliões até 2030. A reforma do mercado de electricidade tem de começar nas suas bases, promovendo uma competição real, acolhendo os avanços tecnológicos, abolindo o sistema actual em que os operadores de rede são recompensados por investir em sistemas desactualizados e incentivando-os a ligar sistemas descentralizados [51].

Para satisfazer a crescente procura europeia de energia, gerir picos de consumo e substituir as infra-estruturas envelhecidas serão necessários investimentos de cerca de 1 bilião de euros nos próximos 20 anos, segundo a Comissão das Comunidades Europeias. Para evitar rupturas nos momentos de elevada procura e servir de complemento às fontes de energias renováveis intermitentes deve haver reservas. Serão necessários investimentos numa rede europeia única, essencial para o desenvolvimento de um mercado europeu da electricidade e do gás e numa capacidade adicional de interconexões entre os Estados-Membros. Quanto maior for a

interconexão na rede europeia, menor será a necessidade de capacidade de reserva e menores serão os custos [32].

Para melhorar a segurança de rede é preciso aumentar a colaboração e o intercâmbio de informações entre os operadores de sistemas de transmissão, e adoptar normas europeias de segurança e fiabilidade comuns. A existência de um agrupamento formal de operadores de sistemas de transmissão, teria a incumbência de apresentar relatórios aos reguladores da energia e à Comissão. Um Centro Europeu para as Redes Energéticas teria poderes para recolher, analisar e publicar informações relevantes e pôr em prática os sistemas aprovados pelas instituições reguladoras [32].

Com a liberalização em curso do Mercado Europeu de Electricidade e o previsto aumento exponencial dos fluxos entre Países e Geo-Regiões Eléctricas crê-se que num futuro próximo a eficiência no Transporte de Electricidade a longas distâncias vai ser prioritária à escala europeia – serão necessários avultados investimentos para as grandes inovações tecnológicas que serão provenientes dos ganhos de Eficiência Energética e da verbas da União Europeia destinadas a Projectos Experimentais e de Demonstração [36].

Como sabemos as centrais eléctricas a combustíveis fósseis não podem reciclar o seu subproduto térmico, desperdiçando assim cerca de 70% do combustível utilizado na produção de electricidade [50], sob a forma de calor perdido na própria central [51]. Os sistemas de transmissão e distribuição induzem perdas de 8% a 10%, com uma tendência crescente devido ao congestionamento da rede. Em casos extremos de eficiência máxima pode-se chegar a perdas de apenas 2% ou 3%. As perdas de transmissão mundiais correspondem à electricidade consumida pela Alemanha, Reino Unido e França juntos [50]. A longo prazo um sistema descentralizado terá custos menores, pois reduz a necessidade de investimentos avultados em redes de transmissão de alta voltagem. O investimento no mercado de energias renováveis e sistemas descentralizados estimulará a inovação [51]. A geração descentralizada de electricidade perto do local de consumo necessita apenas de cerca de metade do investimento de uma nova central eléctrica em custos de infra-estruturas de transmissão e transporte, além de bastante mais eficiente [50].

A microgeração pode permitir reduzir anualmente 6 milhões de euros em custos eléctricos, afirma a Doutora Ana Estanqueiro. As vantagens da microgeração são a diminuição de perdas de transmissão e distribuição de electricidade, a redução da sobrecarga na Rede Nacional de Transporte (RNT) e da necessidade de novos investimentos. Ao preço actual de 500 euros por MW, a microgeração irá empurrar temporalmente a necessidade de novas centrais [57].

Num sistema eléctrico as perdas de energia dependem dos trânsitos de potência nos circuitos da rede e do seu grau de utilização. De uma forma genérica as perdas são tanto mais reduzidas quanto mais curta for a distância entre produção e consumo, mais elevada for a tensão de transporte, menor for a resistência e maior o número dos circuitos. Contudo a natureza volátil dos trânsitos de potência, não permite assegurar com antecedência, que um determinado valor de perdas se verifique. Este nível de incerteza deve-se à dinâmica associada aos padrões de consumo que originam valores de perdas mais elevados nas horas de ponta relativamente às horas de vazio, ao perfil de produção do parque produtor nacional, por exemplo a localização dos centros produtores hídricos e eólicos longe dos centros de consumo dá origem,

a que em regimes húmidos e/ou ventosos, os trânsitos induzam mais perdas do que em regimes secos, ao trânsito físico de interligação e circulação de energia através da RNT. O acréscimo de trocas nas interligações pode provocar padrões de maior circulação entre as redes de Portugal e Espanha e conseqüentemente aumentar o valor de perdas de transporte. Para gerir a ponta de consumo, o sistema eléctrico dispõe de contractos de interruptibilidade com grandes consumidores de energia eléctrica. Estes contractos permitem cortar o consumo em determinadas situações de pico e de acordo com as condições pré-estabelecidas [53].

Nos últimos anos tem-se verificado uma redução das perdas, devido ao robustecimento e desenvolvimento estrutural da rede, com a construção de novos corredores de linhas a tensões mais elevadas, ao descongestionamento de alguns eixos através da construção de novas alternativas mais potenciadas, à instalação de centros produtores eficientes e próximos de grandes pólos de consumo, nomeadamente a entrada em funcionamento da central de ciclo combinado a gás natural do Ribatejo, ao investimento realizado pela REN no reforço das linhas de interligação com Espanha, tendo-se construído, desde o ano de 2004 o segundo circuito da linha Alto Linhoso-Cartelle e a nova interligação Alqueva-Balboa [53].

Na produção descentralizada é determinante o desenvolvimento de centrais virtuais, micro-redes, redes activas e redes tipo internet. A introdução de redes inteligentes e de Sistemas de Distribuição Directa Local implicam ganhos de eficiência notáveis que optimizam e mitigam a intermitência própria das renováveis. A introdução de contadores de leitura remota ou de novas plataformas de optimização da gestão de redes face à integração de fluxos múltiplos bi e multi-direccionais será da máxima importância [36].

A discussão coloca-se hoje ainda num outro patamar bem mais estruturante, e que se crê que num futuro próximo virá a ser fundamental – o da introdução do transporte e da distribuição de electricidade em corrente contínua precisamente em nome dos ganhos em termos de Eficiência Energética, tal como ainda recentemente foi comprovado na Universidade de Kassel [36].

A procura de transmissão de electricidade a longa distância está a aumentar devido às crescentes necessidades energéticas em países em desenvolvimento e ao aumento de fontes de energia renovável na rede. A energia hídrica, eólica, solar e das ondas apenas pode ser transportada sobre a forma de electricidade, sendo que as maiores fontes destes tipos de energia se encontram afastadas dos grandes centros urbanos [21].

O fornecimento de energia no futuro poderá não ter em conta exclusivamente ou maioritariamente os recursos domésticos, mas tenderá a existir uma cooperação com países vizinhos e regiões distante utilizando sistemas de transmissão que liguem todos os participantes numa área vasta de fornecimento que contenha enormes recursos renováveis diversificados. Esta liberdade de cooperação internacional abre oportunidades de benefícios em termos de sinergias. A possibilidade de interconexões numa área suficientemente vasta trará benefícios tecnológicos e económicos sem precedentes para todos os Estados envolvidos. Segundo um estudo da Universidade de Kassel a mudança para um paradigma predominantemente renovável neste momento já não é tanto um problema técnico ou económico, mas quase exclusivamente de atitudes e decisões políticas [22].

As tecnologias de transmissão terão um papel fundamental em qualquer sistema que opere utilizando energias renováveis em grande escala, sendo a actual capacidade entre os Estados-Membros e para as regiões adjacentes completamente inadequada para as quantidades necessárias a um fornecimento totalmente baseado em renováveis [22].

A Corrente Contínua de Alta Voltagem (HVDC) é uma tecnologia desenvolvida há mais de 50 anos para aumentar a eficiência de transporte a grandes distâncias. Ao contrário da corrente alternada, a corrente contínua não oscila, o que reduz as perdas durante a transmissão. Nesta tecnologia a corrente é mudada numa estação de conversão e transmitida até um ponto de recepção através de cabos. Nesse ponto é convertida novamente em corrente alternada e pode ser injectada na rede de consumo [21].

Esta tecnologia HVDC apresenta como vantagens a redução das perdas na transmissão, que em relação à tecnologia convencional de corrente alternada podem alcançar os 90%, requerendo menos linhas e cabos de transmissão o que significa que menos terreno tem de ser desbastado para a inserção desses cabos e, permitindo o controlo rápido e preciso da energia e da sua direcção. Esta tecnologia pode compensar as flutuações no transporte de electricidade, sendo assim ideal na ligação de parques eólicos, cuja produção desigual poderia destruir a fiabilidade da rede. Devido à necessidade de converter a corrente alternada em corrente contínua em estações de conversão, este tipo de tecnologia apenas se torna atractiva a partir de 600 Km de distância em céu aberto, sendo muito atractiva a partir dos 1000 Km, ou 50 Km em cabos subaquáticos [21]. Na microgeração as turbinas eólicas e os painéis fotovoltaicos produzem energia em corrente continua [52] e baixa voltagem. É necessário utilizar um inversor para converter este tipo de energia em 230 v de corrente alternada [23]. A energia eólica e solar podem ser geradas e armazenadas como corrente contínua num contexto doméstico. Estes tipos de energia renovável podem ser armazenados utilizando baterias de filme fino que por sua vez fornecem energia a componentes electrónicos, tais como LED's e outros pequenos electrodomésticos caseiros. Estes sistemas utilizarão uma corrente contínua de energia que servirá de suplemento à energia proveniente da rede [24].

A microgeração de energia trará certamente uma revolução económica global desencadeada pelas baterias de filme fino que são mais eficientes, carregam em minutos, e aguentam uma carga durante 40 vezes mais que as baterias tradicionais. Cada vez mais as sociedades encontram-se cientes do papel da microgeração no combate às alterações climáticas, como segurança de abastecimento energético e na criação de comunidades sustentáveis. A microgeração eólica e solar poderão também fornecer energia armazenada em baterias de filme fino que posteriormente poderiam ser utilizadas para dar energia a automóveis [24].

O cumprimento da meta da EU para as energias renováveis até 2020 implicará custos, cuja dimensão dependerá do cabaz financeiro, das escolhas tecnológicas, do grau de concorrência do sector e dos preços internacionais das fontes de energia convencionais, nomeadamente do petróleo. O custo adicional anual decorrente do aumento da contribuição das energias renováveis para a percentagem proposta para 2020 é definido como os custos totais da produção de energias renováveis deduzidos do custo de referência da produção de energia convencional [37].

Vantagem ambiental

O carvão e a lenhite representam actualmente um terço da produção de electricidade da UE. As Alterações Climáticas fazem com que esta situação só seja sustentável se for acompanhada de tecnologias de sequestro de carbono e de carvão limpo [32].

A consciência global para as Alterações Climáticas tem vindo a crescer substancialmente. Os líderes do G8 reconheceram na cimeira de Gleneagles em 2005 o desafio das Alterações Climáticas e em 2007 na cimeira de Heiligendamm a necessidade de reduzir globalmente as emissões de GEEs [31].

Em 2005 entrou em vigor o Protocolo de Quioto, que impele os seus signatários a praticar políticas de redução de emissão de GEEs. As negociações globais da era pós-Quito a partir de 2012 estão actualmente em curso. Neste contexto a União Europeia comprometeu-se a reduzir as emissões em 20% até 2020 tendo como referência 1990, ou 30% no caso de um acordo internacional com uma participação verdadeiramente global ou se outro país desenvolvido se comprometer a realizar reduções comparáveis [31].

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC), as emissões de GEEs já fizeram aumentar 0,6% a temperatura global. Se continuarmos no cenário *business as usual* a temperatura global será 1,4 a 5,8 °C mais quente até ao final do século. Todas as regiões do mundo – incluindo a UE terão de enfrentar graves consequências para as suas economias e ecossistemas [32].

Para limitar o aumento da temperatura global a um máximo de 2 graus acima dos valores pré-industriais, as emissões globais de GEEs devem atingir um pico até 2025 tendo depois de reduzir pelo menos 15% relativamente a 1990. Este enorme desafio significa que é agora que a Europa deve actuar, sobretudo no que respeita à eficiência energética e energias renováveis [32].

As vantagens da energia descentralizada incluem a redução das emissões de CO₂, a redução dos níveis de consumo de energia, o aumento do nível de segurança energético, a promoção a inovação tecnológica e de um mercado verdadeiramente competitivo, o acolhimento das vantagens económicas inerentes à utilização de renováveis, a redução das contas dos consumidores a longo prazo, o aumento do envolvimento público no combate às alterações climáticas, o aumento das oportunidades para uma liderança política local no sector energético, a redução da influência dos interesses cooperativos do sector energético e a incubação e exportação de tecnologias que são seguras para disseminação global e necessárias para o desenvolvimento local [51]

O regime comunitário de comércio de licenças de emissão cria uma estrutura flexível e rentável para a produção de energia mais respeitadora do clima. A complexa revisão deste oferece uma oportunidade de expansão e de melhoria continua [32]. Este Sistema Europeu colocou um preço no carbono e pode vir a ser uma base para um mercado de emissões mais vasto, que inclua mais sectores e mais países [31], podendo formar o núcleo de um mercado global do carbono gradualmente alargado, colocando em vantagem as empresas europeias [32].

Como consequência deste mercado os incentivos às tecnologias de poupança de energia e consequentemente de carbono estão progressivamente a ser incorporados pelas empresas [31]. A Comissão Europeia considera que 50% das futuras reduções de emissões serão conseguidas através de acções ao nível da eficiência energética [36]. De modo semelhante as políticas da União Europeia que promovem as energias renováveis demonstram o sucesso deste mercado por exemplo com o boom da energia eólica [31]. As emissões provenientes de fontes de energia renováveis são reduzidas ou nulas. O aumento da quota de energias renováveis no cabaz de energias da UE terá como resultado uma redução significativa das emissões de gases com efeito de estufa. A implantação adicional de energias renováveis necessária para atingir a meta de 20% permitirá uma redução das emissões anuais de CO₂ de 600 a 900 Mt em 2020. Considerando um preço de CO₂ de 25 euros/tonelada, o benefício adicional total em termos de CO₂ pode ser calculado entre 150 e 200 mil milhões de euros. Os preços reais do CO₂ dependerão do futuro regime internacional de licenças de emissão [37].

No Artigo 12º do Protocolo de Quioto é criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), cujo objectivo é assistir as partes sem metas de redução emissões de modo a alcançarem um desenvolvimento sustentável, a contribuírem para o objectivo fundamental da Convenção e a incorporar esses projectos nas metas a atingir pelos países com compromissos. Assim os países sem metas beneficiarão dos projectos de reduções certificadas de emissões, enquanto os países com metas poderão utilizar as reduções certificadas de emissões resultantes desses projectos para o cálculo dos seus compromissos quantificados. O MDL deverá também assistir na obtenção de financiamento para as actividades certificadas de projecto [25].

Há uma série de critérios de elegibilidade que têm de ser cumpridos para se aceder a este mecanismo como a ratificação do Protocolo de Quioto, o cálculo da quantidade em toneladas de CO₂ equivalente, a existência de um sistema nacional de quantificação de emissões e remoção de GEE's no seu território e um registo anual sobre todas as transacções deste âmbito a enviar ao secretariado do Protocolo [26].

De um ponto de vista global a produção descentralizada de energia pode vir a revolucionar a vida de biliões de pessoas que de momento não têm acesso aos serviços energéticos mais básicos. A energia descentralizada é extremamente flexível, permitindo que as soluções sejam feitas à medida das condições locais e que sejam instaladas muito mais rapidamente que os sistemas centralizados. Os governos ocidentais devem de promover globalmente um modelo de energia mais sustentável do que o actual [51].

Vantagem social

O Conselho Europeu de Março de 2006 voltou a centrar a sua atenção na Estratégia de Lisboa sobre o emprego e o crescimento. O sector europeu das energias renováveis assumiu a liderança mundial e apresenta um volume de negócios de 20 mil milhões de euros, empregando 300 mil pessoas. Para manter esta posição é necessário a continuação da expansão e da implementação de tecnologias de energias renováveis. Os estudos sobre o impacto no PIB relativamente ao aumento da utilização de energias renováveis variam nas suas estimativas sugerindo ou um pequeno aumento ou uma pequena diminuição e num pequeno aumento líquido do emprego. Grande parte da actividade económica gerada pelo

apoio às energias renováveis está localizada em zonas agrícolas, frequentemente em regiões periféricas [37].

A exportação de tecnologias de energias renováveis criará novas oportunidades de emprego. Tradicionalmente a indústria eólica da UE tem mantido a liderança com cerca de 60% do mercado mundial, devendo-se metade dos empregos gerados às exportações. A tecnologia térmica solar representa cerca de 50% do mercado mundial [37].

A descentralização poderia também democratizar a energia, promovendo oportunidades reais para uma liderança política local contra as alterações climáticas, permitindo acções locais e dando o poder de produção de electricidade a indivíduos e a comunidades. A descentralização permitirá uma mudança cultural na nossa atitude perante a energia [51].

ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

O Hidrogénio

O Hidrogénio é fundamental para efeitos de armazenamento da electricidade, especialmente com fontes renováveis intermitentes, produção portátil de energia e sistemas de microgeração. É uma área que garante ganhos significativos de eficiência na produção eléctrica com 70% de eficiência mínima [36].

O hidrogénio pode ser obtido através da electrólise, gaseificação, reformação, de processos fotobiológicos [17] ou ainda de equipamentos de AQS com altas temperaturas para termólise utilizados na produção de electricidade e calor, através das células de combustível, a par, no sector dos transportes, com o abastecimento dos futuros veículos a H₂ [36].

Uma das principais barreiras da energia solar em larga escala é o armazenamento de energia para utilizar quando não há sol. Até ao momento a energia solar cingia-se à sua utilização diurna devido a preços proibitivos e à ineficiência do armazenamento. Recentemente foi descoberto um processo simples, barato e muito eficiente de armazenamento de energia solar, que apenas necessita de materiais abundantes, não-tóxicos. Inspirados na fotossíntese das plantas. O processo permite a utilização da energia solar para quebrar a água em gases de hidrogénio e oxigénio. Posteriormente estes gases podem ser recombinados numa fuel cell, produzindo deste modo electricidade sem carbono, que pode ser utilizada para fins domésticos ou para recarregar o seu veículo, quer de dia, quer de noite [16].

Segundo Nocera “a luz solar tem o maior potencial para resolver os problemas mundiais de energia, visto que apenas numa hora de luz vinda do sol que alcança o nosso planeta, se encontra a energia suficiente para fornecer as necessidades mundiais durante um ano” [16].

O Projecto “Solar Revolution”, financiado em 10 milhões de dólares, prevê que dentro de 10 anos poderemos produzir energia eléctrica nas nossas casas através de painéis fotovoltaicos durante o dia e utilizar a energia em excesso para produzir hidrogénio e oxigénio de modo a alimentar uma fuel cell doméstica. A electricidade trazida por cabos e produzida numa central tornar-se-á algo do passado. O componente principal deste avanço tecnológico é um catalisador que produz oxigénio gasoso a partir da água e outro catalisador que produz o valioso hidrogénio. O novo catalisador consiste em cobalto metálico, fosfato e um eléctrodo

colocados na água. Quando electricidade, produzida por uma célula fotovoltaica ou por uma turbina eólica, percorre o eléctrodo, é produzido oxigénio. Se combinado com um outro catalisador como platina, isso pode produzir o hidrogénio gasoso a partir da água. O sistema copia a quebra da molécula de água que ocorre durante a fotossíntese, à temperatura ambiente, com água com pH neutro e de implementação fácil [16].

Os electrolisadores que existem actualmente que quebram a molécula de água através da electrólise, são utilizados ao nível industrial, não sendo adequados à fotossíntese artificial devido a apresentarem custos elevados e necessitarem de um meio muito básico (não-benigno) [16].

No projecto Hydrosol, é utilizada a energia térmica solar para quebrar as ligações nas moléculas de água entre o Hidrogénio e o Oxigénio, não sendo necessária a transformação da energia solar em eléctrica a partir deste processo. O reactor solar consiste num corpo de cerâmica porosa, cujos canais estão revestidos por um catalisador especial, nano-particulado. Um conjunto de espelhos concentra a luz solar, transformando a água em vapor, que é forçada a passar pelos microcanais da cerâmica. Nesse ponto o catalisador quebra as moléculas de água. O projecto europeu Hydrosol II conseguiu em 2007 uma eficiência de 70%, sendo o objectivo a produção de hidrogénio exclusivamente a partir de fontes renováveis. O hidrogénio é altamente reactivo e não é encontrado livremente na atmosfera. Grande parte do hidrogénio hoje é produzida por reforma a partir do gás natural, um combustível fóssil. É o método de produção e não o hidrogénio em si, que dita se estamos perante uma energia limpa ou não [15].

Segundo projecções para Portugal entre os anos 2030-2050, num cenário onde as energias renováveis são dominantes, as experiências de produção descentralizada de hidrogénio para aplicações domésticas e industriais, bem como nos equipamentos portáteis e nas frotas de transportes urbanos, permitirão a disseminação da tecnologia, evidenciando as suas valências e permitindo uma maior aceitação pública, assim como suporte financeiro para o desenvolvimento tecnológico necessário à produção em massa noutros sectores [17].

O hidrogénio será maioritariamente produzido centralmente por electrólise a partir de fontes renováveis e será útil no armazenamento destas formas nos períodos de vazio. Será distribuído por gasodutos dedicados muitos reconvertidos a partir da rede de gás natural ou combinado com este nas áreas urbanas onde o gás natural ainda subsistir. O investimento em infra-estruturas pesadas de distribuição será assim reduzido. O desenvolvimento de nanotecnologias fará com que o hidrogénio possa ser comercializado em qualquer local, num conceito de “fuel in a box” [17].

Os seus usos principais serão os transportes, co-geração para a indústria e para o sector doméstico através do recurso a pilhas de combustível, possibilitando significativos ganhos de eficiência. A nível doméstico, o fornecimento de hidrogénio às pilhas de combustível far-se-á através da rede nos principais centros urbanos ou descentralizado através da electrólise associada ao solar fotovoltaico e da gaseificação da biomassa nas zonas rurais [17].

Veículos eléctricos – nova perspectiva de armazenamento móvel

Os veículos eléctricos possuem um único motor movido a electricidade e baterias de armazenamento, sendo líderes em termos de eficiência energética. Existem os veículos eléctricos a bateria (VE), os veículos eléctricos híbridos (VEH), os veículos a pilha de combustível (VPC) e os veículos eléctricos de alimentação directa (VEAD) [10].

O movimento do veículo eléctrico não provém de combustíveis fósseis, mas da rede eléctrica. O facto de a electricidade ser medida em kWh e não em litros por 100 Km, mudará a forma de encarar os transportes. Quando medimos e pagamos a electricidade fazemo-lo por um período de tempo e não por distância percorrida, com taxas baseadas em kW por hora. Nessa medida os carros eléctricos são mais parecidos com um frigorífico do que um automóvel a combustíveis fósseis. Para medirmos a sua eficiência temos de saber quantos Kms percorre com um kW, sendo necessária uma nova medida Km/kW ou kW/Km [20].

Como vantagens dos veículos eléctricos encontramos a sua eficiência energética, com menores consumos, aplicando-se o princípio de prevenção na fonte, um maior controlo ambiental associado à fonte energética utilizada visto que os impactos ambientais se verificam no local de produção e não no de consumo de electricidade, permitindo uma maior integração de fontes de energia renováveis e o consumo de energia nas horas de vazio, potenciando o aproveitamento de renováveis como a eólica através do abastecimento nocturno, contribuindo significativamente para o cumprimento dos planos de melhoria da qualidade do ar das grandes cidades e das obrigações de Portugal face ao Protocolo de Quioto [67].

