



Departamento de Economia

Energia, Inovação e Concorrência – Que papel para as políticas públicas na construção de um novo modelo energético?

Eduardo Teixeira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Economia

Orientador:
Professora Doutora Isabel Salavisa Lança, Professora Associada,
ISCTE-IUL

Outubro, 2009

RESUMO

A utilização da energia representa hoje uma das principais vertentes da actividade humana com importantes repercussões na utilização sustentável dos recursos do planeta.

Nos sectores da electricidade e do gás natural dos países desenvolvidos, em particular ao nível da União Europeia, que utilizam pesadas infra-estruturas de transporte e distribuição (redes), o modelo de empresa monopolista e verticalmente integrada tem vindo a dar lugar a um modelo de concorrência nos segmentos da cadeia de valor que não são monopólios naturais.

A alteração do modelo energético tem cruzado a discussão da eficiência económica dos mercados (associada à política de concorrência) com a necessidade de maior eficiência dinâmica de médio e longo prazo (especialmente presente nas políticas de inovação e mudança tecnológica). Perceber, no contexto do sector eléctrico e das políticas públicas, a forma como ambos os conceitos se cruzam e actuam, ou não, de forma conjugada, é o objectivo central deste trabalho.

O desenvolvimento recente no sector eléctrico tem demonstrado a existência de duas grandes tendências de fundo: sucesso na desverticalização dos sectores eléctricos europeus, a par de uma relativa manutenção da concentração horizontal; e a redução dos investimentos directos em I&D na área da energia, no contexto global europeu.

As conclusões do trabalho apontam no sentido de não existir um carácter determinístico das políticas de concorrência, designadamente a afirmação de um modelo de liberalização, no sucesso da inovação sectorial. Contudo, alguns elementos de escala na produção de inovação podem identificar-se, o que sugere que a libertação de meios por parte de estruturas de mercado mais concentradas parece poder afectar positivamente a inovação, a par de um carácter multiplicador do papel do Estado no sucesso ao nível da inovação no sector eléctrico.

Palavras-chave: energia; inovação; concorrência; poder de mercado; políticas públicas

JEL Classification: L52 - Industrial Policy; Sectoral Planning Methods

O32 - Management of Technological Innovation and R&D

ABSTRACT

The use of energy represents in today's world one of the main issues in human behavior, with important consequences on the sustainable use of global resources.

In the electricity and gas sectors in developed countries, namely in the European Union, which use massive transmission and distribution infrastructures (grids), the model of vertically integrated monopolistic company has been in transition into a competition approach in those activities which are not natural monopolies.

This change in the organization of the energy industry is happening crossing market efficiency concept (competition policy approach) with long run dynamic efficiency concept (innovation policy approach). The main focus of this work is to give some highlight on the interdependencies of these two concepts and its coordination, within the electricity industry and public policies.

Recent developments in the electricity industry showed two main trends: a relative success in the vertical unbundling of activities along with more or less the same horizontal concentration; and a decreasing direct R&D expenditure in the energy field across Europe.

Main conclusions of this work point to an inexistent evidence of a deterministic effect of competition policies, specially the model of liberalization, in the success of innovation policies in the energy industry. Nevertheless, some scale effects in the innovation field could be identified, which suggests that more concentrated market structures, trough higher revenues, might affect positively the energy industry innovation. A positive effect of Government actions in innovation activities is also suggested in this analysis.