O desafio nos veículos eléctricos está em ter uma rede fiável e energia mais limpa, não apenas em carregar nos períodos nocturnos em que há excedentes de produção. É preciso por isso calcular os períodos e padrões de consumo, assim como o número de híbridos e eléctricos, juntando depois todos estes dados. [11]

O transporte eléctrico é uma opção muito interessante para os países importadores de energia, com estratégias de incentivo ao consumo eficiente, diversificação do cabaz energético e modernização das redes de energia. O mais interessante da eficiência é utilizar a informação como substituto da energia. A diversificação do mix energético encontra-se relacionada com a produção de electricidade através de energias endógenas. Estas são cada vez mais importantes à medida que as metas governamentais são mais ambiciosas e isso faz com que o planeamento da rede nacional tenha em conta os investimentos necessários. [11]

A modernização das redes de energia pressupõe um investimento em redes inteligentes. O aumento da eficiência com mais ligar/desligar no sector da electricidade, torna a procura mais oscilante. Com o aumento das renováveis na oferta, mais sol agora, vento mais tarde ou vento e sol ao mesmo tempo, o fornecimento será também mais oscilante. É necessário modernizar a rede para responder a essa diversidade. Há aqui um ponto importante na eficiência versus diversificação: uma das razões porque se deve começar pela eficiência é porque a diversificação das fontes de energia renovável (eólica, solar, biomassa, ondas, hídrica) não vai fazer com que a electricidade seja mais barata. Vai fazer com que pare de crescer. Temos de usar a energia de forma mais inteligente, com maior eficiência. Não podemos fazer uma sem a outra. [11]

O acordo “Zero Emission Mobility” entre o governo português e a aliança Renault-Nissan pressupõe que Portugal seja um dos primeiros mercados mundiais onde serão introduzidos os modelos de veículos eléctricos da aliança, em 2011 [12]. Em Julho de 2009 a Renault-Nissan anunciou que Portugal e o Reino Unido, foram os países escolhidos para a construção de fábricas de baterias de iões de lítio para veículos eléctricos. Este investimento inclui um projecto-piloto com o objectivo de criar uma rede de abastecimento de veículos eléctricos e 200 postos de trabalho, representando um investimento de 250 milhões de euros até 2012. É um investimento âncora para a mobilidade eléctrica. O mesmo acordo refere que os veículos eléctricos terão benefícios fiscais em IRS [12], que irão dos 5000 aos 6500 euros, caso seja entregue um veículo para abate ou IRC com uma redução de 50% do total investido [70], a partir de 2010 e até 2015, assim como taxas de estacionamento reduzidas, acesso preferencial e subsídios ao financiamento [13]. O governo pretende que 20% da frota do Estado tenha emissões Zero a partir de 2011 [12], A consciencialização pública e actividades educativas neste âmbito começarão em 2010 [13].

O Primeiro-ministro José Sócrates afirma que “os veículos eléctricos apresentam grandes benefícios para a nossa sociedade, reduzindo as importações de combustíveis fósseis, melhorando a segurança de abastecimento energética, reduzindo as emissões de CO₂ e oferecendo uma alternativa fiável e segura para a mobilidade sustentável” [13].

Portugal é um dos primeiros países do mundo onde serão introduzidos pontos de recarga para veículos eléctricos em larga escala, permitindo um fácil carregamento de baterias [67], com 100 postos em 2009 e cerca de 1300 em 2011, em parques de estacionamento públicos, centros comerciais, bombas de gasolina, hotéis, aeroportos, garagens particulares e vias públicas [68]. Esta rede irá contribuir de forma significativa para a redução de emissões, minorar os problemas de qualidade do ar nos grandes centros urbanos e, conseqüentemente melhorar a qualidade de vida dos cidadãos que lá residem ou trabalham [67]. O Governo vai também legislar para que os novos edifícios tenham obrigatoriamente pré-instalação de postos de abastecimento para carregamento dos carros eléctricos nas garagens [70].

A tecnologia “Vehicle-to-grid”, V2G, constitui um interface bidireccional entre os veículos eléctricos e a rede de distribuição. Este conceito permite utilizar os veículos eléctricos de modo a ajudar o balanceamento de carga, podendo estes carregar nas horas de baixo consumo e descarregar nas horas de pico, funcionando como reserva de electricidade durante as cerca de 23 horas em média por dia que este se encontra estacionado. Visto que a electricidade é carregada quando o custo é menor – durante a noite – e vendida durante o dia quando o custo é superior, o veículo criará um rendimento económico que amortizaria o investimento da aquisição do veículo. Isoladamente cada veículo não contribui significativamente para o sistema eléctrico, mas um grande número de veículos já o influenciará. O actual sistema eléctrico está sobredimensionado permitindo assegurar a distribuição durante as horas de pico. Nas restantes horas esta capacidade instalada não se encontra a ser utilizada. A tecnologia V2G tenderia a “rectangularizar” a rede de modo a aproveitar ao máximo e em ambos os períodos a capacidade de produção eléctrica disponível, estabilizando por exemplo o carácter irregular da produção baseada em energias renováveis [14].

O presente trabalho tem como objectivos gerais a análise das estratégias, mercados e investigação energética no desenvolvimento e na implementação operacional de tecnologias de microgeração renovável, nos Estados-Membros da União Europeia; Seleccionar dois Estados-Membros, que sejam passíveis de comparação com Portugal, que se evidenciem pelas melhores práticas energéticas na Europa, de modo a aferir que tecnologia de microgeração é mais adequada à implementação no caso português e qual a melhor estratégia para a sua implementação a um nível nacional; realizar um levantamento e comparação a curto, médio e longo prazo dos custos totais de um sistema centralizado e um sistema descentralizado, de modo a justificar a adopção de um dos sistemas para Portugal; analisar os dados referentes à adesão nas fases iniciais do primeiro ano de legislação nacional relativa à microgeração; propor novas estratégias de implementação de unidades de microgeração para Portugal.

Armazenamento de Energia por Ar Comprimido

As minas de sal do Norte da Alemanha são ideias para a construção de grandes cavernas, que são o elemento essencial das centrais eléctricas de armazenamento de energia através de ar comprimido. No mundo apenas existem duas destas centrais, que armazenam a energia em excesso sob a forma de ar comprimido e convertem-no em conjunto com gás natural de volta em electricidade. Uma destas centrais situa-se na Alemanha e a outra nos Estados Unidos da América [92]. Em Portugal, no âmbito da produção mineral de salgema, são particularmente importantes as explorações de Torres Vedras e de Loulé [93].

CARACTERIZAÇÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA EUROPEIA

Actualmente a indústria fotovoltaica europeia representa 30% do mercado mundial dos módulos fotovoltaicos [30].

Na caracterização apresentada pelo mapa tecnológico do Plano Estratégico Europeu de Tecnologias de Energia os sistemas fotovoltaicos representam 0,5% do total da capacidade eléctrica instalada com 3,4 GWp, mas apenas produzindo 0,1% da procura. No ano de 2006 a procura de sistemas fotovoltaicos cresceu 1250 MWp, sendo a maior parte instalada na Alemanha devido a um suporte financeiro de tarifas bonificadas de longo prazo [30].

A expansão anual deste sector na Europa ronda em média os 40% desde o ano 2000 [30], tendo nos últimos 5 anos sido superior a 30% [31]. No pior cenário estima-se que esteja instalada 20GW de potência fotovoltaica até 2020 e 22 GW até 2030 e no cenário mais optimista 125 GW até 2020 e 665 GW até 2030. Observa-se um crescimento constante na importância do fotovoltaico no sector eléctrico europeu [30].

Maiores níveis de produção têm levado à redução dos preços (por um factor de 5 nos últimos 20 anos) e a um aumento da eficiência e da fiabilidade dos sistemas. As células baseadas no silício cristalino são uma tecnologia madura, enquanto outras tecnologias como as células de silicone de filmes finos, as células de tinta sensitiva e as células solares de polímeros têm de melhorar para serem competitivas [31].

Uma das características do sector fotovoltaico europeu é que a maioria da produção é atribuível a pequenas e médias empresas, muitas vezes sem músculo financeiro para realizar investigação e desenvolvimento e deste modo muito dependente dos subsídios para melhorar

a qualidade dos seus produtos. Pelo contrário no caso do Japão, os líderes industriais actuais, a indústria encontra-se organizada em torno de grandes corporações. Essas corporações realizam elevados investimentos na investigação e desenvolvimento, não estando assim dependentes dos subsídios públicos [31].

Na União Europeia a investigação quer académica como industrial encontram-se bem desenvolvidas para o fotovoltaico, existindo uma estreita ligação entre ambas. No entanto os programas nacionais de investigação e desenvolvimento encontram-se fragmentados, não existindo um financiamento a um nível pan-europeu e uma harmonização das políticas dos Estados-Membros ou sequer do quadro regulador entre os diferentes Estados-Membros, encontrando-se no entanto em preparação um padrão europeu [31].

A principal prioridade na investigação fotovoltaica é a redução de custos, variando as actividades entre a investigação muito básica fundamental ao nível das células a investigação aplicada que almeja implementação industrial [31].

Actualmente há duas tecnologias competitivas: a silicone multi-cristalina e os filmes finos. Parece não existir a um nível nacional uma preferência entre as duas tecnologias. A energia fotovoltaica absorveu entre 40% e 30% do total dos investimentos realizados pelo Programa Quadro sobre Renováveis da Comissão Europeia, apesar de ter vindo progressivamente a diminuir [31].

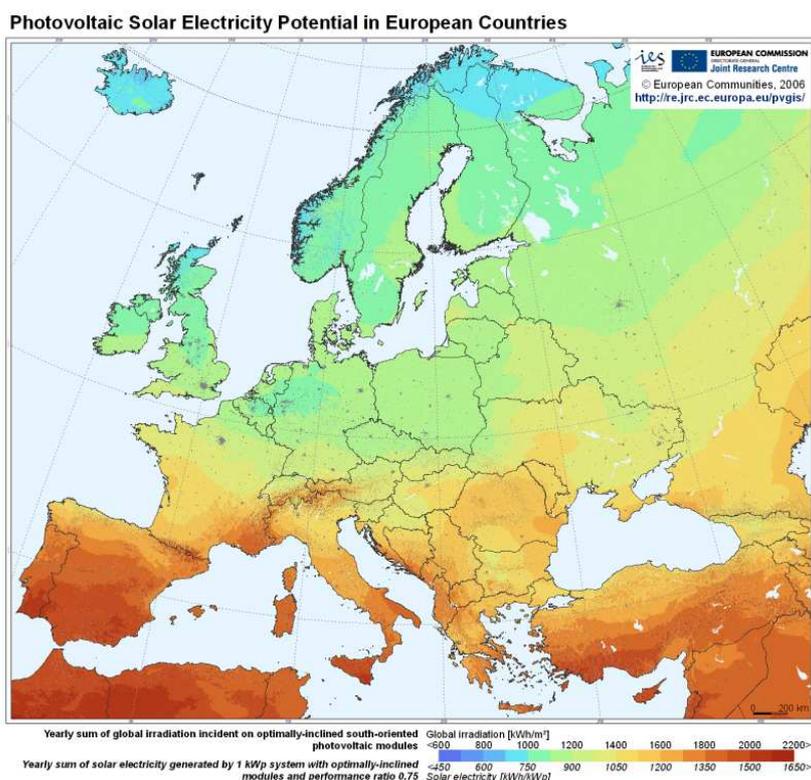


Figura 1 - Representação da média de radiação europeia num plano horizontal e inclinado de forma óptima, durante um período de 10 anos entre 1981-1990 (KWh/m2) [46].

Vantagens do fotovoltaico

Mais do que qualquer outra fonte renovável, a electricidade fotovoltaica, apesar de intermitente, tem uma previsibilidade e estabilidade de produção muito elevadas, sendo a curto prazo fundamental para garantir na rede a fiabilidade de abastecimento [36].

Existe uma plena e virtuosa coincidência entre o diagrama de carga da produção eléctrica fotovoltaica e as horas de pico e cheia do consumo, sendo fundamental o reforço desta componente no futuro mix para garantir a estabilização da Rede e optimização do Sistema Eléctrico, cobrindo autonomamente os picos de consumo sem os típicos investimentos ruinosos, de outro modo inevitáveis [36].

Emissões de Dióxido de Carbono

No caso de a implementação alcançar os 125GW e 665GW de potência instalada em 2020 e 2030 respectivamente, a redução de emissões correspondente seria 60Mt/ano e 320 Mt/ano, com um total cumulativo de 2,2 Gt de 2010 a 2030 [30].

Segurança no Abastecimento

Os sistemas fotovoltaicos podem levar a evitar, num cenário pessimista, o consumo de 20 Mt de combustíveis fósseis até 2020 e 100 Mt até 2030, especialmente gás natural e petróleo usados na geração eléctrica do pico de carga. Estes sistemas podem ser usados de forma descentralizada e a sua implementação pode ser usada para reduzir os custos de reestruturação da rede de transporte eléctrica [30].

Competitividade

Os sistemas fotovoltaicos têm um impacto directo no desenvolvimento local de riqueza, visto que são criados postos de trabalho localmente, associados à venda, instalação e manutenção dos sistemas. Em média estima-se que são criados cerca de 50 postos de trabalho especializado por cada MW de capacidade de produção instalada. Se a potência instalada alcançar os valores de 125 GW (2020) e 665 GW (2030) os custos de produção de electricidade aumentariam 7% (2020) e 17% (2030) [30].

Desvantagens e Barreiras

O elevado custo de produção da electricidade produzida é a principal desvantagem, encontrando-se os custos do investimento a descer continuamente. Outras barreiras apresentadas constituem a ausência de profissionais especializados, a utilização de materiais preciosos (como a prata), a necessidade de desenvolvimento de métodos de reciclagem, a introdução de novos materiais e por fim barreiras administrativas ao nível da regulação do sector. A ausência de consciência pública, especialmente ao nível dos construtores impede a integração de filmes fotovoltaicos nos novos edifícios [30].

A questão relativa à disponibilidade do silício já foi resolvida, uma vez que novas unidades de produção já se encontram em construção [30].

Os preços da energia solar também têm vindo a cair. As primeiras células que existiam nos satélites custavam cerca de €150 por watt. Em 2006 o preço por watt era cerca de €2. Também a eficiência das células solares baseadas no silício melhorou em média dos 6% para os 15%. Estima-se que cada vez que se dobra o volume de produção, os custos dos módulos desçam cerca de 20%, o que equivale a uma redução anual de aproximadamente 5%. À medida que os preços por unidade de volume produzida diminuem, os instrumentos de mercado aceleram o processo e estimulam novas vendas [31].

Necessidades do Sector

As maiores necessidades do sector são a investigação, o desenvolvimento de um mercado saudável em crescimento e o apoio à competição na indústria, que por sua vez vai desencadear novas inovações. A manutenção das tarifas bonificadas é essencial durante a próxima década, providenciando o crescimento da indústria e um ambiente de investimento estável [30].

MÉTODOS

O referencial teórico da pesquisa inerente ao presente trabalho insere-se sobretudo ao nível da legislação, documentos oficiais europeus e nacionais, fontes variadas de imprensa internacionalmente reconhecida, na análise das estratégias, mercados e investigação energética, no desenvolvimento e implementação operacional de tecnologias de microgeração renovável. Foi realizado um levantamento e comparação a curto, médio e longo prazo, comparando os custos totais de um sistema centralizado e de um sistema descentralizado, utilizando dados económicos oficiais de relatórios de contas dos vários actores da energia em Portugal.

Após essa pesquisa foi necessário escolher dois Estados-membros da EU, passíveis de serem comparados com Portugal que se evidenciem pelas melhores práticas energéticas, tendo sido seleccionados, com base em critérios demográficos, geográficos, de liderança em áreas energéticas relevantes e no seu nível de intensidade energética. Foram realizadas duas análises de benchmarking entre Portugal/Grécia e Portugal/Dinamarca de modo a aferir que tecnologia e estratégia de implementação são mais adequadas ao caso português.

As propostas de novas estratégias de implementação de unidades de microgeração renovável em Portugal, deverão ter em conta a pesquisa, o benchmarking, o levantamento dos custos e os dados disponíveis relativos à legislação em vigor, de forma a apresentar novos planos de acção e recomendações no âmbito geral do presente trabalho.

1. Levantamento dos custos totais de sistemas centralizados e descentralizados

Para se realizar a avaliação dos custos de um sistema centralizado foi necessário em primeiro lugar fazer um levantamento dos custos fixos (CF) e dos custos variáveis (CV).

Os custos fixos (CF) são constantes, mantendo-se inalteráveis seja qual for o nível de actividade. Representa portanto a parte da despesa que não é afectada pelo nível de produção, isto é este custo verifica-se mesmo que a produção seja zero. Quanto aos custos variáveis (CV) modificam-se em função da electricidade gerada. Quando esta aumenta, aumentam também os custos variáveis e vice-versa.

Somando ambos obtiveram-se os custos totais:

$$CT = CF + CV$$

Os custos fixos, que foram alvo de levantamento, no presente estudo, incluem o custo de construção da central, custos de investimento de melhoria tecnológica e ambiental, os custos de manutenção. Quanto aos custos variáveis foram neles incluídos os custos operação, os custos de licenças de emissão, os custos de transporte de electricidade e os custos de oportunidade empresarial.

Também se evidenciou o custo marginal, que representa o acréscimo de custo que se verifica quando se pretende gerar uma unidade adicional de electricidade.

Após a obtenção dos custos totais, realizou-se uma avaliação baseada numa comparação entre o sistema centralizado e o sistema descentralizado.

Foi realizada uma quantificação das unidades de microgeração que seriam possíveis instalar com os custos totais de uma central eléctrica convencional. Foi quantificado de seguida o tempo que os custos fixos mais os custos variáveis anuais de um sistema centralizado demorariam a amortizar o custo total de um sistema descentralizado de potência semelhante.

2. Método de Benchmarking face a opções estratégicas

Foi utilizado o método de benchmarking relativamente à legislação e mercado da microgeração. O método de benchmarking pode-se subdividir em quatro etapas distintas: recolha de dados internos; recolha de dados externos; análise de informações do benchmarking; e por fim sugestão para implementação de um plano de acção.

A vantagem do benchmarking é ser uma ferramenta viável e aplicável a qualquer pesquisa e investigação, através de um processo contínuo e sistemático, que fornece informações valiosas realizando uma análise comparada e relacional, que destaca as melhores práticas. Estas são posteriormente incluídas num processo de aprendizagem colectiva, que avalia a eficácia e eficiência quer da legislação vigente, quer das ferramentas de mercado utilizadas na promoção da microgeração baseada em renováveis. Requer no entanto um trabalho intensivo, consumidor de tempo, e disciplina.

O benchmarking é um processo de procura de excelência, dinâmico e indispensável no estabelecimento de objectivos e na motivação para uma melhoria contínua. Deve identificar medidas e procedimentos de elevada qualidade nos outros Estados-membros, para aferir como tais resultados foram alcançados, e incorporar o conhecimento em Portugal. A essência do Benchmarking consiste na ideia de que nenhum Estado-Membro é o melhor em tudo o que implica reconhecer que existe alguém dentro do mercado que faz algo melhor do que nós. As diferenças de desempenhos realçam a percepção das oportunidades de mudança e melhoria.

O benchmarking envolve a investigação dos processos, a avaliação comparada do desempenho e deve ter em conta as práticas, definidas como métodos em uso, e os resultados, que são o efeito quantificado das práticas.

2.1. Selecção de 2 casos paradigmáticos na análise conjunta com Portugal

A escolha dos Estados-Membros para realizar o benchmarking juntamente com Portugal incidiu sobre a Grécia e a Dinamarca.

As razões que levaram à escolha da Grécia foram o tamanho demográfico idêntico, o facto de ser um país mediterrâneo, com um clima, uma sociedade e uma cultura muito próximas e semelhantes à portuguesa. Em termos energéticos a Grécia possui várias características económicas, técnicas e ambientais que podem ser lidas de uma forma quase imediata quando se tem como referência Portugal. A Grécia apresenta-se neste momento como o líder na área da instalação de colectores solares. De certo modo a Grécia representa um caso paradigmático de produção renovável descentralizada.

A Dinamarca, possui uma população de pouco mais de metade da população portuguesa, tendo realizado uma aposta na energia eólica, sendo líder mundial neste sector. Tentou-se aferir sobre as razões da Dinamarca para a aposta na tecnologia eólica e saber como alcançou

os níveis actuais de excelência nessa área. A sua baixa intensidade energética e a percentagem de renováveis na energia consumida também foram factores fundamentais para a escolha da Dinamarca. De certo modo a Dinamarca representa um caso paradigmático de produção renovável centralizada.

Tabela VI – Comparação entre diversos parâmetros demográficos, económicos e tecnológicos de Portugal, Grécia e Dinamarca, os Estados-membros criteriosamente seleccionados para o processo de benchmark [10], [48].

Estado-Membro	Portugal	Grécia	Dinamarca
População 2009	10.631.800	11.262.519	5.519.259
Casas com banda larga 2008	39%	22%	74%
Intensidade energética na economia (Kg de petróleo /1000 euros)	225,14	204,66	118,05
Percentagem do consumo bruto de electricidade gerado a partir de renováveis (estimativas 2010)	39%	20,1%	29%
Preços da electricidade no consumidor final doméstico (€/kWh)	0,1410	0,0957	0,1203
Consumo Final de Energia (1000 toe) (2007)	18813	21957	15711
Emissões de Gases com Efeito de Estufa (2007) em CO2 equivalente (Ano Base=100) [48]	136,1 Meta=127.0	123,2 Meta=125.0	96,1 Meta=79.0
Ano Base de Emissões do Protocolo de Quioto em milhões de toneladas [48]	60,1	107,0	69,3
Diferença de emissões de GEE's de 2006 para 2007 [48]	-3,4%	+2,9%	-6,2%

RESULTADOS

1. LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DO SISTEMA CENTRALIZADO

1.1. CUSTOS FIXOS

Os custos de construção de novas centrais mais do que duplicaram de 2000 a 2008 de acordo com o Índice de Custos de Capital para a Energia da IHS/CERA [52]. Utilizando como caso de estudo a Central de Ciclo Combinado do Ribatejo, que entrou em actividade em 2006, podemos apontar um orçamento total de construção de 590 milhões de euros, sendo o seu limite de produção 9 mil milhões de kWh, equivalente a 18% da energia eléctrica do país em 2006 [54]. Dos 590 milhões de euros, as encomendas directas efectuadas no mercado nacional, relativos a estudos, fornecimentos e actividades de construção e montagem ascendem a 30% deste valor ou cerca de 180 milhões de euros [56].

Na construção de qualquer central de grande dimensão é necessário minimizar os impactos nas fases de Projecto de Execução, Construção, Operação e assegurar as medidas susceptíveis de monitorização. No caso da Central Termoeléctrica do Ribatejo foram considerados os seguintes descritores: qualidade do ar, recursos hídricos e qualidade da água, ambiente sonoro, geologia, hidrologia, geomorfologia e sismologia, gestão de resíduos e contaminação de solos, bio-ecologia, paisagem, uso do solo e condicionantes de uso, património arqueológico e análise de risco [55]

Para implementar a sua estratégia, a EDP irá intensificar o recurso a processos de produção mais limpos, descomissionamento progressivo das centrais a fuel óleo e gasóleo, assim como investimentos de melhoria da qualidade das emissões atmosféricas [59]. Das quatro maiores centrais termoeléctricas de Portugal, as de ciclo combinado em Setúbal com 946 MW e no Carregado com 710 MW serão sujeitas a descomissionamento em 2010 e 2012 respectivamente. Quanto à Central de turbina a vapor de Sines com 1192 MW [59], o investimento em curso na ordem de 326 milhões de euros visa reduzir significativamente as emissões de gases poluentes [60].

Como referência aos custos de manutenção utilizou-se o contracto ganho pela Simes Energy referente à Central da Tapada de Outeiro, com uma duração de 15 anos, no valor de 241 milhões de euros. Recorde-se que esta foi a primeira central construída pela Siemens em Portugal, cujo contracto de manutenção estava em vigor até 2013 [64].