Keywords: energy; innovation; competition; market power; public policies

JEL Classification: L52 - Industrial Policy; Sectoral Planning Methods

O32 - Management of Technological Innovation and R&D

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	CONCORRÊNCIA, INOVAÇÃO E ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL.....	9
2.1	Notas gerais sobre concorrência	9
2.2	Regulação e concorrência	15
2.3	Concorrência e Inovação.....	18
3	ASPECTOS CARACTERIZADORES DO SECTOR ELÉCTRICO	23
3.1	A política energética	24
3.2	O modelo de monopólio natural vertical.....	31
3.3	Aspectos principais do processo de liberalização e estrutura industrial	33
3.4	Inovação na energia	37
3.5	O exemplo da energia eólica.....	46
4	EVIDÊNCIAS AO LONGO DO PROCESSO DE LIBERALIZAÇÃO	51
4.1	A abertura do mercado e os níveis de concentração	52
4.2	A evolução da I&D na electricidade.....	57
4.3	Novas fontes de energia.....	66
5	CONCLUSÕES.....	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	ANEXO	81

1 INTRODUÇÃO

No decurso das últimas décadas nos sectores energéticos nos países mais desenvolvidos, em particular no que se tem vindo a registar na União Europeia ao nível dos sectores eléctrico e do gás natural, fortemente caracterizados por serem indústrias de rede, tem-se assistido a um conjunto de alterações significativas, a par da crescente importância que vem sendo dada ao vector da energia na discussão geral dos principais temas estratégicos para as sociedades modernas.

Este conjunto de alterações de ordem mais institucional veio a acontecer num contexto de alteração da percepção do vector energético no contexto do crescimento económico. Se nas décadas que se seguiram à II Guerra Mundial se assistiu a um crescimento pronunciado do consumo de energia, quase sem restrições por via de preço ou das externalidades geradas no ambiente, a ocorrência dos choques petrolíferos, primeiro, e a intensificação da discussão sobre as alterações climáticas à escala global, num segundo momento, vieram reorientar a visão estratégica que se tem do sector energético.

Esta reorientação, a que se junta a sempre complexa interacção dos equilíbrios geopolíticos, veio colocar, principalmente para as economias tradicionalmente dependentes do exterior na vertente energética, uma pressão acrescida para redesenhar as estratégias de crescimento económico assentes no consumo intensivo de energia, especialmente quando este é sustentado no consumo de combustíveis fósseis, com elevados impactes no ambiente, não renováveis e finitos.

No caso português, acresce à ponderação dos efeitos produzidos pelo consumo de energia no ambiente e sua repercussão ao nível das alterações climáticas, a necessidade de enquadrar aspectos de natureza macroeconómica, designadamente os decorrentes da elevada dependência energética face ao exterior e sua consequência na balança corrente do país. Com efeito, fruto da utilização de combustíveis fósseis não existentes como recurso endógeno, a factura energética apresenta um elevado peso na balança corrente portuguesa.

O redesenho das estratégias energéticas que sustentam as dinâmicas de crescimento económico tem sido, simultaneamente, um determinante e uma consequência de um

processo de inovação tecnológica e de processos, orientado para promover maiores patamares de eficiência global no sector energético.

Desde meados da década de 90 do século passado tem-se vindo a assistir a uma transição de regime no sector energético, em particular nos casos das fileiras da electricidade e do gás natural, que vem apontando para a liberalização dos mesmos, definindo uma organização industrial diversa da que vigorava até então.

Se é verdade que as motivações para a adopção, mais ou menos generalizada, dos modelos de liberalização dos sectores energéticos podem ser de diversa ordem¹, também é uma realidade que a matriz estruturante desses processos tem sido comum aos países da União Europeia e, de forma mais abrangente, aos países que integram a OCDE. Dentro do contexto dos países que actualmente compõem a União Europeia, o Reino Unido tem sido consistentemente reconhecido na literatura como tendo sido um país pioneiro na alteração estrutural que os sectores energéticos vêm atravessando.

A introdução e generalização de um modelo de liberalização sectorial naquelas que são reconhecidas como indústrias de rede, tem conduzido a que se altere o modelo tradicional das empresas monopolistas e verticalmente integradas, que cobrem todas as áreas da cadeia de valor, desde o aprovisionamento até ao fornecimento aos clientes finais, em favor de um modelo que procura identificar os serviços de rede como elos destacados da cadeia de valor e abrir à concorrência as actividades de aprovisionamento ou produção e de fornecimento.