1.2. CUSTOS VARIÁVEIS

O valor das perdas eléctricas em relação à entrada de energia na Rede Nacional de Transporte (RNT), situa-se entre 1,33% e 1,79%, sendo semelhantes à média mundial. Em 2007 as perdas de transporte representaram um encargo de 37 milhões de euros, correspondendo a 572,5 GWh. Segundo o relatório de sustentabilidade foram investidos em 2007 em Portugal 243,4 milhões de euros na Rede Eléctrica Nacional. Quando consideramos os investimentos previstos de 2008 a 2010, obtemos um valor médio anual de investimento de 254,67 milhões de euros. O valor das perdas situar-se-á sempre abaixo dos 1,6% em relação à energia entrada na rede, pois os projectos de investimento previstos no Plano de Investimento da Rede de Transporte, conduzem à estabilização das perdas até 2014 [53].

O principal benefício da microgeração é a redução de perdas na rede eléctrica. O estudo sobre o impacte da microgeração na rede eléctrica, coordenado por João Peças Lopes, revela que é possível evitar anualmente a perda de 3437 GWh, o que equivale à poupança de 22 milhões de euros e a 370 toneladas de CO₂. João Peças Lopes alerta para o facto do contributo da microgeração para a meta nacional de produção de electricidade a partir de renováveis só ser perceptível quando o volume de potência instalada for significativo [63].

A tecnologia utilizada na Central Termoeléctrica do Ribatejo permite obter uma elevada eficiência de conversão energética, superior a 57%, com as mais baixas emissões específicas de poluentes atmosféricos do parque termoeléctrico português [56].

Para a operação da central do Ribatejo é necessário assegurar o fluxo de combustível, e portanto assegurar a configuração decidida para o aprovisionamento do Gás Natural em construção em Sines, de um terminal de importação e re-gasificação. Assim para além do sistema actual de aprovisionamento de Gás Natural proveniente da Argélia, Portugal passa a ter a capacidade de importar este combustível a partir de outras origens [56]. O consumo de gás natural para gerar 7000 GWh na Central do Ribatejo, será de aproximadamente 1 200 milhões de Nm³/ano [61]. A cotação do Gás Natural no “hub” de Zeebrugge na Bélgica, referência para a Europa, era de 25,1 €/MWh [62], o que equivale a um custo anual em Gás Natural na ordem dos 175.700.000 euros na Central do Ribatejo.

A introdução de um mercado europeu de licenças de emissão em Janeiro de 2005 possibilita às empresas cumprirem de forma mais eficiente os seus objectivos de Quioto. Cada instalação envolvida no mercado de emissões tem atribuído um número de licenças para um determinado período. A instalação tem autorização para emitir 1 tonelada de dióxido de carbono por cada licença que detenha. No caso de emitir mais, será obrigada a comprar licenças de emissão adicionais. O Grupo EDP recebeu licenças de emissão de aproximadamente 75 MtCO₂ para o período de 2008-2012. Esta quantidade é menor que a necessária para cobrir as suas emissões na Península Ibérica, tendo de recorrer aos mecanismos de flexibilidade para suprir a diferença. O mercado de emissões incentiva as empresas a reduzir as emissões de CO₂, permitindo que estas vendam as licenças que pouparam a outras empresas que delas necessitem. A Central Termoeléctrica do Ribatejo tem licenças para emitir anualmente 1.423.103 toneladas de CO₂ entre 2008 e 2012 [58]. No entanto no ano de 2008 emitiu 2.698.034 toneladas de CO₂. Com a entrada no período do Protocolo de Quioto, o preço das licenças de CO₂ no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) aumentou de 0,7 €/ton para 22,2 €/ton em 2008. Em consequência os preços dos principais mercados grossistas de electricidade subiram para 70 €/MWh [62]. A Central Termoeléctrica do Ribatejo teve assim que comprar licenças correspondentes a 1.274.931 toneladas de CO₂, o que correspondeu a um investimento de 28.303.468 euros.

São várias as empresas criadas para aproveitar as oportunidades de negócio resultantes do desenvolvimento do sector microprodutor. O novo mercado poderá ascender a 1000 milhões de euros entre 2008 e 2015 [63].

Estima-se que só a venda de equipamentos pode movimentar pelo menos 30 milhões de euros por ano. Os cálculos têm como base os 2 mil sistemas de microgeração instalados anualmente e cujo investimento médio inicial será da ordem dos 15 mil euros. Há empresas, como a Self

Energy, que têm parcerias com diversos bancos para apoiar o investimento dos clientes neste tipo de soluções através de leasing ou crédito pessoal. A diferença entre o valor que o cliente pagará mensalmente ao banco e o valor que receberá da venda de energia à rede é positiva para o cliente, sendo o prazo de retorno do investimento de 5 a 7 anos [63].

Finalmente, o custo marginal para o sistema centralizado é um investimento igual ao dos custos totais do ano de construção. No sistema descentralizado o custo marginal é reduzido, sendo adaptado à satisfação real das necessidades eléctricas de cada momento. Deste modo a microgeração empurra temporalmente a necessidade de construção de novas centrais [63].

SISTEMA CENTRALIZADO VS DESCENTRALIZADO

Para o sistema centralizado a referência é a Central Termoeléctrica do Ribatejo, que produz entre 15% e 20% do consumo eléctrico nacional [65], valor esse que se espera vir a ser ocupado pela microgeração na produção nacional [63].

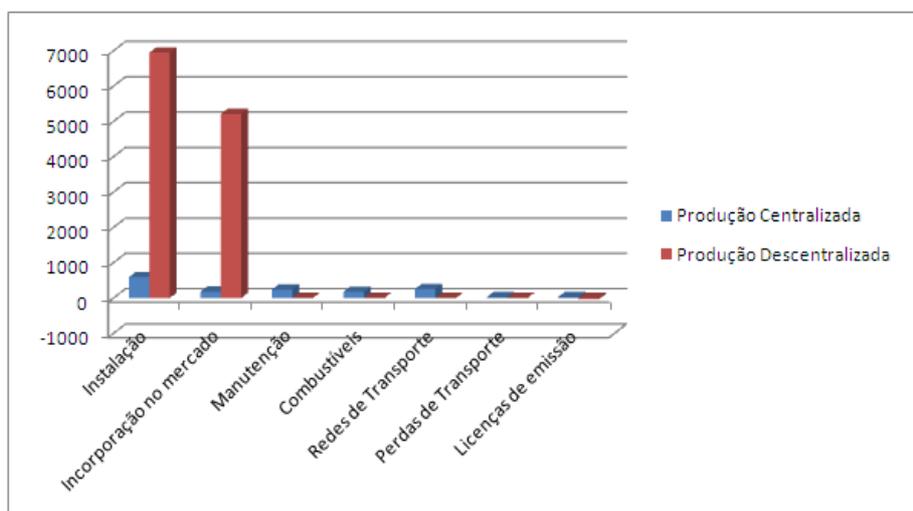


Figura 2 – Comparação entre os custos de instalação com a respectiva incorporação no mercado nacional, manutenção, combustíveis, redes de Transporte, perdas de rede e Licenças de emissão de sistemas em produção centralizada e descentralizada.

O investimento inicial de uma central termoeléctrica de 1176 MW ascende aos 1311,76 milhões de euros, que aplicado à microgeração corresponderia a 65588 sistemas fotovoltaicos mais 1580 pelas licenças vendidas através de emissões evitadas, o que equivale a um total de 231,73 MW de potência instalada. O custo fixo dos sistemas fotovoltaicos aqui apresentado de 20 mil euros, não considera a aprendizagem do mercado. Neste estudo não se consideram as variações dos preços dos combustíveis e das licenças de emissão. Considerando a aplicação do investimento referente aos custos variáveis do sistema centralizado na microgeração, poder-se-iam instalar 12885 novos sistemas fotovoltaicos anualmente.

Para além dos custos do primeiro ano de instalação na ordem dos 1311,76 milhões de euros, que poderiam ser investidos de modo a garantir uma potência instalada de 231,73 MW de fotovoltaico, todos os anos poder-se-ia investir os custos evitados referentes a infra-estruturas de transporte, perdas de transporte, combustíveis, mercado de emissões, entre outros que totalizam 512,36 de modo a obter uma potência instalada de 88,39 MW.

Tabela VII – Levantamento de custos fixos e variáveis de uma central eléctrica hipotética com uma potência idêntica à Central Termoeléctrica do Ribatejo e um sistema descentralizado com a mesma potência durante um ciclo de vida estimado de 30 anos.

Custos	Produção centralizada	Produção descentralizada
Construção de nova central	590 milhões	20 mil por unidade, totalizando 6947,72 milhões de euros
Mais valias para mercado nacional	180 milhões	5211 milhões
Manutenção da central (Central da Tapada de Outeiro)	241 milhões durante 15 anos[64]	0
Combustível fóssil – Gás Natural	175,7 milhões	0
Investimento em infra-estruturas no transporte e distribuição	254,67 milhões	0
Perdas eléctricas no transporte	22,08 milhões de um total de perdas 37 milhões	0
Licenças de emissão – Mercado de Carbono	28,31 milhões	-31,6 milhões (licenças vendidas)
Total 1º ano	1311,76 milhões de euros	6947,72 milhões de euros
Total 10º ano	6119,36 milhões de euros	6631,72 milhões de euros
Total 20º ano	11167,96 milhões de euros	6315,72 milhões de euros
Total 30º ano	15975,56 milhões de euros	5999,72 milhões de euros

Demorar-se-iam cerca de 11 anos a atingir o ponto de equilíbrio entre o investimento em sistemas descentralizados fotovoltaicos e os custos inerentes a uma central térmica, para alcançar uma potência de 1176 MW, sem considerar cenários de aumento dos custos de combustíveis, licenças de emissão e manutenção, assim como de aprendizagem do mercado da microgeração.

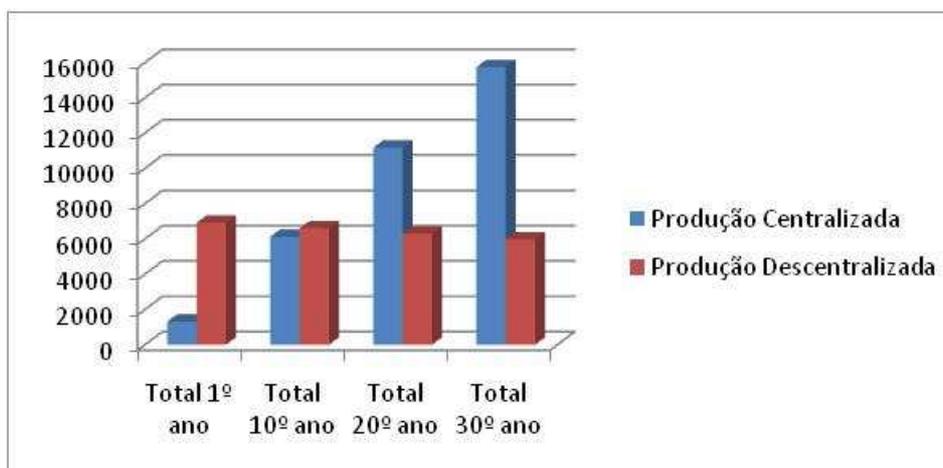


Figura 3 – Comparação entre os custos totais ao longo do ciclo de vida, aproximadamente 30 anos, de sistemas de produção centralizada e descentralizada.

2. A. Benchmark entre Portugal e a Grécia

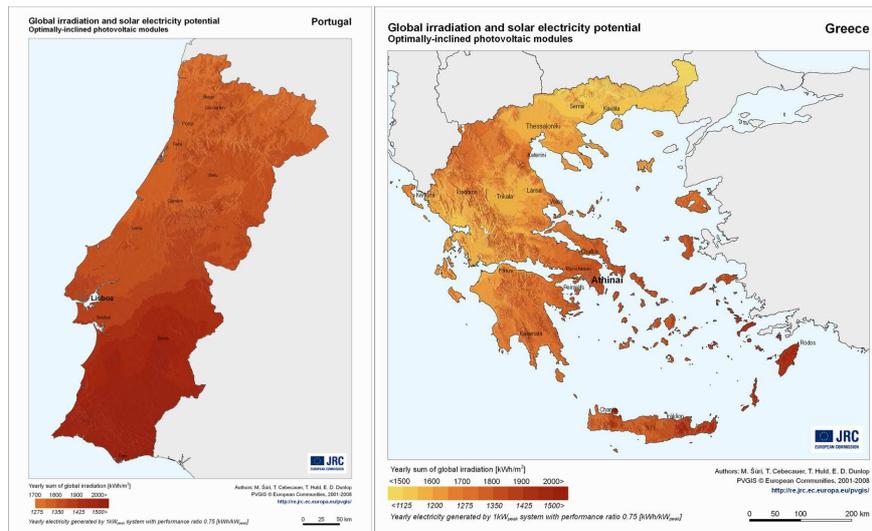


Figura 4 - Representação da média de radiação em Portugal e na Grécia num plano horizontal e inclinado de forma óptima, durante um período de 10 anos entre 1981-1990 (KWh/m²) [46].

A Grécia ocupa uma posição geoestratégica periférica na Europa, tendo relativamente bons relacionamentos com os seus países vizinhos e defendendo a cooperação Euro-Mediterrânea. O Presidente do Parlamento Grego Dimitrios Sioufas pretende estabelecer uma Comunidade Energética Euro-Mediterrânea, baseada no mesmo modelo que a Comunidade Energética para o Sudeste da Europa. Esta tem como objectivo a harmonização dos mercados e dos quadros institucionais, de modo a conseguir-se um mercado único e liberalizado, mas muito bem regulado, tendo sido apoiada pelo Parlamento Europeu na Segunda Revisão Estratégica para a Energia 3/2/09. A Grécia defendeu entusiasticamente a iniciativa francesa da União do Mediterrâneo e pertence ao secretariado que apoia o Projecto Plano Solar do Mediterrâneo. A Grécia propôs, paralelamente à produção centralizada de energia a partir de renováveis, maioritariamente de origem fotovoltaica, o desenvolvimento de um portfolio bem balanceado de energias renováveis de pequena e média dimensão de modelo descentralizado, focadas no aquecimento e refrigeração ambiente de origem solar e nos sistemas térmicos solares [69].

Em Portugal 74% das energias renováveis durante 2006 era proveniente de centrais hídricas. A primeira central de 4MW de energia proveniente das ondas e centrais fotovoltaicas centralizadas como a de Moura de 46 MWp e Serpa de 11,2 MWp, são outras das apostas de Portugal. O mix energético português é diversificado e encontra-se a ser monitorizado. No entanto a meta do Protocolo de Quioto foi baseada no ano hídrico excepcional de 1997, não sendo realista e impossibilitando Portugal de alcançá-la mesmo que as medidas sejam adoptadas com sucesso [42].

A Grécia reformou e diversificou a sua oferta energética, apostando na utilização e conservação racional da energia. A Grécia utiliza, no seu mix energético, o carvão de produção doméstica, petróleo importado, gás natural importado e energias renováveis. O aumento das renováveis é uma prioridade para a Grécia, visto que se comprometeu à meta de 18% do seu consumo seja de origem renovável até 2020, enquanto Portugal se comprometeu com uma meta de 31%. A penetração das renováveis no mercado foi suportada pela política de

incentivos do governo, que envolveu subsídios para o investimento, ausência de impostos para as empresas, assim como desde a década de 1990 as tarifas bonificadas, actualmente reguladas pela Lei 3468/06 [69]. A energia hídrica e o calor geotérmico são tradicionalmente importantes para a Grécia. Os mercados de energia eólica e de sistemas activos solares térmicos têm vindo a crescer [43].

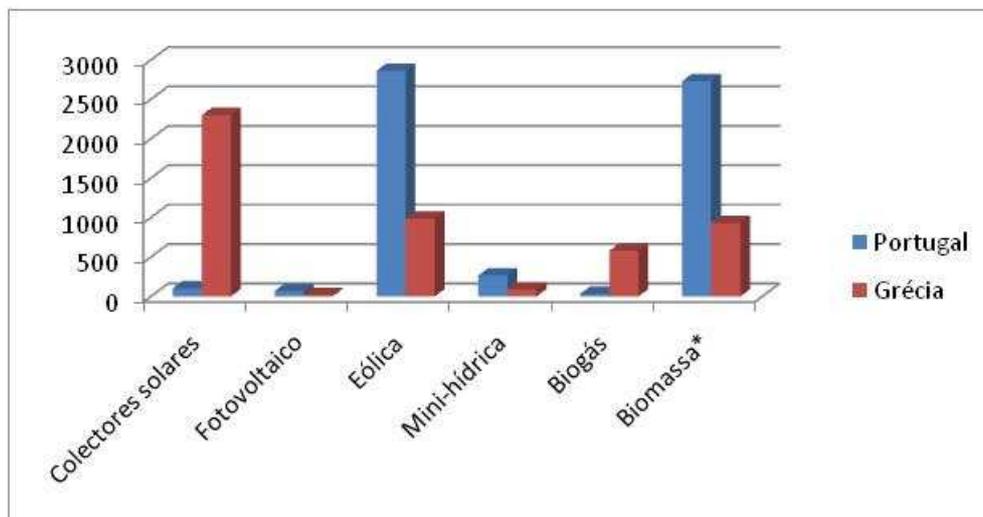


Figura 5 – Comparação entre as tecnologias renováveis instaladas em Portugal e na Grécia. A unidade para os colectores solares é MWth, para o fotovoltaico, eólica, mini-hídrica é MWp, para o biogás GWh e quanto à biomassa encontra-se medida em milhões de toneladas de petróleo equivalente.

As políticas de gestão energética e ambiental da Grécia são definidas por orientação da União Europeia, da qual é membro desde 1981. A Grécia adoptou em 2002 a sua Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, baseada na Estratégia de Desenvolvimento Sustentável da EU de 2001 e na Conferência Mundial de Joanesburgo de 2002. Nesse mesmo ano a Grécia assinou a Convenção Quadro da ONU sobre Alterações Climáticas, assinando e ratificando em Maio de 2002 o Protocolo de Quioto. A Grécia comprometeu-se a não aumentar para além dos 25% tendo como ano base 1990, sendo um dos quatro Estados-Membros cujas projecções apontam para o cumprimento do Protocolo de Quioto [69].

A Grécia está a implementar um projecto-piloto que tem como objectivo a satisfação de 100% das necessidades energéticas da Ilha de Agios Eutratis no Mar Egeu com energias renováveis, especialmente a solar, eólica e a biomassa. O projecto será completado com a substituição de todos os transportes da ilha por veículos eléctricos. A ilha com 250 habitantes faz parte da Rede Natura 2000, podendo esta experiência servir para promover a autonomia energética em outras áreas insulares [69].

Quanto aos colectores solares térmicos a Grécia começou a importá-los de Israel e produzi-los na década de 1970. A aceitação desta tecnologia foi imediata e em 2001 a Grécia tinha o primeiro lugar europeu e o segundo mundial em m² instalados *per capita*, pertencendo o primeiro a Israel. Pensa-se que o desenvolvimento do mercado grego se deveu ao reconhecimento do potencial da importância da energia solar, a ausência de maus exemplos nas primeiras instalações, o marketing dos sistemas domésticos que preconizavam água

quente grátis quando era necessária e especialmente a ausência de impostos introduzida no meio da década de 1980 para os colectores solares domésticos, sendo esta a força motriz do sucesso desta tecnologia na Grécia, que foram apoiadas por um esquema de dedução de imposto. A simplicidade do esquema foi crucial para o desenvolvimento e dispersão da tecnologia. O comprador de um sistema de colector solar térmico anexaria o seu recibo ao seu formulário de imposto e o valor seria deduzido do rendimento do agregado, com um máximo de 40% sobre o custo do sistema. Assim era dado um subsídio indirecto para a instalação de colectores solares, sem haver necessidade de um esquema organizacional complexo que seria necessário no caso de um subsídio directo. A principal barreira que impede uma maior taxa de penetração dos sistemas domésticos é financeira, uma vez que o período de retorno de 5 anos é bastante elevado para alguns agregados domésticos [72].

As campanhas de marketing realizadas em parceria com a empresa eléctrica grega contribuíram também para o sucesso da tecnologia. Foram entregues posters e panfletos informativos juntamente com as contas da electricidade. Um estudo de mercado referia que as principais motivações para a aquisição destes sistemas foram as poupanças ao nível de contas domésticas, a segurança e a facilidade da operação e o aumento da qualidade de vida. Foi desenvolvido um sistema de padronização dos sistemas com cerca de 60 itens. O crescimento do mercado grego foi de 1,7 milhões de m² de colectores instalados em 1990 para 3 milhões de m² em 2001, ou seja 25% das residências gregas. A medida de subsídio indirecto através dos impostos foi abolida em 2003 [72].

No “Programa para o Investimento e o Emprego” português há um apoio extraordinário, durante o ano de 2009, para a instalação de colectores solares térmicos no segmento residencial até alcançar os 300 mil m². Este Programa tem como objectivo potenciar a sua adopção por parte dos consumidores, dinamizar a indústria nacional deste tipo de equipamento, reduzir as emissões de carbono, diminuir a dependência energética do exterior, aumentar a competitividade nacional ao definir como prioridade a aposta no sector energético [78]. Nos primeiros 4 meses da medida foram instalados 40 mil m², sendo a estimativa até Dezembro de 2009 de 90 mil m², o que constitui um aumento de 300% face às instalações em 2008 [77].

Os pontos de contacto para a contratação destes equipamentos por particulares são as agências das instituições de crédito, tendo sido definidas linhas de crédito especiais até 7 anos caso a habitação tenha contratado gás natural, com uma taxa de juro indexada à Euribor a 3 meses. Cabe às instituições bancárias os procedimentos organizacionais e de gestão do processo. Há ainda uma comparticipação estatal a fundo perdido de parte do custo do equipamento correspondente a 1641,70 euros por instalação até atingir os 95 milhões de euros. [78]. A medida foi alargada a PME's, até um máximo de 50 mil m², o que constitui a duplicação de instalações dos anos anteriores. São as instituições financeiras que garantem a optimização da comparticipação estatal no custo, a qualidade, instalação e manutenção dos equipamentos facilitando a escolha do consumidor através de uma oferta simplificada com soluções chave-na-mão [76].

Em Agosto de 2009 o programa foi alargado a cerca de 5000 Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS), 3 mil instituições de apoio aos idosos, crianças e mais

desfavorecidos e 1200 Associações Desportivas de Utilidade Pública. Esta medida pretende apoiar entidades sem fins lucrativos, com capacidade limitada de tesouraria e com necessidades intensivas de águas quentes sanitárias. Segundo entidades oficiais o benefício anual do investimento é da ordem dos 3 mil euros, alcançando os 100 mil euros durante a vida útil do equipamento, além do benefício de redução de emissões de CO2 em 400 Kg por m2 e de dinamização do sector solar térmico [77].