A par desta reorganização industrial tem-se assistido a uma alteração da actuação do próprio Estado no sector da energia: de um modelo em que se assumia como comum a provisão, em regime de monopólio regional ou nacional, de energia pelo Estado ou por entidades publicamente detidas, tem-se vindo a fazer um caminho de afirmação de um Estado regulador num contexto de empresas detidas por privados.

¹ Nos Estados Unidos e na Austrália a parte substancial das motivações para a introdução dos modelos de liberalização dos sectores energéticos, em particular a electricidade, assentou na evidência de diferenças significativas de preços entre diversos Estados, enquanto na União Europeia o processo de liberalização foi determinado por uma vontade política firme quanto à construção do mercado interno, mais do que por uma análise comparativa de preços e padrões de eficiência.

O processo de liberalização dos sectores energéticos, iniciado a meados da década de 90 do século XX e com ímpeto particular nos países da União Europeia (Nakada, 2005), tem a correspondente reorganização industrial assente nos seguintes aspectos:

- Clara identificação das redes de transporte e distribuição como sendo monopólios naturais, no sentido em que não é economicamente eficiente introduzir competição a este nível, sendo estas actividades sujeitas a uma regulação, ainda que nem sempre explícita e independente.
- Introdução do conceito de acesso por terceiros às redes de transporte e distribuição, através da fixação de tarifas de uso das redes, iguais para todos os utilizadores. Actualmente, na maioria das situações, estas tarifas são fixadas através de mecanismos de regulação independente.
- Abertura à concorrência do aprovisionamento e/ou da produção de energia e do fornecimento a clientes finais.

Importa destacar que a recente aprovação das novas Directivas para a construção e implementação do mercado interno da energia (vulgarmente conhecidas como o Terceiro Pacote) veio, sobretudo no caso da electricidade, reforçar as características de separação de actividades, particularmente no que respeita à operação das redes e as actividades abertas ao mercado.

Os aspectos mencionados tiveram, na maioria dos casos, expressão legal a nível nacional e, no caso da União Europeia, ao nível do direito comunitário, no que ficou conhecido como “*unbundling*” ou separação de actividades. É neste contexto de desverticalização de actividades e de abertura ao mercado de segmentos da cadeia de valor que importa aferir de que modo as dinâmicas geradas pelo mercado proporcionam uma melhoria do bem-estar social, sendo de especial importância garantir que, fruto da formulação de estratégias empresariais orientadas para explorar o poder de mercado, não se substitua o modelo de monopólio público e verticalmente integrado por um outro em que as actividades de produção e de fornecimento sejam exercidas por privados que se apropriam da quase totalidade do excedente económico. Assim, as políticas públicas de concorrência, quer sejam desenvolvidas pela acção das autoridades reguladoras sectoriais, quer advenham da acção das autoridades especificamente centradas na concorrência, revestem-se, no presente, de importância significativa no arranjo institucional dos sectores energéticos.

Num cenário de alteração do papel do Estado na economia da energia e da liberalização dos sectores energéticos segundo as regras do mercado, acrescida de uma continuada alteração de contexto associado, a alteração do modelo energético tem vindo a efectuar-se cruzando a discussão sobre a eficiência económica dos mercados (muito associada às questões de política de concorrência) com a necessidade de introduzir uma cada vez maior eficiência dinâmica de médio e longo prazo (especialmente presente nas políticas de promoção da inovação e alteração de paradigma tecnológico).

Procurar perceber, designadamente no contexto do sector eléctrico, a forma como ambos os conceitos se cruzam e actuam, ou não, de forma conjugada, é o objectivo central deste trabalho.

Tomando como pano de fundo a necessidade de adoptar um modelo energético menos dependente de combustíveis fósseis e da designada economia do carbono, resulta de interesse perceber se a introdução e desenvolvimento de políticas de liberalização dos sectores de energia (núcleo fundamental das políticas públicas de concorrência no sector) afectam, potencialmente de forma negativa, a introdução de inovação interna ao próprio sector. Do mesmo modo, importa perceber qual a eficácia dos resultados das políticas públicas para o sector da energia, quer ao nível da introdução de concorrência, quer ao nível da inovação.