Tabela VIII – Dados estatísticos do sector da energia referentes a Portugal e Grécia

	Portugal	Grécia
Colectores solares	101,6 MWth (13º lugar)	2301 MWth (2º lugar)
Painéis fotovoltaicos	68 MWp (5º lugar)	18,5 MWp (12º lugar)
Mini hídrica (<10 MW)	267 MW (10º lugar)	89 MW (13º lugar)
Biogás	32,6 GWh (15º lugar)	578,6 GWh (5º lugar)
Biomassa	2731 Milhões de Ton. Petr. Equiv.	931 Milhões de Ton. Petr. Equiv. (14º lugar)
Eólica	2862 MW (7º lugar)	985 MW (12º lugar)
Potência Instalada em 2008	712 MW	114 MW
Dependência energética (importações/consumo bruto)	83,1%	71,9%
Consumo bruto	25,3 Milhões de Ton. Petr. Equiv.	31,5 Milhões de Ton. Petr. Equiv.
Meta de renováveis (consumo renováveis/consumo bruto final)	31%	18%
Intensidade energética	13º lugar	12º lugar

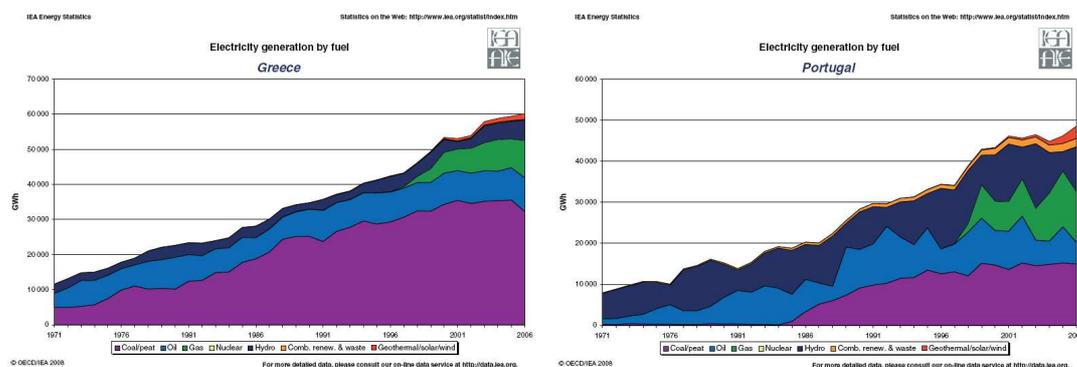


Figura 6 – Diagrama do mix energético da Grécia e de Portugal de 1971 a 2006, sendo o roxo referente ao carvão, o azul claro ao petróleo, o azul escuro à energia hídrica, o amarelo às renováveis combinadas com resíduos, o vermelho à energia geotérmica, eólica e solar [49].

Em Janeiro de 2009 foi publicada na Grécia uma lei, que introduziu uma tarifa bonificada para o fotovoltaico de cerca de 400-450 euros/MWh garantida durante 20 anos, que permanecerá inalterada até 2012, prevendo um subsídio de 40% para investimentos superiores a 100 mil euros e um programa para sistemas fotovoltaicos residenciais ou de pequenas empresas com tarifas bonificadas de 0,55 euros/kWh garantida por 25 anos, complementada com 20% de

dedução até 700 euros. Os 3 GWp previstos até ao final de 2009 já se encontram preenchidos [69].

Ao nível de políticas de promoção da utilização das energias renováveis Portugal estabeleceu tarifas bonificadas fixas para o fotovoltaico, energia das ondas, mini-hídricas e eólicas urbanas, biomassa florestal, resíduos urbanos e biogás [42].

2. B. Benchmark entre Portugal e a Dinamarca

A experiência da Dinamarca mostra-nos que com uma política energética activa e persistente focada no aumento da eficiência energética é possível manter um elevado crescimento económico, enquanto se reduz a dependência nos combustíveis fósseis e se salvaguarda o ambiente. A Dinamarca tem conseguido manter o seu status de país competitivo desde a década de 1980, com um crescimento económico elevado, mantendo o consumo energético constante e reduzindo as suas emissões [47].

Desde a primeira crise de petróleo em 1973 que as políticas energéticas ocuparam grande parte do debate político na Dinamarca. A Autoridade para a Energia da Dinamarca foi criada em 1976 como reacção ao problema da segurança do abastecimento, centrando-se posteriormente também na produção e distribuição doméstica e na eficiência energética. As metas internacionais de sustentabilidade e a economia desempenharam um papel preponderante, sendo actualmente a Autoridade para a Energia da Dinamarca responsável pelo subsídio para a eficiência energética, o imposto verde para a energia, a liberalização da electricidade e do gás e a introdução de quotas de CO₂, assim como pela definição de metas para garantir os mais elevados padrões de produção e distribuição, considerando a segurança do abastecimento, o binómio custo/eficiência e os compromissos internacionais. São efectuados estudos de eficiência e análises de determinação da melhor relação custo/eficiência e que oferece a maior flexibilidade [5].

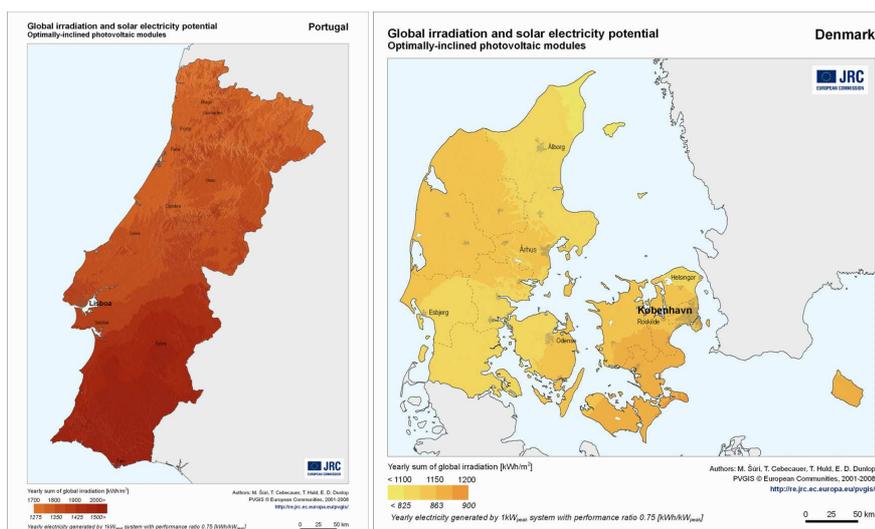


Figura 7 - Representação da média de radiação em Portugal e na Dinamarca num plano horizontal e inclinado de forma óptima, durante um período de 10 anos entre 1981-1990 (KWh/m²) [46].

Nos últimos 25 anos a economia dinamarquesa cresceu 75% e o consumo energético permaneceu quase estabilizado, mudando no entanto significativamente a sua composição como resultado de um esforço político de promoção da utilização de renováveis. Actualmente as energias renováveis são cerca de 15% do total de energia consumida, o que aumentou a segurança de abastecimento e contribuiu para atingir as metas internacionais de emissões. De 1990 a 2006 a actividade económica na Dinamarca aumentou mais de 40% enquanto as emissões de CO2 diminuíram quase 14% [47].

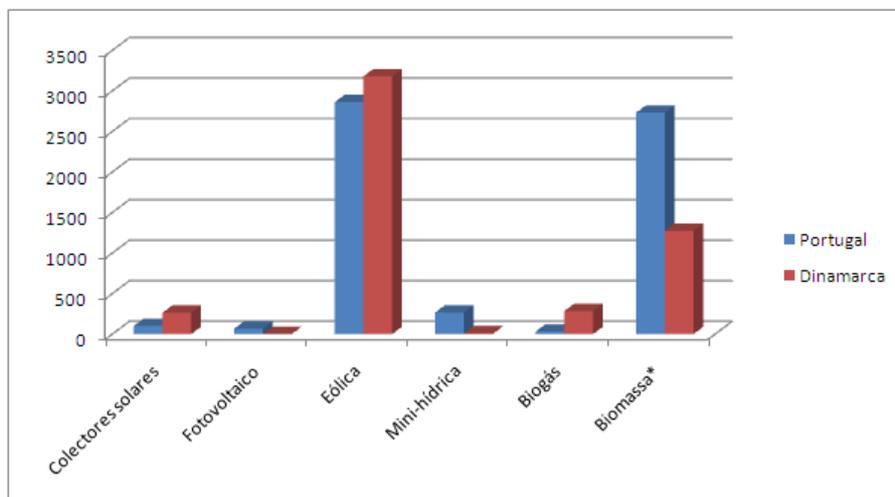


Figura 8 – Comparação entre as tecnologias renováveis instaladas em Portugal e na Dinamarca. A unidade para os colectores solares é MWth, para o fotovoltaico, eólica, mini-hídrica é MWp, para o biogás GWh e quanto à biomassa encontra-se medida em milhões de toneladas de petróleo equivalente.

Tabela IX – Dados estatísticos do sector da energia referentes a Portugal e Dinamarca

	Portugal	Dinamarca
Colectores solares	101,6 MWth (13º lugar)	264,6 MWth
Painéis fotovoltaicos	68 MWp (5º lugar)	3,2 MWp (15º lugar)
Mini hídrica (<10 MW)	267 MW (10º lugar)	11MW (20º lugar)
Biogás	32,6 GWh (15º lugar)	284,6 GWh (9º lugar)
Biomassa	2731 Milhões de Ton. Petr. Equiv. (8º lugar)	1274 Milhões de Ton. Petr. Equiv. (12º lugar)
Eólica	2862 MW	3180 MW
Potência instalada em 2008	712 MW	77 MW
Dependência energética (importações/consumo bruto)	83,1%	-36,8%
Consumo bruto	25,3 Milhões de Ton. Petr. Equiv.	20,9 Milhões de Ton. Petr. Equiv.
Meta de renováveis (consumo renováveis/consumo bruto final)	31%	30%
Intensidade energética	13º lugar	1º lugar

A eficiência energética da Dinamarca encontra-se entre as mais altas da Europa, continuando a crescer anualmente. A intensidade de energia da Dinamarca, ou seja o consumo de energia relativamente ao produto interno bruto é o mais baixo da Europa [47].

As renováveis são apoiadas pela isenção de impostos, visto serem neutras em termos de CO₂, estão isentas do imposto de CO₂. Os colectores solares encontram-se isentos quer do imposto sobre a energia como sobre o CO₂, sendo elegíveis a subsídios. A ordem executiva nº 337 “As obrigações do aquecimento solar nos novos edifícios fora das áreas de aquecimento de distrito” vai impor a obrigatoriedade de aquecimento solar aos proprietários de edifícios novos, excluindo o sector doméstico. Os biocombustíveis encontram-se isentos do imposto sobre CO₂ desde 2005. As tarifas bonificadas fixas para a biomassa e biogás possuem pré-requisitos, existindo também subsídios disponíveis para centrais de CHP baseadas em gás natural e resíduos [44].

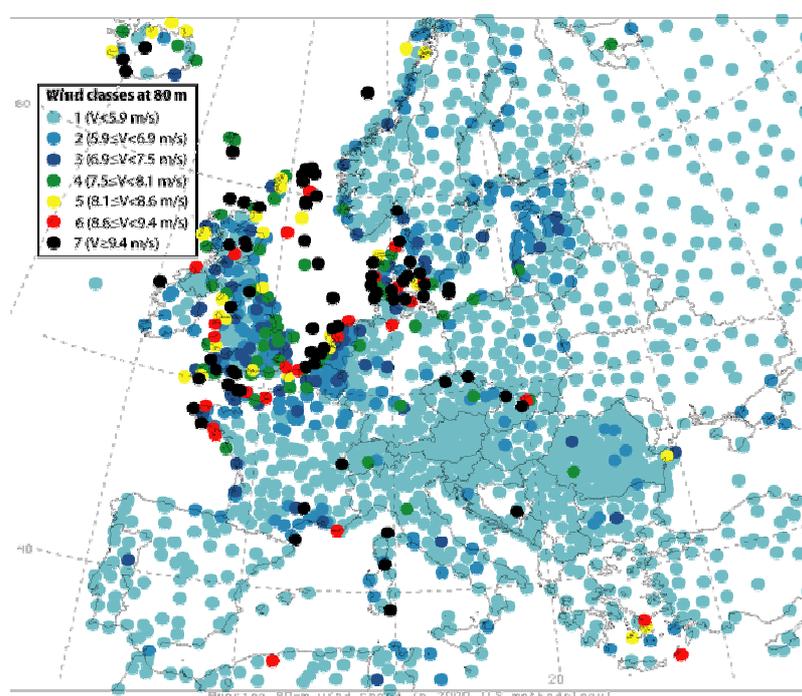


Figura 9 - Mapa da velocidade do vento média a 80 metros de altura no ano 2000. Os 80 m, são a altura média de uma turbina de 77 m de diâmetro e 1500 kWp de potência, experimentando no mundo cerca de 13% das estações velocidades médias inferiores a 6,9 m/s, de classe 3 ou superior, sendo deste modo adequada para geração eléctrica eólica a baixo custo [73].

O potencial da energia está dependente não apenas das condições prevalentes do vento, mas também de factores tais como densidade populacional, reservas naturais entre outras. No caso da energia eólica as áreas mais favoráveis para a produção de electricidade na UE são dominadas por ventos de inverno, ocorrendo a grande parte da sua contribuição durante este período [45]. Um dos problemas mais importantes relacionados com a energia eólica é a intermitência e a variabilidade, que impõe um tecto máximo à capacidade de absorção da rede. Na Dinamarca grande parte da energia eólica é exportada para a Suécia e Noruega, onde é utilizada nas bombas hidráulicas [94]. Pelo contrário a geração fotovoltaica tem picos mínimos durante os meses de inverno. Dezembro é o mês em que há menor produção

fotovoltaica na Europa. De acordo com estimativas, o potencial técnico para a energia eólica terrestre na UE e Noruega é de 630 TWh, correspondendo a uma potência instalada de 315 GW, partindo do princípio que cada torre operará a capacidade média efectiva de 23% [45]. As eólicas terrestres também beneficiam de uma bonificação de local, ambiental e uma compensação adicional de modo a balancear os custos durante 20 anos [44].

Considerando o canto superior da Dinamarca como o local mais a Norte da zona sul do Mar do Norte, obtemos uma área com aproximadamente 20000 Km e uma profundidade média inferior a 45 m. Teoricamente esta zona, possui uma área suficiente para albergar 1600 GW de energia eólica offshore, podendo gerar cerca de 6000 TWh de electricidade. Este valor é aproximadamente 3 vezes o consumo de electricidade de toda a UE, que ascende aos 2350 TWh. As áreas de baixa profundidade e com recursos eólicos favoráveis na UE cobrem apenas 2 vezes a área anteriormente referida. Para uma utilização mais eficaz da energia offshore são necessárias medidas de cooperação entre os Estados Europeus de modo a alcançar um esquema favorável de implementação [45].

A capacidade eólica offshore mantém-se a mais alta per capita na Europa, crescendo em média 71% por ano e estando perto da meta definida para 2010. Estão em desenvolvimento duas novas instalações de 200 MW cada, que vão duplicar a capacidade instalada, para as quais lhes foi concedido um bonificação exclusiva de local e de instalação, estando as centrais futuras sujeitas às normais condições de mercado [44].

A cogeração tem contribuído significativamente para os bons resultados do aumento da eficiência energética na Dinamarca. A produção conjunta de electricidade e calor assegura uma utilização mais eficaz da energia. As centrais de cogeração na Dinamarca atingem taxas de eficiência de mais de 90%. Entre as iniciativas para aumentar a eficiência energética na utilização final, destacam-se os elevados padrões energéticos para edifícios, os esquemas de etiquetagem para electrodomésticos, as campanhas públicas para poupança de energia nas habitações, os acordos de eficiência energética industrial e os impostos de consumo eléctrico. Os impostos ambientais e energéticos da Dinamarca contribuíram para que as externalidades ambientais se encontram reflectidas nos preços de produção e utilização da energia [47].

As energias renováveis são responsáveis por 27% do fornecimento eléctrico, sobretudo devido à energia eólica. O Acordo da Política Energética de Fevereiro de 2008 estabelece que 20% do consumo de energia bruto da Dinamarca em 2011 e 30% em 2025 seja de origem renovável. A maior parcela de energias renováveis na Dinamarca vai para a biomassa, nomeadamente a madeira, seguida da palha e dos resíduos biodegradáveis [47].

A eficiência energética e introdução de novas tecnologias encontram-se no centro político e comercial da Dinamarca, o que significa que durante vários anos as empresas dinamarquesas desenvolveram e ganharam experiência com novas soluções tecnológicas na área da energia, que se traduziram num aumento das exportações. A Dinamarca é actualmente líder na produção de turbinas eólicas, detendo cerca de 1/3 do mercado global [47].

As exportações de tecnologias relacionadas com a energia cresceram 18% em 2006, alcançando os 6,2 biliões de euros, estimando-se que em 2007 tenha alcançado os 6,7 biliões de euros. Este valor constitui cerca de 8% das exportações da Dinamarca [47]. A Associação da

Indústria da Energia Eólica refere que no ano de 2008 exportou 5,7 biliões de euros e que o sector empregou 28400 trabalhadores, sendo um dos maiores sectores de exportação da Dinamarca, foi responsável por mais de 70% das exportações relacionadas com a energia. Actualmente a Dinamarca é um centro de conhecimento e de comércio na área da energia eólica [74].

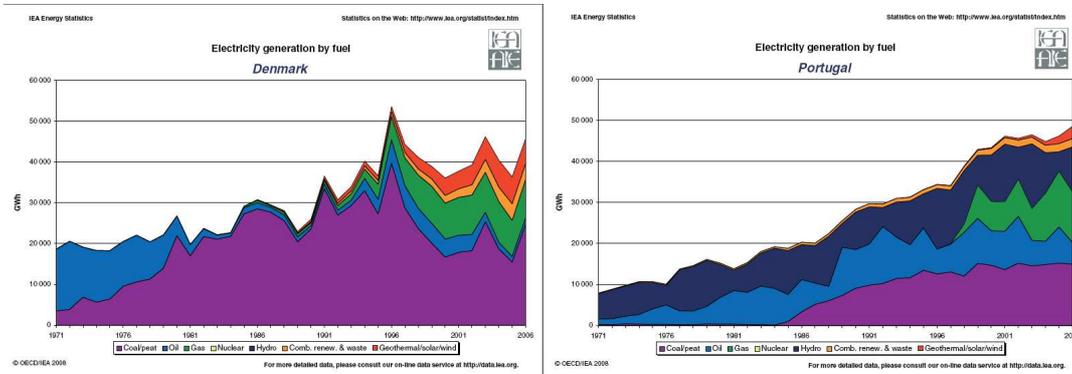


Figura 10 – Diagrama do mix energético da Dinamarca de 1971 a 2006, sendo o roxo referente ao carvão, o azul claro ao petróleo, o azul escuro à energia hídrica, o amarelo às renováveis combinadas com resíduos, o vermelho à energia geotérmica, eólica e solar [49]

DISCUSSÃO

Este estudo considera, através de uma pesquisa legislativa, técnica, económica e ambiental, que a microgeração é uma das soluções, que oferece mais vantagens no combate aos problemas energéticos, quer ao nível da União Europeia, como a um nível nacional nos diversos Estados-Membros. Os resultados das análises de benchmarking e do levantamento de custos dos sistemas energéticos apresentados neste trabalho, confirmam esta hipótese.

A microgeração afirma-se como uma das mais interessantes soluções para a problemática da segurança energética. É uma forma de produção eléctrica baseada em fontes de energia endógenas renováveis, o que tem como consequência a redução da dependência externa do consumo de combustíveis fósseis. Com base na pesquisa efectuada, as zonas de extracção e trânsito destes combustíveis oferecem pouca estabilidade política, muitas vezes encontram-se mergulhadas em guerras civis e com governos que utilizam a exportação de energia como arma diplomática ou política e que desrespeitam os Direitos Humanos.

As fontes consultadas evidenciaram que o sistema descentralizado por si só oferece uma maior resiliência a falhas técnicas causadas pelo Homem ou pela Natureza, os chamados apagões, uma vez que a produção se encontra espalhada pelo território e próxima das zonas de consumo, aumentando também o nível de segurança relativamente a atentados terroristas contra alvos do tecido de produção energético da UE, nomeadamente centrais termoeléctricas ou nucleares. A microgeração anula esses receios pois encontra-se disseminada pelo espaço de consumo. Não só as centrais são vulneráveis a ataques terroristas, mas também o sistema de transporte de energia em alta tensão, que num regime descentralizado tem uma importância reduzida.

Outra vantagem referida pela bibliografia é o seu efeito de educação na gestão da utilização da energia. As zonas residenciais com unidades de microgeração são mais propensas a aumentar a eficiência energética e a gestão de consumos, com ganhos não só ambientais, mas também económicos, podendo chegar aos 60 mil milhões de euros, segundo a Comissão das Comunidades Europeias, ou seja 20% da energia importada pela UE. As fontes de energias renováveis utilizadas na microgeração não emitem gases com efeito de estufa, promovendo a descarbonização da economia e enfrentando o desafio da nossa geração, o problema das Alterações Climáticas. Ao nível social esta mudança de paradigma pode levar à criação de inúmeros postos de trabalho em todas as áreas relacionadas com a energia, sendo que o investimento a ser incorporado no mercado nacional, segundo o presente estudo, ascende aos 75%. A investigação dentro da União tem no entanto de ser mais coordenada e aproveitar as sinergias entre os diversos Estados-Membros. É necessário haver um pensamento estratégico neste domínio, definindo-se prioridades e estabelecendo objectivos e metas. A implementação industrial e a investigação dos diferentes tipos de energia utilizados nas unidades de microgeração devem estar associados em clusters de conhecimento, localizados nos Estados-Membros onde a utilização de determinada tecnologia é mais vantajosa face às restantes.

É necessária investigação nas áreas base do transporte de electricidade, dos contadores, das redes inteligentes e da eficiência energética. Essa investigação deve estar ligada a uma forte componente industrial e comercial, devendo ser criados clusters na área estratégica que promovam uma maior utilização das energias endógenas de cada Estado-Membro.

Devido ao elevado investimento inicial necessário para implementar unidades de microgeração fotovoltaica, em que o custo de cada KW instalado é 5,3 vezes superior ao de um KW de um sistema centralizado, são necessários instrumentos de mercado para a sua implementação. Destes instrumentos os mais adoptados pelos Estados-Membros, incluindo Portugal, são as tarifas bonificadas e incentivos fiscais. No caso português, de forma a garantir a estabilidade do investimento, as tarifas bonificadas deveriam ser alargadas dos 5-10 anos actuais, conforme mencionado no Anexo I (Legislação Nacional), para 15-20 anos e sendo os certificados verdes, propriedade do consumidor/produtor, após esse período, como acontece actualmente. Os aspectos técnicos não devem ser barreiras quer ao comércio como à instalação de equipamentos, devendo a monitorização ser realizada na fase da produção. O alargamento do período da tarifa bonificada tem como efeito benéfico a prioridade de acesso da energia na rede e conseqüente garantia de utilização.

Ao nível da estratégia energética a microgeração é uma parcela das energias renováveis. Assim é necessário que exista uma rede de transporte de energia que seja suficientemente ampla e integrada ao nível Europeu para que se tire a maior eficiência desta no aproveitamento das fontes de energia renovável disponíveis pelo continente. As redes transeuropeias de energia são essenciais para o sucesso de uma estratégia mais alargada ao nível das energias renováveis, nas quais a microgeração se insere. Esta rede permitirá reduzir a dependência externa relativamente à energia ao nível dos combustíveis fósseis. Reduzindo deste modo as importações energéticas da UE, os recursos podem ser alocados na promoção da microgeração no sector doméstico e dos serviços que tem um triplo efeito benéfico: ao nível da ausência ou redução da factura da electricidade para os consumidores, a criação e manutenção de emprego numa área estratégica e tecnológica como a energia, a venda de excedentes de electricidade produzida por fontes não poluentes a outros consumidores. Assim serviria para reduzir as despesas dos consumidores individuais libertando o seu capital para outros consumos, e aumentaria a competitividade das empresas que veriam um dos seus principais custos variáveis desaparecer.

Assim pensamos que a microgeração poderia ser decisiva para Portugal realizar uma aproximação à intensidade energética da Europa, que de outro modo demoraria 10 a 15 anos. O sector dos transportes tem sido o que mais contribuiu para que Portugal tenha uma intensidade energética bastante maior do que a média europeia. Com os investimentos em transportes públicos e com a introdução comercial e massificada dos veículos eléctricos, este panorama pode ser alterado. Os veículos eléctricos, segundo investigações actualmente a ser desenvolvidas, são um agente importante de promoção da microgeração, sendo que os postos de abastecimento poderiam ser carregados através de unidades de microgeração, constituindo assim uma possível fonte de rendimento para as câmaras municipais. No restante mobiliário urbano, a microgeração também constitui uma opção bastante interessante. Existem novas tecnologias a ser investigadas como por exemplo a tecnologia V2G em que o próprio veículo funcionaria como plataforma de armazenamento e transporte de energia, sendo os postos de abastecimento de veículos eléctricos bidireccionais, isto é serviriam para carregar e descarregar electricidade consoante as necessidades da rede.

Devido a este facto, em Portugal o limite anual de 10 MW é excessivamente baixo no programa “Renováveis na Hora e Programa Solar” do PNAEE, devendo aproximar-se do

máximo tecnicamente possível para instalações de microgeração ou seja 15 a 20% da energia produzida.

Deveria haver uma obrigatoriedade de instalação de unidades de microgeração para as PME's, com uma linha de crédito específica em que estas amortizariam mensalmente o valor da factura pré-instalação, constituindo o remanescente uma fonte de rendimento para a empresa, que poderia ser decisiva na sua competitividade externa.

A electricidade produzida através da microgeração renovável é sustentável e segura, conforme o requerimento da União Europeia. Resta portanto saber se é competitiva. De facto este é um momento único na história da energia europeia, uma vez que é necessário substituir infra-estruturas envelhecidas por todo o continente. O investimento estimado ascende a um bilião de euros, segundo a Comissão das Comunidades Europeias. Ao nível de infra-estruturas de transporte de electricidade de forma a melhorar a interconexão entre os diferentes Estados-Membros e diminuir a necessidade da capacidade de reserva de combustíveis fósseis é necessário realizar investimentos avultados. É uma oportunidade única para a mudança de paradigma apostando numa produção descentralizada que não só não requer armazenamento de combustíveis, como também não requer grandes investimentos em redes eléctricas de alta tensão. Como alternativas existem as redes inteligentes e os sistemas de distribuição directa local com os quais se obtém grandes ganhos de eficiência. O transporte de electricidade no futuro deveria ser realizado em corrente contínua. A electricidade proveniente de tecnologias renováveis, por exemplo a fotovoltaica, é gerada em corrente contínua. A corrente contínua é ideal para o transporte de electricidade a grandes distâncias pois não oscila ao contrário da alternada, reduzindo em muito as perdas de transmissão e o desgaste inadmissível da rede em comparação com a corrente alternada, requerendo ainda menos linhas de transporte. Um desafio estratégico para a Europa seria transformar a sua actual base eléctrica de corrente alternada em corrente contínua especialmente para as instalações que estivessem equipadas com unidades de microgeração. Assim a energia produzida seria directamente aproveitada pelos electrodomésticos, não sendo necessária a utilização de inversores que são caros e que necessitam de ser substituídos várias vezes durante a vida útil da instalação de microgeração. Neste momento a corrente contínua é apenas rentável para o transporte de electricidade a mais de 600 Km de distância através da tecnologia HVDC ou até algumas dezenas de Km através da tecnologia HVDC Light (ABB) ou Plus (Siemens), uma vez que posteriormente tem de ser convertida em corrente alternada.

É necessário ter em atenção que a ausência de importação de combustíveis fósseis dos países exportadores deve ser substituído, embora de forma bastante reduzida, por outro comércio que não detenha a importância estratégica de um sector como o da energia para a União Europeia, de modo a reduzir tensões civilizacionais que de outro modo poderiam ser destabilizadoras. A diversificação dos países fornecedores deve ser prioritária para que se consiga realizar uma escolha real e efectiva, tendo em conta o respeito pelos Direitos Humanos, a Sustentabilidade Ambiental, entre outros valores que a União Europeia defende.

É precisamente neste contexto que a União para o Mediterrâneo pretende garantir uma coesão e integração da zona do Mediterrâneo reduzindo potenciais tensões que se possam desenvolver na área, juntamente com o projecto Desertec que tem como objectivo gerar 15%

das necessidades eléctricas da Europa. No entanto seria necessário incluir no Plano Solar do Mediterrâneo, actualmente em estudo, não apenas os Países do Norte de África, mas também os Países Mediterrâneos do Sul da Europa, como por exemplo Portugal que possui um elevado grau de disponibilidade solar e que se encontra inserido nas zonas de consumo europeu.

Acelerar a Transição para uma Economia de Baixo Teor de Carbono

A realização de estudos pelos diversos Estados-Membros sobre a sua fonte de energia endógena mais competitiva seguindo-se a aposta estratégica nessa fonte, ao nível do desenvolvimento e implementação de unidades renováveis baseadas nessa tecnologia, seria vital para a problemática energética da UE. Na ausência de uma vantagem competitiva o investimento deveria ser alocado para o desenvolvimento de fontes de energia endógena dos seus Estados-Membros vizinhos. O país poderia investir os seus recursos no desenvolvimento energético estratégico dos seus países vizinhos de regime centralizado baseado nas renováveis. Desta forma as fontes de energia fósseis seriam progressivamente eliminadas, e as energias renováveis promovidas, quer num contexto descentralizado através da microgeração para consumo local, como em regime centralizado para exportação para outros Estados-Membros vizinhos. Seria necessária uma harmonização legislativa e jurídica que eliminasse as diferenças de esquemas de suporte e os obstáculos burocráticos dos diversos Estados-Membros. A criação de zonas de potencial energético endógeno seria bastante elucidativa, pois estas poderiam atravessar as fronteiras dos diferentes Estados. Portugal é um país privilegiado para instalar unidades de microgeração fotovoltaica, devido à maior disponibilidade solar da Europa no centro e sul do país.

O aumento dos custos com os combustíveis fósseis, devido à procura dos países emergentes e devido à especulação tendo como base o petróleo, são também um argumento que favorece as renováveis e a produção com base nas renováveis. Inversamente os custos de implementação das unidades renováveis têm vindo a descer drasticamente, como por exemplo o caso da fotovoltaica que sofreu um decréscimo de 60% em 15 anos, bem como o caso da eólica que, entretanto se tornou plenamente competitiva.

Como o principal factor que influencia o investimento em renováveis é o preço do petróleo, o custo das renováveis é calculado através da subtracção ao custo de referência da energia de combustíveis fósseis ao custo das energias renováveis proposto. É necessário ter em conta que a microgeração com base em renováveis não emite gases com efeito de estufa e que os preços do mercado de carbono a rondam os 25 euros por tonelada. O custo marginal das unidades de microgeração, em que cada sistema estaria adaptado ao perfil do consumidor/produzidor seria muito inferior ao de um sistema centralizado, que pressupõe a construção de uma nova central.

Quando balanceamos os custos totais do actual sistema centralizado com combustíveis fósseis com os investimentos realizados no novo paradigma de produção renovável centralizada e ainda mais descentralizado, tomando como referência a construção da nova Central Termoeléctrica do Ribatejo que pode produzir 15 a 20% do consumo eléctrico nacional, intervalo comparável ao previsto para o máximo tecnicamente possível da microgeração, temos de ter em conta o custo de construção de uma nova central, a manutenção da central, o custo de operação, o custo de actualização de infra-estruturas, o investimento em infra-

estruturas de transporte e distribuição, as perdas no transporte, a transacção de licenças de emissão e ainda a mais valia para o mercado nacional. Com a estimativa apresentada neste estudo, seriam necessários 11 anos de modo a amortizar o investimento realizado em microgeração para equiparar a potência de 1176 MW de uma central termoeléctrica. Assumiu-se preços de combustível e licenças de emissão estáveis e o custo mais alto no mercado para a instalação de um projecto de microgeração fotovoltaica. Este é o argumento decisivo para se realizar uma forte aposta na microgeração. Há que ter em conta que depois do grande investimento inicial a economia nacional estaria muito mais forte, por ter criado mais emprego, diminuindo a importação de combustíveis e tecnologias do sistema centralizado, e aumentando as exportações com a aprendizagem que as empresas realizariam neste sector. Deste estudo ficaram de fora os custos inerentes a infra-estruturas externas à central, mas necessárias ao transporte e armazenamento dos combustíveis, como o investimento realizado no porto de Sines. Também os custos de descomissionamento das centrais foram excluídos por não haver dados disponíveis para ambos os sistemas.

O custo de um sistema centralizado de combustível fóssil vai aumentando até ao final do ciclo de vida da central, enquanto o custo de um sistema renovável descentralizado vai diminuindo.

Uma vez que o sector das energias renováveis se encontra, segundo o Conselho Europeu, a movimentar cerca de 20 milhões de euros e emprega 300 mil pessoas na UE, uma aposta na microgeração trará um aumento líquido do emprego, não só na fase da sua implementação, mas também investigação, produção, comercialização, manutenção e exportação de tecnologias e produtos. Estima-se no caso do fotovoltaico que por cada MW instalado em unidades de microgeração são criados 50 postos de trabalho, o que na instalação dos hipotéticos 1176 MW de potência fotovoltaica corresponderia a 58500 novos postos de trabalho.

Aprendizagens de melhores práticas

Para a elaboração de uma estratégia de implementação da microgeração, analisemos os resultados do benchmark entre Portugal/Grécia. A Grécia, tal como Portugal, apostou na diversificação da oferta energética. O governo grego apoiou as energias renováveis através de incentivos, como por exemplo subsídios de custo. Quando analisamos a situação da Grécia podemos extrair duas aprendizagens, que poderiam ser aplicadas em Portugal. Em primeiro lugar o projecto-piloto da Ilha de Agios Eustratios no Mar Egeu que pretende ser auto-suficiente através da utilização de energias renováveis como a solar, eólica e biomassa. Portugal poderia aprender com os resultados desse projecto e transferir esse conhecimento para os seus arquipélagos dos Açores e Madeira, assim como áreas com menos de 250 habitantes no continente. Todos os veículos utilizados na ilha grega serão eléctricos de modo a abolir o transporte de combustíveis para a Ilha, podendo o mesmo ser realizado nos arquipélagos portugueses.

Em segundo lugar, a Grécia está na liderança europeia na área de colectores solares para aquecimento de águas, aparecendo à frente de Portugal, sendo que no início da década de 2000, a Grécia era líder europeu. O sucesso grego deveu-se ao modelo de incentivos de impostos ser extremamente simples, necessitando apenas de se anexar o recibo do equipamento ao formulário do imposto para uma dedução imediata. Outra medida foi a

abolição de impostos referentes à aquisição destes equipamentos. E especialmente um sistema de informação e marketing que incidiu não apenas nos tradicionais meios de comunicação, como a televisão e jornais, mas que também aproveitou como suporte de informação e marketing, as próprias facturas da electricidade. A ausência de histórias negativas na Grécia durante os primeiros anos de implementação da tecnologia foi crucial para o desenvolvimento da confiança no sector.

Em Portugal a medida do “Programa para o Investimento e Emprego” já duplicou a área instalada relativamente ao ano anterior. No entanto e devido à crise mundial e a uma contracção e receio por parte dos consumidores de realizarem investimentos não essenciais, aliada a uma tradição de histórias de más experiências com a tecnologia colectores solares durante a década de 1980, muitas instalações têm sido anuladas. Ao nível dos condomínios deveria haver medidas especiais para facilitar a instalação de colectores solares térmicos. Uma medida adicional promocional que Portugal possui é a necessidade de instalação de 2 m² de área de colectores solares como pré-requisito da instalação de unidades de microgeração.

Apesar destas medidas serem aliciantes, Portugal encontra-se bastante distante da Grécia e dos objectivos a que se propôs em termos de colectores solares. Este facto deve-se a uma ausência de confiança por parte dos consumidores e à reputação da tecnologia, em receios de custos de manutenção acrescidos e à disponibilidade da água quando pretendida. É necessário desenvolver um plano estratégico de informação e marketing tendo como alvo, os diferentes sectores da sociedade portuguesa e a aumentar a garantia estatal dos equipamentos por exemplo no dobro do período necessário à sua amortização, de forma a requalificar a imagem dos colectores solares em Portugal.

A nossa legislação relativa à microgeração, é arrojada quando comparada a um nível europeu, precisando apenas de um melhor marketing. Observamos nos primeiros dados da microgeração em Portugal, que dos 4120 registos efectuados para unidades de microgeração, apenas 1427 se encontram em curso. Estas desistências após pagas as despesas do registo, foram explicadas na apresentação pública dos resultados, em que 31% alegaram questões de ordem técnica para a desistência, 27% foram relativas aos prazos de implementação definidos na legislação, 25% a rentabilidade do investimento e 17% o financiamento. Neste momento e dado a crise internacional possivelmente as explicações dadas seriam diferentes. A leitura que se faz destes dados deve ser cuidadosa, pois a própria legislação ainda se encontra numa fase de aprendizagem, podendo ser melhorada com os dados da primeira fase de implementação.

Quando analisamos o caso da Dinamarca, através do processo de benchmarking, observamos que este Estado-Membro manteve um crescimento económico elevado reduzindo a dependência dos combustíveis fósseis e as emissões de gases com efeito de estufa. A eficiência energética da Dinamarca é uma das mais altas da Europa e a intensidade energética a mais baixa. A Dinamarca é também um Estado-Membro que exporta energia, rondando a exportação 36,8% da energia que produz. A aposta da Dinamarca na energia eólica offshore, deve-se ao facto de no mar do Norte não haver condicionamentos ao nível de densidade populacional ou outras restrições de índole ambiental, mas também por esta zona ter o potencial eólico de gerar 3 vezes o consumo de electricidade de toda a União Europeia.

Portugal pode extrair duas aprendizagens do caso dinamarquês. Em primeiro lugar a importância da eficiência energética e gestão de consumos, que deve ser um dos pilares da política e comércio energéticos. A criação de clusters nesta área aliados ao melhor aproveitamento possível do potencial energético endógeno, faz com que as empresas do sector ganhem experiência, sendo mais competitivas a nível internacional, facilitando deste modo as exportações e conseqüentemente criando mais emprego especializado. A Dinamarca neste momento é líder na produção de turbinas eólicas ao nível mundial. Portugal poderia aproveitar um nicho tecnológico do eólico offshore flutuante, que a Dinamarca não desenvolveu por não ser necessário à sua estratégia offshore, visto que à baixa profundidade das suas águas costeiras. A tecnologia eólica offshore flutuante é a única apropriada para a nossa costa, devido à elevada profundidade da nossa plataforma continental, sendo esta uma grande oportunidade para Portugal.

Por outro lado, a energia solar constitui a principal fonte de energia endógena em Portugal, apresentando como vantagens a sua previsibilidade e estabilidade de produção, a entrega em horas de pico de consumo, acrescida das vantagens inerentes a qualquer sistema descentralizado de microprodução. O sul de Portugal aparece no contexto europeu como a zona de maior potencial em termos de disponibilidade solar e aproveitamento fotovoltaico, ainda mais que a Andaluzia e o Levante, com uma latitude bem mais favorável.

É necessário realizar uma aposta estratégica na investigação nesta área do fotovoltaico, aliando essa investigação a um forte cluster nacional de empresas de produção e comercialização de equipamentos de produção de âmbito europeu. Como no caso eólico dinamarquês, a criação de um cluster fotovoltaico, ou de preferência numa tecnologia de ponta na área solar, em Portugal seria uma forma de criar emprego, promover as exportações de equipamentos e de energia renovável, dessa forma equilibrando a balança de pagamentos e reduzindo a dependência energética externa de Portugal. No caso da Dinamarca o sector eólico representa 8% da exportação do país, podendo o mesmo acontecer a Portugal no caso fotovoltaico, desde que seja definido como uma prioridade política e comercial do país.

Conclusões

Concluimos no presente estudo que a microgeração é uma solução que apresenta vantagens de várias ordens quando comparada com o sistema actual e que se insere na estratégia europeia de uma energia sustentável, segura e competitiva. Que o sistema centralizado durante o ciclo de vida, estimado em 30 anos, apresenta custos totais quase três vezes superiores ao sistema descentralizado através de um levantamento dos custos fixos e variáveis de ambos os sistemas. Conclui-se, tendo como base o benchmarking realizado com a Dinamarca, que para Portugal reduzir a sua intensidade energética, é necessário fazer uma escolha referente à energia renovável endógena que o diferencia, estando a tecnologia associada mais bem adaptada às condições ambientais e climatéricas nacionais do que as restantes. É necessário investir na investigação, desenvolvimento industrial e implementação comercial da tecnologia, criando um cluster europeu nessa área. Uma vez que Portugal possui uma grande disponibilidade solar conclui-se que a escolha mais vantajosa será a da tecnologia fotovoltaica. De forma a promover essa tecnologia junto dos consumidores será necessário realizar campanhas de informação e marketing utilizando os meios tradicionais de

comunicação aliados a outros suportes de informação, como observamos através do benchmarking com a Grécia. Os apoios devem ser simples, de dedução imediata e alargados em termos de duração para garantir a estabilidade de um investimento considerado avultado, sobretudo na conjuntura actual.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Johnson, Keith, "From Russia With Love: Could Georgia Fight Boost Global Energy Supply?", The Wall Street Journal, 18 August 2008
- [2] Luft, Gal; Paillard, Christophe "Analisando Riga – Debate: Deve a OTAN desempenhar um papel importante na segurança energética?" issue 1: 2007 <http://www.nato.int/docu/review/2007/issue1/portuguese/debate.html>
- [3] European Commission CORDIS "ERA-NET Scheme: Coordination of research activities", 2002- <http://cordis.europa.eu/coordination/era-net.htm>
- [4] European Commission CORDIS, "Sixth Framework Programme, Networks of Excellence", 12.05.2003: http://cordis.europa.eu/fp6/instr_noe.htm
- [5] Parlamento Europeu, Conselho Europeu, "Programa Energia Inteligente – Europa (2003-2006)" – Decisão nº 1230/2003/CE que aprova o programa plurianual de acções no domínio da energia – Jornal oficial L 176 de 15.07.2003
- [6] Parlamento Europeu e do Conselho Europeu "Programa-Quadro para a Competitividade e a Inovação (CIP) (2007-2013)" – Decisão 1639/2006/CE, que institui um Programa-Quadro para a Competitividade e a Inovação (2007-2013), 24 de Outubro de 2006
- [7] Ministério da Economia e Inovação "Regulamento do Sistema de Incentivos à Inovação", Portaria nº 1464/2007, Diário da República 1 série, nº 220, 15.11.2007: http://www.ipq.pt/backFiles/Portaria1464_07.pdf
- [8] Wilaard, Robert, "EU: Europe must invest in energy security", The Associated Press, 20 de Janeiro de 2009
- [9] Mosolova, Tanya; Pulityuk, Pavel; "Russian Gas Reaches Europe again via Ukraine", Reuters, 20 de Janeiro de 2009
- [10] Portal das Energias Renováveis 2005-2008, "Veículos eléctricos: Eficiência Energética", 2008: <http://www.eficiencia-energetica.com/html/ve/ve.htm>
- [11] Ferreira, Lurdes; "Os três desafios dos carros eléctricos que falta ultrapassar por Stephen Connors" INESC Porto/MIT no Público do dia 11 de Julho de 2008: <http://www2.inescporto.pt/noticias-eventos/nos-na-imprensa/os-tres-desafios-dos-carros-electricos-que-falta-ultrapassar>
- [12] ALU Lusa, Agência de Notícias de Portugal, SA; "Automóvel: Portugal vai ter 320 postos de abastecimento para veículos eléctricos em 2010", 2009 <http://ww1.rtp.pt/noticias/index.php?article=374252&visual=26&rss=0>
- [13] Nissan, Internet "Portugal and Renault-Nissan Alliance Implement Zero Emission Mobility For 2010", 25 de Novembro de 2008: http://www.nissan-global.com/EN/NEWS/2008/_STORY/081125-01-e.html?rss
- [14] Lopes, João Peças, "Entrevista com o Professor Doutor João Peças Lopes do INESC-Porto" no dia 18 de Outubro de 2007
- [15] Wordpress, "Produção de Hidrogénio utilizando energia solar atinge os 70% de eficiência", Junho de 2007:
 - a. <http://energiasrenovaveis.wordpress.com/2007/07/31/producao-de-hidrogenio-utilizando-energia-solar-atinge-70-de-eficiencia/>

- [16] Trafton, Anne, “Major discovery from MIT primed to unleash solar revolution – Scientists mimic essences of plants’ energy storage system” News Office, MIT News, July 31, 2008: <http://web.mit.edu/newsoffice/2008/oxygen-0731.html>
- [17] Grupo de Investigação e Desenvolvimento Sustentável do IST-UTL, “Cenários para o futuro do hidrogénio em Portugal em 2030-2050”, Novembro de 2006: <http://www.rgesd-sustcomm.org/hi-po/documentos/cenariosHIPO.pdf>
- [18] Ferrão, Paulo; Amaro, António; “O hidrogénio, a gestão de resíduos e a produção eco-eficiente de electricidade: uma oportunidade para Portugal”, Instituto Superior Técnico, 2004
- [19] The White House of President Barack Obama “The Agenda: Energy and the Environment”, Plano “New Energy for America” de Obama-Biden, 2009: http://www.whitehouse.gov/agenda/energy_and_environment/
- [20] Vaughan, Adam, “Don’t expect recession to mean lower carbon emissions”, The Guardian Environment, 16 de Dezembro de 2008: <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/dec/16/carbonemissions-climatechange>
- [21] HVDC: ABB Technology Guide, “What is HVDC? – ABB Power and Productivity for a better World”, 24 de Novembro de 2006: <http://www.abb.com/cawp/db0003db002698/62a91b7a9983836ec12571f10040e2cf.aspx>
- [22] Czisch, G.; “Low cost but totally renewable electricity supply for a huge supply area – a European/Trans-european example”, Universität Kassel, 2006: http://www.iset.uni-kassel.de/abt/w3-w/projekte/LowCostEuropElSup_revised_for_AKE_2006.pdf
- [23] Elexon, “An introduction to microgeneration under the BSC” Version 1.0, March 2008: http://www.elexon.co.uk/Documents/Publications/Guidance_Notes_-_Operating_within_the_BSC_Arrangements,_Market_Entry_and_Exit_Introduction_to_Microgeneration_v1.0.pdf
- [24] Wintergreen Research Inc “Nanotechnology: Microgeneration of energy stored in thin films batteries, world energy market shifts, forecasts and strategies 2007-2013”, February 2007: http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report_id=444937
- [25] Organização das Nações Unidas, “Protocolo de Quioto à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas – UNFCCC (1998)”, 11-12-1997
- [26] UNFCCC, “Mechanisms under the Kyoto Protocol: Emissions Trading, the Clean Development Mechanism and Joint Implementation”, 2009 - http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php
- [27] Fraunhofer ISE “Resultados da pesquisa Fraunhofer ISE” 06-08-2008; www.ise.fhg.de/search?portal_type=list=ISEAnnualReport&portal_type
- [28] Instituto de Energía Solar da Universidad Politécnica de Madrid “Resultados da pesquisa no Instituto de Energía Solar da Universidad Politécnica de Madrid” Agosto de 2008: www.ies.upm.es/menui/programas
- [29] Comissão das Comunidades Europeias, “Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões –

- Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas (Plano SET) “Para um Futuro com Baixas Emissões de Carbono”, 22 de Novembro de 2007
- [30] Commission of the European Communities “ Commission staff working document – Accompanying document to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – An European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) Technology Map”, 22 November 2007
- [31] Commission of the European Communities “Commission Staff Working Document - Accompanying document to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – An European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) Capacities Map”, 22 November 2007
- [32] Comissão das comunidades europeias, “Livro Verde – Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura” de 8 de Março de 2006
- [33] Comissão das comunidades europeias, “Livro Verde – Sobre a Eficiência Energética ou “Fazer mais com menos”, 22 de Junho de 2005
- [34] Parlamento Europeu e do Conselho, “Programa “Energia Inteligente – Europa” (2003-2006) – Decisão nº 1230/2003/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Junho de 2003, que aprova este programa plurianual”, jornal oficial L 176 de 15.07.2003
- [35] Ministério da Economia e Inovação “Portugal Eficiência 2015 – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética”, Resumo, Versão para Discussão Pública, Fevereiro de 2008;
- [36] LPN Liga para a Protecção da Natureza “Parecer do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética”, 21 de Março 2008
- [37] Comissão das comunidades europeias “Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu, Roteiro das Energias Renováveis – Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável”, 10.1.2007
- [38] Co-presidency of the President of the French Republic and the President of the Arab Republic of Egypt “Joint Declaration of the Paris Summit for the Mediterranean”, Paris, 13 July 2008
- [39] European Parliament, “Promotion of the use of energy from renewable sources”, Provisional Edition –European Parliament 2003-2009: P6_TA-PROV(2008)0609, Texts adopted at the sitting of Wednesday 17 December 2008
- [40] Nabucco Gas Pipeline International GmbH, “Inter-Governmental Agreement (IGA) guarantees stable legal framework for gas transit”, Press release Ankara, 13th July 2009: http://www.nabucco-pipeline.com/cms/upload/press_release/PressreleaseIGAeng.pdf
- [41] Desertec Foundation, “Turning the vision into reality; 12 companies plan establishment of a Desert Industrial Initiative”, Press release, 13th July 2009: <http://www.desertec.org/en/press/press-releases/090713-01-assembly-desertec-industrial-initiative/>
- [42] European Commission, “Portugal – Renewable Energy Fact Sheet”, Directorate General for Energy and Transport, 2008: <http://www.energy.eu/#renewable>

- [43] European Commission, “Greece – Renewable Energy Fact Sheet” Directorate General for Energy and Transport, 2008: <http://www.energy.eu/#renewable>
- [44] European Commission “Denmark - Renewable Energy Fact Sheet” Directorate General for Energy and Transport 2008: <http://www.energy.eu/#renewable>
- [45] Czisch, G.; “Low cost but totally renewable electricity supply for a huge supply area – a European, Trans-european example”, 2006
- [46] Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., “Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. Solar Energy”, 81, 1295–1305, 2007: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>.
- [47] Ministry of Climate and Energy , “The Danish Example: towards an energy efficient and climate friendly economy”, 22.04.2008:
http://www.ens.dk/graphics/UK_Energy_Policy/Danish_energy_policy/The_Danish_Example_final.pdf
- [48] European Environment Agency, “Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2007 and inventory report 2009” ISSN 1725-2237, 2009
- [49] OCDE/IEA “ International Energy Agency – Statistics by country/region”, 2009: <http://www.iea.org/Textbase/stats/index.asp>
- [50] Renewable Energy Technologies “Decentralized Energy”, 1999
http://www.cogeneration.net/Decentralized_Energy.htm
- [51] Greenpeace “Decentralising Power: an energy revolution for the 21th century”, 2005
- [52] IHS/CERA Index “Construction Costs for new power plants continue to escalate”, 27 May 2008: <http://energy.ihs.com/News/Press-Releases/2008/IHS-CERA-Power-Capital-Costs-Index.htm>
- [53] Redes Energéticas Nacionais “Relatório de sustentabilidade – História do futuro”, 2007:
<http://www.ren.pt/SiteCollectionDocuments/Sustentabilidade/RelatórioSustentabilidade2007.pdf>
- [54] Ordem dos Engenheiros “Central Termoelétrica do Ribatejo: Central Nova Energia para Novos Desafios”, Ingenium nº84, 2004:
<http://www.ordemengenheiros.pt/Default.aspx?tabid=285>
- [55] EDP, Produção e Manutenção, S.A. “Relatório de conformidade ambiental do Projecto de execução”, volume I, Sumário Executivo, 2002:
<http://www.edp.pt/NR/rdonlyres/203590F5-C26C-4327-BDD8-E9E952C9AEFB/0/E4.pdf>
- [56] EDP, “Central Termoelétrica do Ribatejo – Mais energia, melhor ambiente”, 2004
- [57] Vasconcelos, S. “Microgeração pode poupar 6 milhões de euros por ano”, Ambiente Online Notícias 2007-11-22:
<http://www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes.php?id=5852>
- [58] EDP “Sustentabilidade, Medidas externas, Mercado de Emissões”, 2009:
<http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/Sustainability/ClimaticChange/MedidasExternas/MedidasExternas.htm>
- [59] EDP, “Sustentabilidade, Medidas internas, Fuel Switching”, 2009:
<http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/Sustainability/ClimaticChange/MedidasInternas/default.htm>

- [60] EDP, “EDP assina contracto para a instalação da desnitrificação do Centro de Produção de Sines”, Media Notícias, 2008:
<http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/Media/EDPNews/2008/DesnitrificacaoSines.htm>
- [61] TER, Termoelétrica do Ribatejo, S.A. “Resumo não técnico do Estudo de Impacto Ambiental da Central do Ribatejo”, 2001:
<http://www.edp.pt/NR/rdonlyres/16F012E3-69B0-4F23-9443-C60DCB1E1F8F/0/E2.pdf>
- [62] EDP, “Relatório de Contas 2008: Caderno Institucional do Governo, da Sociedade e da Sustentabilidade”, 2008: http://www.edp.pt/NR/rdonlyres/F4CFE48B-EADB-449B-8A30-6F42FB283915/0/Inst_PORT.pdf
- [63] Nascimento, T.; “A febre da microgeração” Extra 18/09/2008
- [64] Siemens PT, “Siemens ganha contracto na Tapada do Outeiro no valor de 241 milhões de euros, novo acordo da manutenção da central com validade até 2024”, 2008:
https://www.swe.siemens.com/portugal/web/pt/power/imprensa/press/Pages/Siemens_ganha_contrato_na_TapadaOuteiro.aspx
- [65] Nunes, M. “Central Termoelétrica do Ribatejo incorpora tecnologia Siemens desenvolvida em Portugal”, Siemens PT, 2003:
https://www.swe.siemens.com/portugal/web/pt/power/imprensa/press/Pages/central_termoelectrica_ribatejo_incorpora_tecnologia_desenvolvida_portugal.aspx
- [66] Romano, R.; “Microprodução – Os primeiros resultados”, sessão “ponto de encontro” promovido pela Lisboa E-Nova, 2008
- [67] Governo de Portugal, “Lançamento da rede nacional de carregamento para veículos eléctricos”, Intervenção do Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional no lançamento da rede nacional de carregamento para veículos eléctricos em Lisboa, 29 de Junho de 2009:
http://www.portugal.gov.pt/pt/GC17/Governo/Ministerios/MAOTDR/Intervencoes/Pages/20090629_MAOTDR_Int_Mobilidade_Electrica.aspx
- [68] Governo de Portugal, “Rede de automóveis eléctricos diminui dependência petrolífera”, 29 de Junho de 2009:
http://www.portugal.gov.pt/pt/GC17/Noticias/Pages/20090629_Not_Mobilidade_Electrica.aspx
- [69] Papademetriou, E. “The state of Greece regarding the environment and energy management” Hellenic Parliament, vice-president Greek Initiatives News, 2009:
<http://www.pgaction.org/uploadedfiles/GREEK%20INITIATIVES%20NEWS%20LEGISLATION%20.pdf>
- [70] Notícias do Primeiro Ministro/Governo de Portugal, “Primeira fábrica de baterias de veículos eléctricos da Europa vem para Portugal”, 2009-07-20:
http://www.portugal.gov.pt/pt/GC17/PrimeiroMinistro/Noticias/Pages/20090720_PM_Not_Veiculos_Electricos.aspx
- [71] Notícias do Primeiro Ministro/Governo de Portugal, “Portugal está a colocar-se na dianteira das energias renováveis”, 2009-07-10:
http://www.portugal.gov.pt/pt/GC17/PrimeiroMinistro/Noticias/Pages/20090710_PM_Not_Covilis.aspx

- [72] Altener “REACT – Renewable Energy Action – Domestic Solar Heaters, Case Study #6 Country: Greece”, 21 October 2004:
http://www.senternovem.nl/mmfiles/Domestic%20Solar%20Water%20Heaters_tcm24-116982.pdf
- [73] GENI – Global Energy Network Institute “Library: Wind Energy Potential in Europe”, 2009: <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/europe/wind-europe/indexbig.shtml>
- [74] Danish Wind Industry Association “The Danish Wind Industry had a 5,7 billion Euros export in 2008”, 2009: <http://www.windpower.org/composite-2287.htm>
- [75] Mendes, J.; “Polysmart – Polygeneration with advanced Small and Medium Scale Thermally driven Air-conditioning and Refrigeration Technology”, CYTED Lisboa, Portugal, 2008
- [76] Ministério da Economia e da Inovação – Gabinete do Ministro, “Apoio à Instalação de Sistemas Solares Térmicos – Programa de Incentivo à Utilização de Energias Renováveis”, 2009-03-18:
http://www.portugal.gov.pt/pt/GC17/Governo/Ministerios/MEI/Notas/Pages/20090318_MEI_Com_Sistemas_Solares_Termicos.aspx
- [77] Ministério da Economia e da Inovação, “Medida Solar Térmico 2009 – Impulsionar a Eficiência Energética e a Economia Nacional, Alargamento a Instituições Particulares de Solidariedade Social e Associações Desportivas de Utilidade Pública”, Lisboa 4 de Agosto de 2009:
http://www.portugal.gov.pt/pt/Documentos/Governo/MEI/Medida_Solar_Termico2009.pdf
- [78] Ministérios das Finanças e da Administração Pública e da Economia e da Inovação, “Protocolo Entre o Estado Português e Entidades Financeiras para o Programa Iniciativa para o Investimento e o Emprego”, 12 de Fevereiro de 2009:
http://www.portugal.gov.pt/pt/Documentos/Governo/MF/Protocolo_Paineis_Solares_Banca.pdf
- [79] Ministério da Economia e da Inovação, “Decreto-Lei nº 363/2007 de 2 de Novembro que estabelece o regime jurídico aplicável à produção de electricidade por intermédio de unidades de micro-produção”, Diário da República, I Série, Número 211, Sexta Feira, 2 de Novembro de 2007
- [80] International Energy Agency, “From financial crisis to 450 ppm: the IEA maps out the energy sector transformation and its financial consequences under a global climate agreement”, 6 de Outubro de 2009:
http://www.iea.org/Textbase/press/pressdetail.asp?PRESS_REL_ID=290
- [81] The European Wind Energy Association, “European Wind Map”, 2008:
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/statistics/European_Wind_Map_2008.pdf
- [82] Danish Energy Agency, “Danish Energy Policy”, 2008-06-12:
<http://www.ens.dk/sw12333.asp>
- [83] Eurostat, “Eurostat Profiles: Country Profiles”, 2009:
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/guip/mapAction.do?mapMode=dynamic&indicator=tin00066#tin00066>

- [84] EDP “Centrais Termoelétricas em Portugal”, 2008:
http://www.edp.pt/NR/rdonlyres/67DF3EA5-B28B-436A-A1DF-9BE6D470FE55/0/termicas_pt.pdf
- [85] Lopes, R.; “Microgeração vai criar mercado de mil milhões”, Jornal de Notícias de 1 de Novembro de 2007: <http://www2.inescporto.pt/use/noticias-eventos/nos-na-imprensa/microgeracao-vai-criar-mercado-de-mil-milhoes.html/>
- [86] EDP – Energias de Portugal, “Microgeração, Myenergy EDP”, 2006:
<http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/Clients/Microgeneration/default.htm>
- [87] Portal das Energias Renováveis, “Objectivo da Microgeração para 2008 fica-se pelos 22 por cento”, 2009: <http://www.portal-energia.com/objectivo-da-microgeracao-para-2008-fica-se-pelos-22-por-cento/>
- [88] Euractiv, “Microgeneration: Power to the people?”, 25/07/09:
<http://www.euractiv.com/en/energy/microgeneration-power-people/article-172519>
- [89] Delta, Energy and Environment, “Microgeneration: A mass market in the making?”, Research, Analysis and strategic solutions, Delta Research Brief, 2007:
http://www.delta-ee.com/downloads/Delta_Micro-generation_Research_Brief.pdf
- [90] Council of the European Union, “Council Directive 2004/67/EC concerning measures and safeguard security of natural gas supply”, Official Journal of the European Union L127/92, 26/04/04:
http://www.energy.eu/directives/l_12720040429en00920096.pdf
- [91] Commission of the European Communities, “Second strategic Energy Review, An EU Energy Security and Solidarity Action Plan – Europe’s current and future energy position, Demand, Resources, Investment” Commission Staff Working Document, 2008:
http://ec.europa.eu/energy/strategies/2008/doc/2008_11_ser2/strategic_energy_review_wd_future_position2.pdf
- [92] BINE, Informationsdienst, “Compressed Air Energy Storage Power Plants”, Projektinfo 05/07, 2007:
http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/projekt_0507_engl_internetx.pdf
- [93] Galopim de Carvalho, A.M. “O sal na História da Terra e do Homem” Museu de História Natural, Conferência pronunciada na abertura da feira dos minerais, gemas e fósseis, 2003: <http://www.triplov.com/galopim/sal.htm>
- [94] INESCPorto, “Energia eólica não é competitiva”, Energias renováveis em Portugal, Tecnologias do Ambiente, 5 de Maio de 2007:
<http://www2.inescporto.pt/use/noticias-eventos/nos-na-imprensa/energia-eolica-nao-e-competitiva.html>

ANEXOS

ANEXO I – LEGISLAÇÃO NACIONAL

O Sistema Eléctrico Nacional encontra-se legislado através do Decreto-Lei nº29/2006 de 15 de Março, que classifica a produção de electricidade em regime ordinário e regime especial. Ao regime especial corresponde a produção de electricidade com incentivos à utilização de recursos endógenos e renováveis ou à produção combinada de calor e electricidade [79].

O Decreto-Lei nº68/2002 de 25 de Março promovia o consumidor a produtor dos seus próprios consumos em baixa tensão. O excedente poderia ser entregue a terceiros ou à rede pública, com o limite de 150 kW de potência caso fosse entregue a terceiros. Nos 5 anos em que este regime esteve em vigor os sistemas de microgeração instalados não foram significativos [79].

O Decreto-Lei nº 31/2001 de 10 de Dezembro estabeleceu a gestão da capacidade de recepção de electricidade nas redes do Sistema Eléctrico de Serviço Público, possibilitando a recepção e entrega de electricidade proveniente de novos centros electroprodutores do Sistema Eléctrico Independente. Este Decreto-Lei aplica-se a todos os centros electroprodutores, independentemente da sua potência nominal ou localização geográfica, conduzindo a uma excessiva centralização administrativa dos processos de licenciamento de microdimensão [79].

No dia 3 de Novembro de 2007 foi publicado o Decreto-Lei 363/2007 que pretende incentivar a microgeração através de uma simplificação do regime de licenciamento existente, e de tarifas bonificadas de venda que podem atingir os 0,65 euros/ kWh no caso da tecnologia fotovoltaica. A entrega e análise de projecto são substituídas pela criação de uma base de dados preexistente de elementos tipo que o produtor deve respeitar, reduzindo um procedimento com duração de vários meses a um simples registo electrónico. Esta tarifa garante a redução da factura energética anual em cerca de 5.000 euros, sendo que se encontra garantida nos primeiros 5 anos [79].

É criado o Sistema de Registo de Microprodução (SRM) que constitui uma plataforma electrónica de interacção com os produtores, na qual se realiza todo o relacionamento com a Administração, necessário para se exercer a actividade de microprodutor, existindo um regime simplificado de facturação e de relacionamento comercial, em que o microprodutor recebe ou paga através de uma única transacção, a electricidade produzida ou consumida [79].

Há dois regimes previstos neste Decreto-Lei, o regime geral e o bonificado. O primeiro para a generalidade das instalações, encontrando-se todos os produtos que não obtenham acesso ao regime bonificado e cuja tarifa de venda electricidade é igual ao custo da energia do tarifário aplicável pelo comercializador de último recurso do fornecimento à instalação de consumo. O segundo pressupõe uma unidade de microprodução com uma potência de ligação até 3,68 kW que utilize energia solar, eólica, hídrica, cogeração a biomassa, pilhas de combustível com base em hidrogénio ou a combinação das fontes atrás referidas, sendo o seu acesso condicionado pela existência no local de consumo de colectores solares térmicos para aquecimento de água na instalação de consumo com um mínimo de 2m² de área de colector para todas as fontes de energia excepto a cogeração a biomassa, no caso de produtores individuais e da realização de auditoria energética ao edifício e implementação das respectivas medidas com um período de

retorno até 2 anos no caso de condomínios. A cogeração a biomassa necessita de estar integrada no aquecimento do edifício. O incentivo associado à venda de electricidade é assim utilizado para promover a água quente solar, complementando o Decreto-Lei nº80/2006 de 21 de Abril, que estabelece a obrigatoriedade de instalação destes sistemas nos novos edifícios [79].

A nova legislação tem como objectivos a promoção de uma menor dependência externa, uma maior eficácia através de uma produção descentralizada, a utilização preferencial de energias renováveis e a associação ao solar térmico, uma maior simplicidade de processos e a sua abertura a pessoas singulares ou colectivas, o envolvimento de um número elevado de promotores e ligações à rede de baixa tensão [79].

Com este Decreto-Lei todas as entidades que disponham de um contrato de compra de electricidade de baixa tensão podem ser produtores por intermédio de unidades de microprodução, devendo esta estar integrada no local da instalação eléctrica de utilização, e estar projectada para injectar uma potência igual ou superior a 50% da potência contratada, excepto no caso dos condomínios. O número de registos local somado não pode exceder os 25% da potência do respectivo posto de transformação [79].

A tarifa única de referência neste Decreto-Lei situa-se nos 650 euros/MWh para os primeiros 10 MW, sendo posteriormente reduzida em 5% or cada 10 MW adicionais de potência instalada. Após o período de 5 anos e durante o período adicional de 10 anos aplica-se à instalação de microprodução a tarifa única correspondente à que seja aplicável, no dia 1 de Janeiro de cada ano. Após este período aplica-se à instalação de microprodução o regime geral. O tarifário de referência depende do tipo de energia renovável utilizada, sendo que para a energia solar aplica-se a tarifa a 100%, para a eólica a 70%, para a hídrica, assim como para a cogeração e biomassa a 30%. Quanto às pilhas de hidrogénio aplica-se a percentagem da tarifa única correspondente ao tipo de energia renovável utilizado para a produção de hidrogénio. A combinação de várias fontes de energia renováveis também se encontra prevista, sendo que a tarifa de venda é uma média ponderada das percentagens individuais aplicáveis utilizando como factor de ponderação os limites máximos previstos. A electricidade vendida anualmente está limitada a 2,4 MWh no caso da energia solar e a 4 MWh no caso das restantes fontes. O limite é de 10 MW no ano de entrada sendo que este vai aumentando anualmente 20% [79].

Caso o produtor celebre um contrato de financiamento para a aquisição da instalação de microprodução pode optar pela realização do pagamento por parte do comercializador de electricidade até 75% do valor de venda, directamente à entidade financiadora [79].

Para instalar uma unidade de microprodução, o interessado deve proceder ao seu registo no Sistema de Registo de Microprodução através da Internet, mediante do preenchimento de um formulário electrónico a aprovar por despacho do Director-Geral de Energia e Geologia, que inclui o tipo de regime remuneratório pretendido e o comercializador com o qual pretenda celebrar o respectivo contrato de compra e venda de electricidade. O registo é provisório durante 5 dias úteis até ao pagamento da taxa aplicável. Após este prazo o requerente tem 120 dias para instalar a unidade de microprodução e requerer o certificado de exploração através de um formulário electrónico do Sistema de Registo de Microprodução. No caso de incumprimento o registo é anulado automaticamente [79].

O certificado de exploração é emitido na sequência de inspecção, que verifica se as unidades de microprodução estão executadas de acordo com o disposto no Decreto-Lei e regulamentação em vigor, a instalação cumpre os requisitos do regime bonificado, o respectivo contador cumpre as especificações de instalação e se está devidamente selado, efectuados os ensaios necessários de verificação de funcionamento dos equipamentos. Se a unidade de microprodução estiver em condições de ser ligada à Rede Eléctrica de Serviço Público o relatório é entregue pelo inspector ao produtor, no final da inspecção. No caso de parecer favorável este relatório substitui o certificado de exploração, caso contrário é entregue no próprio dia uma nota com as clausulas que devem ser cumpridas para colmatar as deficiências encontradas. Após a data da primeira inspecção o produtor dispõe de 30 dias para proceder às correcções necessárias e agendar nova inspecção, ficando de outro modo automaticamente marcada para o primeiro dia útil seguinte ao termo daquele prazo uma segunda inspecção. Após o pagamento de uma taxa, se na segunda inspecção se mantiverem as deficiências que ponham em perigo pessoas e bens, não é autorizada a ligação à Rede Eléctrica de Serviço Público da unidade de microprodução e o registo é cancelado [79].

O SRM pode utilizar o critério de amostragem e sorteio para a realização de inspecções, se o mesmo instalador tiver realizado cinco instalações sem recurso a uma segunda inspecção. Neste caso o certificado de exploração deve ser emitido pela entidade responsável pelo SRM e enviado ao produtor [79].

Com a emissão do certificado de exploração a entidade responsável pelo SRM notifica o comercializador com vista ao envio do contrato de compra e venda de electricidade ao respectivo produtor no prazo de cinco dias úteis. Após a celebração do contrato o produtor deve informar a entidade responsável pelo SRM, devendo esta solicitar automaticamente ao operador da rede de distribuição a ligação da unidade de microprodução à Rede Eléctrica de Serviço Público. O operador da rede de distribuição, deve ser informado sobre a data de ligação à rede pública via formulário electrónico [79].

É permitida a transferência de uma unidade de microprodução para novo local de consumo, devendo o produtor proceder como se tratasse de uma nova instalação [79].

As unidades de microprodução ficam sujeitas à monitorização e controlo pela entidade responsável pelo SRM, das condições de protecção da interligação com a Rede Eléctrica de Serviço Público e das características da instalação previstas nos registos. A monitorização abrange anualmente 1% das instalações registadas por sorteio [79].

O mapa do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

Como podemos observar o Plano inclui 4 tipos diferentes de medidas: as de Inovação, as de Incentivos e Fiscalidade, as de Obrigação através da Legislação e as de Informação e Sensibilização [35].

Nos incentivos à eficiência no sector residencial e de serviços destacam-se como medidas o crédito eficiência, que é um crédito pessoal bonificado para o financiamento de medidas de eficiência; o cheque eficiência que é um prémio por redução efectiva do consumo de

electricidade para investir em medidas de eficiência; o Programa Renove+ que é um benefício na troca de um electrodoméstico antigo por um novo A+ ou A++ [35].

No 9º “Programa Mais” destacam-se a medida janela eficiente, que promove a substituição de superfícies vidradas não eficientes; a medida Isolamento Térmico que é um incentivo ao isolamento térmico dos edifícios; a medida Calor Verde que prevê a instalação de 200 mil sistemas de aquecimento de ambiente eficientes. Este programa prevê a instalação de energias renováveis em edifícios unifamiliares e multifamiliares através da Medida “Casa Mais”, em escolas para balneários, piscinas, cozinhas, iluminação e equipamentos na Medida “Escola Mais”, em 20% das escolas e 50% dos equipamentos desportivos com a medida “Autarquia Mais” [35], que a par com a iluminação pública, edifícios/serviços públicos, recursos ecológicos e transportes dever-se-ia ter acrescentado a AQS [36].

Na utilização de ferramentas fiscais no incentivo à aquisição de equipamentos e de materiais energeticamente mais eficientes, salienta-se a bonificação em 10% dos benefícios associados ao crédito habitação para edifícios classe A/A+ e benefícios fiscais de 30% do investimento realizado em microgeração e solar térmico com o limite de €777 no IRS [35].

No PNAEE existe uma área dedicada à dinamização de empresas de serviços de energia, nomeadamente através de incentivos à criação de Empresas de Serviços de Energia (ESCOs) baseada no Sistema de Incentivos à Inovação do QREN, no enquadramento da Portaria 1464/2007 que compreende o Sistema de Incentivos à Inovação [7], nos avisos empreendedorismo qualificado em serviços de energia e com um limite de 5 milhões de euros por ano. Serão também incentivados os Contractos Eficiência, que canalizam 50 a 75% das reduções na factura para uma conta autónoma da ESCO durante 3 a 5 anos, conforme o Decreto-Lei nº 172/2006, e os Créditos Eficiência acessíveis às ESCO e a particulares [35]. No Fundo para a Eficiência Energética (12º Programa) não se compreende a omissão, tanto na vertente de Dinamização de Empresas de Serviços de Energia (ESCO’s) como a do Fomento da Reabilitação Urbana, a criação em Regime de Parcerias Público Privadas de empresas para a produção e distribuição local de AQS, assim como a ausência da atribuição de qualquer incentivos no âmbito do QREN à sua criação [36].

Neste Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética encontram-se ainda medidas que são incentivos directos à eficiência energética como o Incentivo Eficiência, o Cheque Eficiência e a medida Renove + [35].

O financiamento deste Plano pressupõe uma verba de cerca de €30 milhões de investimento adicional anual, proveniente da taxa das lâmpadas DGEG (6 milhões), do Incentivo Eficiência (16 milhões), do QREN (8 milhões). Os objectivos do PNAEE são ambiciosos, definindo como objectivo nacional uma meta 20% superior ao objectivo europeu, concentrando o esforço de redução no domínio dos transportes, Indústria e de residencial [35].

O PNAEE aposta fortemente nas renováveis, considerando que a redução do consumo de energia final é importante para o reforço do peso das renováveis, estando coordenado com o Plano Portugal Eficiência 2015 e com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) [35].

ANEXO II – ENQUADRAMENTO COMUNITÁRIO

1. A investigação energética na União Europeia

Os actores da investigação energética são diferentes nos diversos Estados-Membros, podendo ser desde Universidades, Organizações Públicas de Investigação, Centros de Investigação Nuclear, até às Academias de Ciências dos novos Estados-Membros [31].

Na UE a maioria dos fundos são dedicados à investigação nuclear, seguida das energias renováveis, combustíveis fósseis e eficiência energética. Em comparação com os EUA gasta-se mais em investigação nuclear e nas energias renováveis e menos nos combustíveis fósseis. Comparando com o Japão a EU investe mais em termos absolutos mas também relativos nas energias renováveis [31].

A cooperação na investigação pública no sector energético é muito escassa, mesmo em áreas com prioridades e objectivos partilhados por vários Estados-Membros [31], sendo as estratégias e planos de trabalho definidos ao nível individual. Uma cooperação estratégica permitiria uma utilização dos recursos mais eficaz e eficiente, estando proposta a criação de uma Aliança Europeia de Investigação Energética. Os seus objectivos são o alinhamento dos programas dos diversos Estados-membros com as prioridades do Plano SET, a ligação em rede das capacidades existentes, e a criação de parcerias com a indústria. O Instituto Europeu de Tecnologia poderá constituir um meio para formar esta comunidade de conhecimento e inovação no domínio da energia e das alterações climáticas [29].

A definição de prioridades europeias é rara, excepto para os programas financiados pela UE, tais como o “Programa-Quadro de Investigação” e o “Programa Energia Inteligente – Europa”, sendo assim difícil explorar e aproveitar as potenciais sinergias [31]. No entanto há casos de sucesso em termos de colaboração internacional, tais como o “Nordic Energy Research Programme”, que inclui a Dinamarca, a Finlândia, a Islândia, a Noruega e a Suécia, assim o o ITER e o CERN [31].

Este objectivo europeu tem de se basear numa fase inicial sobretudo em programas de inovação organizacional. Este processo demorará décadas e transformará a indústria e as infra-estruturas do domínio da energia, representando um dos investimentos mais importantes do século XXI de carácter interdisciplinar entre áreas como o ambiente e os transportes, as tecnologias da informação e as comunicações, a agricultura, a concorrência e o comércio [29].

Os esforços têm de ser sincronizados de modo a assegurar que as tecnologias tenham o apoio necessário para os desafios futuros. O primeiro passo baseia-se na troca de informação transparente e compreensiva relativa aos desenvolvimentos nas áreas da energia e transporte entre os Estados-Membros. Esta informação deve conter dados quantitativos, mas também dados relativos a políticas, programas e responsabilidades, devendo ser criada uma base de dados em que a informação se encontra padronizada para todos os Estados-Membros [31].

O planeamento da transição dos sistemas e redes de infra-estruturas energéticas e o desenvolvimento de ferramentas e modelos prospectivos em áreas como as redes inteligentes bidireccionais de electricidade, o transporte e armazenamento de CO₂ e a distribuição de hidrogénio serão essenciais [29].

Na Europa os que mais investem em investigação energética alcançando 75% do montante total ao nível dos 27, são a França, a Alemanha e a Itália. É necessário enfatizar que a França é um caso particular uma vez que 62% do seu orçamento de investigação energética é dedicado ao nuclear. Na Europa cerca de 40% do orçamento para investigação é dedicado à energia nuclear, encabeçado pela França, seguindo-se as energias renováveis com 20% e cerca de 10% para tecnologias que utilizam combustíveis fósseis e para eficiência energética. Excluindo a energia nuclear os que mais investem em números absolutos continuam a ser a França, a Alemanha, a Itália e os Países Baixos. Quanto à investigação de âmbito geral corresponde a apenas menos de 2% do PIB, abaixo do valor apresentado pelos EUA e pelo Japão, e bastante abaixo do valor de 3% definido como meta para a União em 2002. Portugal apresentava em 2004 um valor inferior a 1% do seu PIB [31].

Com os programas do 7º Programa-Quadro e o Programa de Energia Inteligente da Europa a capacidade de investimento público em investigação e desenvolvimento teve um reforço dos €600 Milhões anteriores para €986 Milhões [31]. O Programa Quadro para a Competitividade e a Inovação (CPI) (2007-2013) inclui 3 Programas Específicos Principais: o Programa para o Espírito Empresarial e a Inovação; o Programa de Apoio Estratégico com matéria de TIC; o Programa “Energia Inteligente – Europa”. Este último tem o objectivo alcançar uma energia sustentável, apoiando a eficiência, a adopção de renováveis, uma, a diversificação energética, e a redução do consumo final de energia, especialmente no sector dos transportes. Com um orçamento de 730 milhões de euros durante 7 anos [6]. Este programa assegura dar continuidade do Programa – Energia Inteligente Europa (2003-2006), que actuou no domínio SAVE de eficiência energética, no domínio ALTENER de energias renováveis, no domínio STEER da diversificação dos combustíveis e no domínio COOPENER com acções de promoção de fontes de energias renováveis [5].

O 7º Programa-Quadro reconhece que não há uma solução única para os nossos problemas energéticos mas trata de uma ampla carteira de tecnologias: tecnologias energéticas renováveis, tecnologias de carvão limpo e captura e sequestro de carbono, tecnologia de biocombustíveis economicamente viáveis, desenvolvimento de novos vectores energéticos como o hidrogénio e de células de combustível, processos de eficiência energética, tecnologia de cisão nuclear avançada e desenvolvimento da fusão através da aplicação do acordo ITER [32].

Após um pico na década de 80, financiado por orçamentos públicos e privados, em resposta às crises do preço da energia, houve um acentuado decréscimo da investigação energética. As actuais despesas públicas para o sector rondam os 2,5 mil milhões de euros por ano [29], o que corresponde a um valor médio inferior a 3% do PIB da UE, variando este valor entre os 0 e os 12% ao nível dos Estados-Membros [31].

Segundo a AIE o total investido em investigação e desenvolvimento energético nos Estados-Membros diminuiu cerca de 40% de 1991 a 2005. A tendência principal deste decréscimo verificou-se ao nível da energia nuclear (-53%), devido à percepção pública deste tipo de energia e também de políticas de supressão gradual desta tecnologia. A investigação e desenvolvimento de tecnologias de extracção e transformação de combustíveis fósseis verificou um acentuado decréscimo. Todas as outras formas de energia obtiveram um

aumento dos fundos alocados à pesquisa. Os países que reduziram de forma mais significativa o investimento em investigação neste domínio foram Portugal, Espanha, o Reino Unido e a Itália [31].

O pleno potencial das energias renováveis só será realizado se houver um empenhamento a longo prazo em desenvolver e instalar este tipo de tecnologias, sendo algumas viáveis, mas necessitando outras, como a energia eólica offshore, oceânica e das marés de um encorajamento positivo a longo prazo. Novos desenvolvimentos tecnológicos poderão trazer importantes reduções das emissões de CO₂ [32]. Há Estados-Membros que investem em investigação e desenvolvimento energético de forma especializada, como por exemplo a Áustria e os Países Baixos investem cerca de 60% do seu orçamento em eficiência energética e energias renováveis, a Dinamarca e a Espanha cerca de 15% em energia eólica, Portugal cerca de 52% em energia solar para aquecimento; a Hungria cerca de 75% em bioenergia. A especialização de alguns dos Estados-Membros mais pequenos na Área de Investigação Europeia (ERA) revela-se muito importante para a construção de uma ERA na Investigação e Desenvolvimento de Energia não-nuclear [31].

A investigação traz oportunidades comerciais. As tecnologias de eficiência energética e baixa produção de carbono constituem um mercado internacional em rápido crescimento que valerá milhares de milhões de euros nos próximos anos. A Europa deve assegurar que as suas indústrias estejam na vanguarda mundial nestas novas tecnologias e processos [32].

A UE tem vindo a estudar formas de financiamento de uma abordagem mais estratégica para aproximar a energia e a investigação. É necessário integrar e coordenar a investigação comunitária e nacional e os respectivos programas e orçamentos, devendo ser mobilizadas as partes decisoras e interessadas, de modo a desenvolver uma perspectiva comunitária de transformação do sistema energético, maximizando a sua eficiência [32].

Para o desenvolvimento de mercados de vanguarda é necessária uma actuação integrada em grande escala com suficiente massa crítica, mobilizando empresas privadas, Estados-Membros e a Comissão Europeia em parcerias publico-privadas ou através da integração de programas nacionais e comunitários de investigação energética. Como exemplos de projectos internacionais destacam-se o ITER e a iniciativa Generation IV, devendo o mesmo ser feito para outras formas de energia. A mobilização de recursos do Banco Europeu de Investimento para a promoção da Investigação e Desenvolvimento próximos do mercado, assim como a cooperação em domínios de interesse geral [32].

A inovação energética é caracterizada por prazos longos, por vezes de décadas, para a comercialização massificada devido à escala dos investimentos necessários e à inércia tecnológica e regulamentar já que protege aos sistemas existentes [29]. A inovação na produção de electricidade na maioria dos casos não é desenvolvida ao nível do próprio serviço de produção, mas ao nível dos fornecedores de componentes [31].

Num mundo condicionado pelo carbono, o domínio das tecnologias será cada vez mais um factor determinante na prosperidade e competitividade. O Relatório Stern vem quantificar a necessidade da transformação energética mundial face ao problema das alterações climáticas, afirmando que a adaptação tecnológica terá o custo de 1% do PIB mundial anual, enquanto a

inacção, mantendo um cenário de manutenção das tendências actuais resultaria em perdas anuais do PIB mundial de 5-20% [29].

A investigação energética na Europa realiza-se em diferentes domínios em cada Estado-Membro. Por exemplo na Áustria existe um instituto privado denominado Agência Austríaca para Sistemas de Propulsão Alternativos (A3PS) e investigação de sistemas e serviços de transporte inteligentes e três subprogramas especiais de investigação e desenvolvimento, o edifício de amanhã, a fábrica de amanhã e os sistemas de energia de amanhã. No caso da Bélgica a investigação centra-se no IMEC, um instituto privado que investiga sobre células solares. Na Dinamarca os operadores de sistemas ELTRA e ELKRAFTSYSTEM dão bolsas a projectos de investigação e desenvolvimento. A Dinamarca possui Programas de Investigação Energética, que aliam a energia e o ambiente, em investigação sobre renováveis, electricidade limpa e estratégias para transportes. A França, mais virada para a energia nuclear, possui agências de energia, como a CEA – A Comissão de Energia Atómica que emprega 15000 colaboradores. Muitas das organizações públicas de investigação estão ligadas à energia nuclear, existindo também o Instituto Nacional de Energia Solar. Há ainda a Estratégica Nacional para a Investigação Energética, focada na construção (PREBAT), na interdisciplinaridade (CNRS) e nos transportes (PREDIT).

A Alemanha tem diversas agências e organizações públicas destacando-se a Helmholtz Society, a Fraunhofer Society, a Max-Planck Society, a Leibniz Society e as Forschungsverbände a DFG – Fundação Alemã para a Investigação, a DENA – Agência Alemã de Energia e a BfS – Secretaria Federal para a Protecção da Radiação. Ao nível de Institutos privados salientam-se a Federação Alemã de Associações Industriais de Cooperação de Investigação, o Conselho Estratégico Nacional do Hidrogénio e das Células de combustível, a ForschungsVerbund Sonnenenergie sobre energia solar, a Kompetenzverbund Kernenergie sobre energia nuclear e a AG Turbo sobre turbinas. O 5º Programa Quadro de Investigação Energética, estabelece uma mudança do nuclear para as renováveis e a eficiência. A Grécia tem organizações públicas de investigação, como a CRES – o Centro para as Fontes de Energia Renováveis e no sector privado a GSRT que encoraja associações entre as organizações de investigação e a indústria. Na Irlanda existe o Livro Branco para a Energia, sendo o tema central para a Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação. A Polónia apresenta a energia como uma das prioridades estratégicas do Programa Quadro Nacional. Quanto a Portugal são apresentadas como organizações de investigações o CEEETA – Centro de Estudos em Economia da Energia, dos Transportes e do Ambiente, o ITN – Instituto de Tecnologia Nuclear, o LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil e os planos de um novo laboratório estatal focado nas energias e nas geociências. No sector privado existe a ADI – a Agência de Inovação. Em Espanha existem agências e organizações de implementação o Instituto da Energia, a IDAE - Agência de Diversificação e Eficiência Energética, o CIEMAT – Centro de Investigações Energéticas, do Meio-ambiente e Tecnológicas, o CENER – Centro Nacional de Energias Renováveis entre outros. A Suécia tem o seu próprio Programa de Investigação Energético. O Reino Unido tem o Centro de Investigação do Reino Unido a funcionar e a nível privado existem as Parcerias de Investigação Energética e o Instituto de Tecnologias Energéticas. A Dinamarca, a Finlândia e a Suécia são parte do Conselho de Investigação Energético do Norte [31].

Quadro Institucional de Investigação e Desenvolvimento em Energia e Transporte

De acordo com a AIE é pouco provável que os desafios tecnológicos que o sector energético enfrenta possam ser resolvidos sem um aumento significativo dos orçamentos de investigação e desenvolvimento nos seus países membros [31].

Na União Europeia as Universidades investem 22% do orçamento da investigação e desenvolvimento, valor mais elevado do que os 14% dos EUA e do Japão. As Universidades são as principais empregadoras de investigadores com 33,6%, também mais elevado do que os 14,7% dos EUA e dos 25,5% do Japão [31].

A energia nuclear continua a ser um assunto controverso dentro da União Europeia em que existem grandes diferenças de opinião, continuando central em França, mas excluída dos orçamentos de muitos Estados-Membros [31].

Um Quadro institucional seria necessário para tomar decisões e definir prioridades, implementar políticas de investigação e desenvolvimento, conduzir e realizar a própria investigação. As decisões referentes a fundos são Ministeriais na maioria dos Estados-Membros, havendo um corpo interministerial, que supervisiona se as políticas se encontram adequadas aos alvos da investigação energética definida pelos governos a curto, médio e longo prazo. Em alguns Estados-Membros, os Conselhos de Ciência e Tecnologia desempenham um papel importante na tomada de decisões [31].

A implementação das medidas é muito heterogénea entre Estados-Membros, devido ao seu desenvolvimento histórico, cabaz energético e à importância dos actores e objectivos de cada política energética. A implementação pode estar directamente sobre a responsabilidade da alçada ministerial, como por exemplo na Bélgica, Itália, Áustria e Grécia; ou ser feita através de uma Agência especialmente dedicada à Energia, como na República Checa, Dinamarca e Suécia; ou de Agências específicas que são dedicadas à promoção no mercado de novas tecnologias energéticas ou conservação da energia, como na Roménia, Espanha e França; através de Agências específicas para a gestão da Investigação e Desenvolvimento, como por exemplo o Reino Unido; através de Conselhos de Investigação, tal como acontece na Dinamarca, Letónia, República Checa e Bulgária; por meio de uma Agência Tecnológica de âmbito geral que não se encontra limitada à área energética, como a Finlândia, Portugal, Holanda, França, Estónia e Espanha; através da principal Organização de Investigação do País que age de facto como uma Agência, como na França, Espanha, Alemanha [31].

Resumindo a heterogeneidade entre actores, responsabilidades e prioridades aumenta as dificuldades para explorar sinergias entre Estados-Membros, porém na investigação e desenvolvimento e nos sistemas de inovação há alguns pontos comuns na estrutura das organizações. Na maioria existe uma grande Organização Pública de Investigação que desempenha o papel preponderante; na Europa Oriental, as Academias de Ciências desempenham este papel; nos restantes são as agências dedicadas à energia, muitas vezes encontrando-se envolvidas no processo de decisão, tal como os Conselhos de Investigação nos Estados-Membros do Norte, no Reino Unido e na Europa Oriental, sendo o seu objectivo melhorar a cooperação internacional ao nível de investigação energética, que incluem a ERA-NET, os acordos de implementação da AIE e as Plataformas Tecnológicas assim como o

Conselho de Investigação do Norte. Esta colaboração entre Estados-Membros com prioridades de investigação, capacidades e infra-estruturas semelhantes promovem a abertura para outros clusters na UE [31].

Iniciativas de coordenação da investigação no sector da energia

Um planeamento estratégico exige informações e dados regulares fiáveis. Assim a Comissão estabelecerá no âmbito do plano SET um sistema de informação e gestão de conhecimentos de acesso aberto, que incluirá um levantamento de um mapa tecnológico e um mapa de capacidades [29].

Entre as iniciativas criadas para aumentar a coordenação da investigação na UE destaca-se a ERA-NET, cujo objectivo é aumentar a cooperação e coordenação das actividades de investigação desenvolvidas ao nível regional ou nacional nos Estados-Membros ou Estados-Associados, criando uma rede de investigação e estimulando programas de investigação nacionais e regionais [3], pretendendo-se assim aumentar, a longo prazo, a coerência da pesquisa realizada pelos Estados-Membros [31]; as Redes de Excelência (“Networks of Excellence NoE) e os Projectos Integrados com o envolvimento de pelo menos 3 Estados-Membros, tendo o objectivo de fortalecer a excelência científica e tecnológica, reduzindo a sua fragmentação, aumentando a massa crítica de recursos e especialistas [4]; os cerca de 40 acordos da AIE – Agência Internacional de Energia – promovem a colaboração de especialistas em tecnologias específicas; a Nordic Energy Research é uma instituição que opera sobre a alçada do Conselho Nórdico de Ministros desde 1999 e engloba a Dinamarca, a Finlândia, a Islândia, a Noruega e a Suécia e apoia com bolsas, subsídios de mobilidade, redes e financiamento de projectos, a investigação e o desenvolvimento; as Plataformas Tecnológicas da Comissão Europeia que conciliam os esforços da investigação pública com as necessidades da indústria; algumas organizações de investigação pan-europeias, tais como a CERN e a ITER; a Academia Europeia para a Energia Eólica que promove a cooperação entre a Dinamarca, a Alemanha, a Grécia e a Holanda [31].

A vanguarda da Investigação

Na investigação do Instituto Fraunhofer na Alemanha, encontramos várias aplicações para a energia solar, desde a dessalinização e tratamento de águas, o seu potencial em ciclos de arrefecimento ou como base de sistemas de energia sustentáveis. Alguns estudos debruçam-se sobre o ângulo dos aparelhos, os colectores de Fresnel em centrais eléctricas térmicas solares híbridas, os modelos de financiamento para os sistemas descentralizados, os sistemas de destilação de membrana, o ar condicionado com assistência solar e o ar condicionado solar, a performance de células solares extremamente finas de alta eficiência, as estratégias de introdução no mercado de colectores fresnel, as células multicristalinas de silício com 20% de eficiência, a determinação do tempo de vida do revestimento de absorção solar, simulações numéricas de diodos de túnel e células solares multi-junções, a tinta (TISS) com espessura insensitiva e selectiva de um modo espectral para revestimento das fachadas de edifícios solares, os melhoramentos das células solares de silício cristalino de filme fino, os sistemas de aquecimento de ar compacto para edifícios solares passivos, as células solares de silício através de processamento químico a laser (LCP) com eficiências superiores a 20%, a caracterização de um módulo de Lentes de Fresnel com uma eficiência de 25%, a protecção de

sobreaquecimento através de sistemas de sombreamento, a climatização solar, os sistemas solares para arrefecimento ambiente, a refrigeração e arrefecimento solar através de elevadores de alta temperatura, os edifícios de escritórios de alta eficiência com fachadas inteligentes, o desenvolvimento de células III-V concentradoras e a sua aplicação em módulos fotovoltaicos, a óptica reflectiva e refractiva de segundo nível para concentradores fotovoltaicos, a demonstração de um colector de fresnel utilizando um único tubo receptor, a janela fotoelectrocrómica, os resultados do programa Solarbau destinado ao comércio, as lentes de fresnel para fotovoltaico concentrado, um guia para a utilização de tecnologias de fachada alternadas: linhas arquitectónicas e técnicas, a tecnologia V2G com a integração de automóveis no sistema eléctrico [27].

A investigação realizada no Instituto Solar da Universidad Politécnica de Madrid incide sobre as células de fósforo-alumínio, as células bifaciais de fósforo-boro, as células de contacto exclusivamente posterior, a extracção de impurezas durante a produção de células de silício, as medições do tempo de vida de células solares através do desenvolvimento de técnicas fotocondutivas, a obtenção do silício solar através do silício metalúrgico, o crescimento da utilização epitaxial sobre silício de muito baixa qualidade, a determinação de estruturas electrónicas para o desenho de novos materiais fotovoltaicos [28]. Os geradores solares e eólicos encontram-se cada vez mais eficientes devido à utilização de nanopartículas nos mecanismos usados na transmissão e no armazenamento. As baterias de filme fino utilizam novos materiais criados através da nanotecnologia. Estes são inseridos em componentes utilizados para fabricar baterias 40 vezes mais eficientes que as disponíveis actualmente [24].

2. Renováveis e eficiência energética na União Europeia

Desde 1990 que a UE desenvolve com êxito um plano ambicioso para ocupar uma posição de vanguarda em matéria de energias renováveis [32].

Em 1997 definiu como meta 12% de energias renováveis (não hidroeléctrica) no consumo interno bruto em 2010. De acordo com a Directiva 2001/77/CE todos os Estados-Membros adoptaram metas nacionais fixando a percentagem do consumo de electricidade produzida a partir de renováveis, sendo que se todos as atingirem, 21% do consumo global de electricidade na EU será produzido a partir de renováveis em 2010 [37]. Em 2003 decidiu que pelo menos 5,75% de todo o petróleo e gás deveriam ser substituídos por biocombustíveis até 2010. O rápido aumento na utilização de energias renováveis em vários países deve-se a contextos políticos favoráveis. As renováveis já são a terceira fonte de geração de electricidade no mundo (depois do carvão e do gás) e têm possibilidade para continuar a crescer, devido às suas vantagens ambientais e económicas [32].

As políticas e esforço da UE fará com que provavelmente um nível de 19% de renováveis em 2010. Desde o relatório de 2004 sobre “A quota das energias renováveis na UE” até 2007 verificou-se um aumento de 50% na produção de electricidade renovável (não-hidroeléctrica) [37].

A Alemanha, Dinamarca, Espanha, Finlândia, Hungria, Irlanda, Luxemburgo, Países Baixos e Suécia estão em vias de atingir a sua meta. No caso da energia eólica muitos Estados-Membros já ultrapassaram a meta de 40 GW para 2010 definida no Livro Branco da Comissão sobre

Energias Renováveis de 1996, tendo a biomassa um aumento significativo [37]. A UE tem agora uma capacidade instalada de energia eólica equivalente a 50 centrais eléctricas a carvão, tendo reduzido os seus custos para metade em apenas 15 anos. O mercado comunitário das energias renováveis tem um volume de negócios anual de 15 mil milhões de euros, ou seja metade do mercado mundial, e emprega cerca de 300 000 pessoas, sendo uma área importante de exportação e começando a competir ao nível de preços com os combustíveis fósseis [32]. No entanto a maioria dos Estados-Membros vai atrasar-se na implementação das medidas acordadas [37].

Apesar do custo das renováveis estar a diminuir, estas não serão as opções a curto prazo com menores custos. A não inclusão sistemática dos custos externos nos preços de mercado dá uma vantagem economicamente injustificada aos combustíveis fósseis relativamente às renováveis [37].

A UE deverá criar um enquadramento capaz de promover as renováveis, pois são endógenas, não dependem de projecções incertas quanto à disponibilidade futura de combustíveis e possuem uma natureza predominantemente descentralizada, que torna as nossas sociedades menos vulneráveis. É indiscutível que as energias renováveis constituem um elemento-chave de um futuro sustentável [37].

No panorama complexo da política energética, o sector das renováveis destaca-se em termos de capacidade para reduzir as emissões de GEEs e da poluição, para explorar fontes de energia locais e descentralizadas e incentivar a indústria de alta tecnologia de craveira mundial [37].

A acção no domínio das renováveis e da eficiência energética, para além de combater as alterações climáticas, contribuirá para a segurança do aprovisionamento energético e ajudará a limitar a crescente dependência comunitária da energia importada. Pode ainda criar numerosos postos de trabalho altamente qualificados na Europa e manter a liderança tecnológica europeia num sector global em rápido crescimento [32].

A complexidade, novidade e natureza descentralizada da maioria das aplicações de energias renováveis resultam em numerosos problemas administrativos, tais como procedimentos de autorização obscuros e desencorajadores relativos ao planeamento, criação e exploração dos sistemas, diferenças nas normas, certificação e regimes de ensaio incompatíveis com as tecnologias de energias renováveis, regras opacas e discriminatórias para o acesso à rede e uma falta generalizada de informação para os fornecedores, clientes e instaladores [37].

Embora alguns Estados-Membros tenham adoptado políticas ambiciosas que criaram estabilidade para os investidores, as políticas nacionais têm-se revelado vulneráveis a prioridades políticas em constante mutação. A ausência de metas europeias juridicamente vinculativas para as energias renováveis um quadro regulamentar europeu fraco para a utilização de renováveis no sector dos transportes e a total ausência de um quadro jurídico para o sector do aquecimento e da refrigeração, implicam que os progressos são, em grande medida, o resultado dos esforços de alguns Estados-Membros empenhados nesta matéria. Os progressos mais substanciais no sector da electricidade basearam-se na Directiva Electricidade Renovável adoptada em 2001, sendo as metas fixadas praticamente atingidas. Com um

crescimento no sector da electricidade, o início de um crescimento sólido no sector dos biocombustíveis e um crescimento lento no sector do aquecimento e refrigeração [37].

A eficiência energética não reduziu o consumo da forma esperada, sendo o consumo energético global, por conseguinte, superior ao previsto. É necessária uma contribuição das renováveis a fim de atingir a meta dos 12% sobre o consumo energético global, em oposição a uma quota da produção global de energia. Além disso o facto de a meta ser expressa como uma percentagem de energia primária penaliza a contribuição da energia eólica, um sector com um indiscutível crescimento durante o período em questão [37].

O Roteiro das Energias Renováveis propõe um novo quadro legislativo para a promoção e utilização de renováveis na UE, proporcionando ao mundo empresarial a estabilidade a longo prazo de que este necessita para tomar decisões de investimento racionais no sector e, de modo a colocar a UE na via para um futuro com energia menos poluente, mais segura e competitiva [37].

Os progressos verificados no âmbito das renováveis devem-se maioritariamente aos esforços desenvolvidos por um número relativamente reduzido de Estados-Membros. Uma vez que esta situação não é equitativa, corre-se o risco de criar distorções no funcionamento do mercado interno, sendo necessário o reforço e o alargamento do actual quadro regulamentar da UE. É especialmente importante garantir que todos os Estados-Membros adoptem medidas para aumentar a quota de renováveis no seu cabaz energético. A indústria, os Estados-Membros, o Conselho Europeu e o Parlamento Europeu apelaram todos para um papel crescente das renováveis [37].

A Comissão tomará adicionalmente as seguintes medidas de promoção das renováveis: reforçar as disposições jurídicas para eliminar os obstáculos e burocracias injustificados à integração de renováveis no sistema eléctrico da UE, propor legislação para promover o crescimento das renováveis no sector do aquecimento e da refrigeração, incluindo obstáculos administrativos, canais de distribuição inadequados, códigos de construção inapropriados e falta de informação no mercado; melhorar o mercado interno da electricidade, tomando em consideração o desenvolvimento de renováveis; reexaminar e harmonizar a situação dos sistemas de apoio das renováveis nos Estados-Membros; promover um sistema de incentivo/apoio a biocombustíveis, desencorajando a conversão de terras com elevado valor de biodiversidade para fins de cultura; promover a utilização de renováveis nos concursos públicos, especialmente nos transportes; seguir uma abordagem equilibrada nas negociações do comércio livre com países/regiões produtores de etanol, respeitando os interesses dos produtores domésticos e dos parceiros comerciais da UE; continuar a cooperação com as autoridades responsáveis pela rede, as entidades reguladoras da electricidade na Europa e a indústria, a fim de permitir uma melhor integração das renováveis na rede de energia, especialmente da energia eólica ao largo da costa, nomeadamente no que diz respeito às ligações à rede transfronteiriças; explorar as possibilidades dos instrumentos financeiros da Comunidade – nomeadamente Fundos Estruturais e de Coesão, os Fundos de Desenvolvimento Rural e o apoio financeiro disponibilizado através dos programas de cooperação internacional da comunidade para apoiar o desenvolvimento das renováveis na UE; continuar a promover o intercâmbio de melhores práticas sobre renováveis, utilizando

diferentes plataformas de informação e debate, como o Fórum de Amesterdão; prosseguir a internalização dos custos externos das energias fósseis convencionais – nomeadamente através da tributação da energia; aproveitar as oportunidades para utilizar renováveis garantindo os resultados do Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas; promover a utilização das renováveis nas políticas externas e a favor do desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento; implementar o Plano de Acção sobre Biomassa; utilizar o Programa Energia Inteligente para a Europa de modo a colmatar o fosso entre a demonstração bem sucedida de tecnologias inovadoras e a sua efectiva entrada no mercado, massificando e incentivando avultados investimentos em tecnologias novas de melhor desempenho, assegurando prioridade às renováveis no Programa de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico, e promovendo tecnologias de emissões reduzidas ou nulas e sinergias entre Estados-Membros com acções semelhantes [37].

3. Metas para a União Europeia em 2020

A UE é líder mundial na indústria das renováveis, mas face à concorrência crescente e o facto de outros intervenientes chave estarem a adoptar políticas de promoção renováveis, manter esse status constitui um desafio, que não sendo reconhecido, por inacção ou falta de visão, levaria a que essa liderança, cuja importância ultrapassa largamente o sector da energia, ficasse em perigo [37].

É apropriado estabelecer metas obrigatórias de 20% de renováveis no sector eléctrico e 10% de renováveis no sector dos transportes até 2020. Os pontos de partida de cada Estado-Membro relativamente ao seu potencial de renováveis e mix energético actual variam, sendo necessário traduzir a meta geral de 20% em metas individuais. A partilha de esforços deve ter em conta um aumento na quota de cada Estado-Membro, definido pelo seu Produto Interno Bruto modulado de forma a reflectir os pontos de partida nacionais, o seu consumo energético final e esforços passados na utilização de renováveis. Para as metas gerais serem alcançadas, os Estados-Membros deverão traçar um plano nacional de acção de energias renováveis, onde deverão constar as medidas para atingir esses fins e a combinação óptima entre a eficiência energética e as renováveis [39].

A ausência de regras transparentes e de coordenação entre as várias entidades são uma barreira ao desenvolvimento das renováveis, devendo a sua estrutura específica ser incorporada quando as autoridades locais, regionais e nacionais revêem os seus processos administrativos para dar permissões de construção e operação de centrais eléctricas, de aquecimento e de refrigeração, assim como de energia para transportes proveniente de renováveis. Os procedimentos de aprovação administrativa devem ser regidos por prazos previamente estabelecidos no caso das instalações de renováveis [39].

As regras para o cálculo da quota de energia produzida a partir de renováveis e para a sua definição, devem ser transparentes e não ambíguas. Neste contexto a energia presente nos oceanos sob a forma de ondas, correntes marinhas, marés, geotérmica oceânica e de gradientes de salinidade devem ser incluídas. O Plano deve assumir o rápido crescimento das renováveis nos últimos anos devido aos benefícios de inovação tecnológica e da economia de escala [39].

Os Estados-Membros possuem diferentes potenciais de utilização de renováveis, assim como diferentes apoios nacionais, dando a maioria suporte financeiro apenas a instalações renováveis que se encontram no seu território. Para o funcionamento adequado desses apoios é vital que os Estados-Membros possam controlar os seus custos e efeitos de acordo com os diferentes potenciais. A Directiva tem como objectivo facilitar os apoios transfronteiriços sem afectar os apoios nacionais, introduzindo medidas opcionais de cooperação podendo um Estado-Membro apoiar a produção de energia noutro Estado-Membro ficando a produção a partir de renováveis a contar para as metas totais nacionais de ambos. De modo a assegurar a eficiência destas medidas, ou seja apoios nacionais e mecanismos de cooperação, é essencial que os Estados-Membros possam determinar se e em que extensão os seus apoios nacionais se aplicam a renováveis noutros Estados-Membros. Para se atingir estes objectivos será necessário que os Estados-Membros disponibilizem elevados recursos financeiros para a investigação e para o desenvolvimento de tecnologias renováveis, sendo também encorajados a fomentar a cooperação a todos os níveis em relação aos objectivos traçados, podendo esta ser bilateral ou multilateral, quer ao nível de troca de informação e das melhores práticas como de projectos entre Estados-Membros [39].

O desenvolvimento de projectos de energias renováveis, incluindo os do programa da Rede Trans-Europeia de Energia (Trans-European Network for Energy – TEN-E) devem ser considerados prioritários. A Comissão deverá analisar o seu modo de financiamento, sobretudo dos que garantam uma maior segurança energética dos Estados-Membros e dos seus vizinhos [39].

É necessário o apoio público para alcançar os objectivos da UE referentes à quota de electricidade produzida por renováveis, visto que os preços da electricidade nos mercados internos não reflectem toda a extensão dos benefícios e custos sociais e ambientais, sendo desejável que o seu preço inclua os custos externos da produção e do consumo, tais como custos sociais, ambientais e de saúde [39].

Quando se favorece o desenvolvimento do mercado de renováveis, deve-se ter em conta o impacto positivo no desenvolvimento local e regional, assim como nas oportunidades de exportação, coesão social e oportunidades de emprego, ao nível das PME e produtores de energia independentes [39].

De modo a reduzir as emissões de carbono e a dependência de importações energéticas da UE, o desenvolvimento de renováveis deve estar intimamente ligado ao conceito de eficiência energética [39].

No cálculo da contribuição da energia hídrica e da energia eólica, é necessário ter em atenção que a electricidade produzida em unidades de bombagem e armazenamento de água que já havia sido previamente bombeada para montante não devem ser consideradas na quota de renováveis [39].

As bombas de calor que utilizam a temperatura ambiente necessitam de electricidade ou de outra forma de energia auxiliar para funcionarem. Assim a energia necessária para o funcionamento das bombas de calor deverá ser deduzida do valor final, devendo apenas ser

tidas em conta as bombas cujo output exceder significativamente a energia necessária para o seu funcionamento [39].

Os sistemas passivos utilizam o designe dos edifícios para diminuir os seus gastos energéticos, sendo considerada energia poupada e não sendo contabilizada para os propósitos da Directiva, para não haver duplicação na contagem [39].

A Directiva 2004/08/EC do Parlamento e do Conselho Europeu sobre a promoção da cogeração baseada na procura de calor útil no mercado interno de energia criou garantias de origem no fornecimento através de centrais de cogeração de elevada eficiência. De acordo com a Directiva 2003/54/EC essas garantias de origem não podem ser contabilizadas como referentes a renováveis, pois levaria à possibilidade de uma contagem dupla [39].

A Garantia de Origem, emitida de acordo com a Directiva, tem a finalidade de dar ao consumidor final a informação da quantidade de energia renovável produzida na energia total disponibilizada. É necessário distinguir entre os Certificados Verdes utilizados nos Esquemas de Apoio e as Garantias de Origem [39].

O apoio da fase de demonstração e comercialização de tecnologias renováveis descentralizadas, é importante visto que os benefícios são a utilização de fontes de energia locais, o aumento da segurança de aprovisionamento energético local, distâncias de transporte mais curtas e redução das perdas energéticas de transmissão, o aumento do desenvolvimento comunitário e coesão social, sendo uma fonte de rendimento e de emprego local [39].

De modo a estimular a contribuição de cidadãos individuais para os objectivos delineados nesta Directiva, as autoridades relevantes devem considerar a possibilidade da substituição das autorizações por notificações simples à entidade competente na instalação de unidades de microgeração descentralizada [39].

De forma a facilitar e acelerar a utilização de renováveis nos edifícios, de modo a alcançar os níveis de performance energética dos edifícios ditados pela Directiva 2002/91/EC, que estabelece uma optimização de custos para uma redução de emissões por edifício [39].

A promoção de uma maior mobilização das reservas de lenha existentes e do desenvolvimento de novos sistemas florestais, deve ser implementada para a exploração do potencial da biomassa [39].

É necessária a existência de medidas de flexibilidade, controladas pelos Estados-Membros, de modo a não influenciarem a forma de atingir as suas metas nacionais. Estas medidas de flexibilidade incluem transferências estatísticas, projectos conjuntos e /ou esquemas de apoio conjuntos [39].

O mercado emergente de consumo de energia verde deve contribuir para a construção de novas instalações de geração renovável, apresentando os fornecedores de energia o seu mix energético, de acordo com o Artigo 3 da Directiva 2003/54/EC, que deve incluir uma percentagem mínima de garantias de origem de instalações construídas recentemente de geração renovável. Na aplicação das regras nacionais de candidatura a novas instalações energéticas, assim como nas estruturas de planeamento e legislação devem ser consideradas a

redução, controle da poluição atmosférica e das emissões de substâncias perigosas no ambiente por centrais industriais, e a contribuição das energias renováveis nos objectivos e metas ambientais para as alterações climáticas, de modo a contribuir para o seu rápido crescimento no mix energético [39].

Deve ser assegurada a coerência entre os objectivos da directiva e a legislação ambiental da UE, particularmente durante o levantamento, planeamento ou licenciamento de novas instalações de energias renováveis. Os Estados-Membros devem ter em consideração toda a legislação Europeia e a contribuição das renováveis para a concretização dos objectivos ambientais para as alterações climáticas [39].

As especificações técnicas de carácter nacional abrangidas pela Directiva 98/34/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, tais como níveis de qualidade, métodos de teste, condições de utilização, não devem constituir barreiras para o comércio do equipamentos de energias renováveis. Os arquitectos e planeadores devem considerar uma combinação de renováveis e tecnologias de alta eficiência nos seus projectos [39].

Os apoios à integração na rede de centrais de energia renovável, assim como a utilização de unidades de armazenamento energético para a produção integrada de energia renovável de carácter intermitente. Os custos de conectar novos produtores de electricidade e gás proveniente de renováveis às respectivas redes devem ser objectivos, transparentes e não-discriminatórios, sendo considerados os benefícios que os geradores de electricidade e gás de fontes renováveis trazem às suas redes [39].

Em regiões remotas da União, tais como ilhas ou regiões de baixa densidade populacional, os produtores de energia devem beneficiar de custos de conexão razoáveis para não ficarem em desvantagem relativamente a produtores situados em zonas centrais, industrializadas ou mais densamente povoadas. Por vezes não é possível assegurar a transmissão e distribuição da electricidade produzida através de renováveis sem afectar a disponibilidade e segurança do sistema de rede. Nestas circunstâncias poderá compensar-se financeiramente aos produtores, requerendo no entanto os objectivos da Directiva um aumento sustentado da transmissão e distribuição de electricidade produzida por renováveis sem afectar a disponibilidade e segurança da rede. Os Estados-Membros devem assegurar uma distribuição crescente de electricidade de fontes renováveis, tendo em conta as especificidades da variabilidade dos recursos e a sua impossibilidade de armazenamento. A conexão de novas instalações renováveis deve ser rápida, podendo os Estados-Membros admitir conexões prioritárias ou reservadas para este efeito [39].

A prioridade e garantia de acesso a electricidade de origem renovável são dois factores importantes para a sua integração no mercado interno de electricidade. O acesso prioritário à rede fornece a garantia dada aos produtores de energia renovável, que poderão vender e transmitir a electricidade, de acordo com as regras de conexão a qualquer hora ou sempre que a fonte esteja disponível. A garantia de acesso assegura que toda a electricidade vendida e apoiada tem acesso à rede, permitindo a sua utilização máxima, não existindo qualquer obrigação de compra da electricidade produzida por renováveis. Em determinados Estados-Membros existe um preço fixo definido para as energias renováveis, estando a garantia de acesso assegurada à partida [39].

As interconexões entre os diferentes Estados-Membros facilitam a integração da electricidade produzida a partir de renováveis. As interconexões diminuem a variabilidade, os custos de balanceamento, os preços encorajando uma verdadeira competição e apoiam o desenvolvimento das redes. A partilha e a utilização óptima da capacidade de transmissão pode ajudar a evitar uma construção excessiva [39].

A necessidade de informações regulares e contínuas relativas ao desenvolvimento das energias renováveis a um nível nacional e comunitário, assim como a utilização de um modelo harmonizado para os planos nacionais de acção a submeter pelos Estados-Membros é de extrema importância. Estes planos devem incluir medidas relacionadas com a extensão ou reforço da infra-estrutura de rede existente, custos e benefícios do desenvolvimento de renováveis a um nível superior face ao estipulado pela trajectória indicativa, informações sobre os Esquemas de Apoio Nacionais, informação sobre a utilização de renováveis nos edifícios novos ou recentemente sujeitos a obras [39].

As tecnologias mais eficientes em termos energéticos implicam investimentos iniciais que obstam à sua aceitação pelo mercado, propondo-se o reforço da investigação para reduzir os custos e melhorar o desempenho, medidas de apoio proactivas para criar oportunidades comerciais, incentivar o desenvolvimento do mercado e superar os obstáculos não tecnológicos que desencorajam a inovação e a implantação no mercado [29].

Os desafios tecnológicos da UE para os próximos 10 anos são: tornar os biocombustíveis de segunda geração alternativas competitivas em relação aos combustíveis fósseis, respeitando simultaneamente a sustentabilidade da sua produção, possibilitar a utilização comercial de tecnologias de captura, transporte e armazenamento de CO₂ através de demonstração à escala industrial, duplicar a capacidade de produção de energia das maiores turbinas eólicas, com parques eólicos no mar como principal aplicação, demonstrar a maturidade comercial da energia fotovoltaica em grande escala e da energia solar concentrada, viabilizar uma rede eléctrica europeia única e inteligente capaz de assegurar a integração maciça das fontes de energia renováveis e descentralizadas, levar até ao mercado sistemas mais eficientes de conversão de energia e de utilização final em edifícios, nos transportes e na indústria, como a poligeração e as pilhas de combustível, manter a competitividade das tecnologias de cisão, juntamente com soluções a longo prazo para a gestão de resíduos [29].

A concretização das metas reduzirá as emissões de GEEs, o consumo anual de combustíveis fósseis, incentivará novas tecnologias e indústrias europeias. Estes benefícios cifrar-se-ão num custo adicional entre 10 a 18 mil milhões de euros por ano, em média entre 2005 e 2020, consoante os preços da energia [37].

Uma implantação de 20% de renováveis na UE, levaria a uma redução anual na procura de combustíveis fósseis de 252 Mtep a partir de 2020. Este valor é equivalente ao consumo energético total combinado do Reino Unido, Letónia e Lituânia. Cerca de 200 Mtep desta poupança proviria das importações, incluindo 55 Mtep de petróleo e 90 Mtep de gás [37].

Em muitos sectores da economia, as metas são utilizadas para proporcionar uma situação de estabilidade que lhes permita planear e investir com um maior grau de certeza. O estabelecimento de metas a nível europeu aumenta esse impacto estabilizador: a política da

UE tem em geral horizontes temporais mais longos e evita os efeitos destabilizadores das mudanças políticas nacionais a curto prazo. Para serem eficazes, as metas têm de ser claramente definidas, orientadas e obrigatórias. A meta de “12%” de renováveis é um bom objectivo político, mas tem-se revelado insuficiente para desenvolver o sector. A Comissão crê que a meta europeia e juridicamente vinculativa de 20% de renováveis no consumo interno bruto em 2020 está plenamente em consonância com o nível de ambição expresso pelo Conselho Europeu e pelo Parlamento Europeu, sendo viável e desejável [37].

A contribuição de cada Estado-Membro para essa a meta deverá considerar as diferentes circunstâncias nacionais, devendo os Estados-Membros dispor de flexibilidade para promover as renováveis mais adequadas ao seu potencial e prioridades específicas. Um plano nacional de acção deveria ser estabelecido, contendo medidas e metas sectoriais coerentes com o cumprimento das metas nacionais acordadas, demonstrando os progressos substanciais em comparação com as metas acordadas para 2010 em matéria de renováveis por cada Estado-Membro. Na sua implementação prática, os Estados-Membros deveriam traçar as suas próprias metas específicas para a electricidade, biocombustíveis e aquecimento e refrigeração, que seriam verificadas pela Comissão a fim de garantir que as metas globais estão a ser atingidas [37].

A viabilidade, o potencial técnico e económico, incluindo variantes de repartições entre os subsectores das energias renováveis levaram a Comissão a concluir que o objectivo de 20% de renováveis para o cabaz energético da UE é possível e necessário, podendo a produção de electricidade aumentar dos actuais 15% para aproximadamente 34% do consumo global de electricidade em 2020. A energia eólica contribuiria com 12% da electricidade, sendo um terço muito provavelmente de instalações ao largo da costa. O sector da biomassa pode crescer significativamente com a utilização da lenha, de culturas energéticas e de resíduos orgânicos em centrais eléctricas. As restantes tecnologias, ou seja, fotovoltaica, solar térmica, das ondas e marés, crescerão mais rapidamente à medida que os seus custos diminuïrem. Espera-se uma redução de 50% nos custos da energia fotovoltaica até 2020 [37].

Os custos médios adicionais comparados com as opções de aprovisionamento convencionais dependerão das futuras taxas de inovação e dos preços das energias convencionais e variarão entre os 10,6 e 18 mil milhões de euros por ano [37].

A implantação adicional de renováveis para atingir a meta de 20% permitirá uma redução de 700 Mt nas emissões anuais de CO₂ em 2020. O valor desta redução de emissões de GEEs quase cobriria o custo adicional total num contexto de preços de energia elevados. Simultaneamente a UE reforçará a sua posição em matéria de segurança de aprovisionamento, reduzindo a procura de combustíveis fósseis em mais de 250 Mtep em 2020 [37].

Nos objectivos até 2050 a aposta energética centra-se em renováveis, reactores de cisão (Gen-IV) e de fusão (ITER) e a elaboração de uma rede transeuropeia de energia e investigação ao nível da eficiência energética [29].

O Programa Energia Inteligente – Europa apoia financeiramente as iniciativas locais, regionais e nacionais no domínio das energias renováveis, fornecendo informação e outros elementos necessários para a promoção da eficiência energética e renováveis reduzindo o consumo e as

emissões; desenvolver instrumentos e meios que possam ser utilizados pela Comissão e pelos Estados-Membros para assegurar o acompanhamento, controlo e avaliação do impacto das medidas adoptadas; promover de padrões eficazes e inteligentes de produção e consumo de energia, assentes em bases sólidas e sustentáveis, através da sensibilização e da educação [34].