Para trabalhar e procurar responder a esta questão de base, far-se-á uma análise mais centrada no sector eléctrico, fundamentalmente por duas razões:

- Maturidade do processo – o sector eléctrico é, de entre as indústrias de rede na área da energia, aquele que se encontra mais avançado na alteração de regime atrás mencionada, sendo esse facto ainda mais evidente no caso português².
- Complexidade e diversidade de interacção - o sector eléctrico encerra uma elevada complexidade de funcionamento e a possibilidade de coexistência de tecnologias de produção distintas, facto que torna mais evidente a possibilidade de modular

² Em Portugal, o sector do gás natural, outra indústria de rede na área da energia, beneficiou de uma derrogação na aplicação das regras de abertura de mercado definidas pelas Directivas do mercado interno do gás natural (Directiva 55/2003/CE e Directiva 98/30/CE, a segunda revogada pela primeira), sendo que a total abertura do mercado do gás natural acontecerá a 1 de Janeiro de 2010.

políticas públicas orientadas para a inovação e para a concorrência através de diferentes abordagens tecnológicas.

Para procurar cumprir o objectivo de trabalho atrás mencionado, o presente documento está organizado da seguinte forma:

No capítulo 2, são abordados aspectos teóricos e formais, sobretudo no que respeita aos fundamentos microeconómicos e de economia industrial que lidam com a estrutura de mercado, a eficiência económica na afectação dos recursos, quer por via da estrutura industrial, quer por via da produção de inovação. Na presença de estruturas industriais não concorrenciais, alguns aspectos e motivações económicas relacionadas com a regulação são igualmente brevemente referidos e enquadrados no contexto deste trabalho.

O capítulo 3 procura efectuar uma caracterização do sector eléctrico, sobretudo a nível europeu, sendo a experiência portuguesa, no essencial, caracterizada por aderência ao modelo conceptual de organização industrial do sector eléctrico europeu. Neste sentido, uma atenção especial é dada à política sectorial, uma vez que esta introduz características importantes de alteração da estrutura do sector e vias e objectivos de desenvolvimento. Com vista a enquadrar a evolução organizativa por que passam actualmente os sectores eléctricos europeus, são também abordados, no capítulo 3, os fundamentos de caracterização do modelo de monopólio natural no sector e do processo de liberalização. Alguns aspectos mais específicos relacionados com a política de inovação sectorial são igualmente introduzidos como elementos caracterizadores do sector e é explicitado um exemplo comparativo relacionado com a introdução e apoio à energia eólica.

O capítulo 4 apresenta as evidências empíricas relacionadas com as dimensões da concorrência e da inovação que o actual processo de liberalização dos sectores eléctricos europeus em particular. Nesse sentido são abordados os elementos decorrentes da abertura dos mercados e níveis de concentração (sobretudo horizontal) e da produção de inovação e de investigação e desenvolvimento, que permitam aferir das tendências que se observam em cada um destes domínios e que se possam cruzar.

Por fim, no capítulo 5, são extraídas as conclusões que o enquadramento actual do sector eléctrico, a evolução e a evidência ao nível da organização industrial e da inovação, permitem retirar, sobretudo em termos de eficácia das políticas públicas sectoriais de organização industrial e de inovação. Estas conclusões procuram enfatizar os elementos de cruzamento entre as referidas políticas públicas sectoriais.

2 CONCORRÊNCIA, INOVAÇÃO E ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

A teoria e a prática da concorrência nos diversos mercados têm uma evidente relação com a organização industrial dos mesmos. Do ponto de vista do estudo da economia industrial, a existência de uma determinada estrutura de mercado pode ser encarada como um determinante essencial dos resultados e da eficiência na afectação dos recursos da economia.

A discussão do tema da eficiência, por seu turno, suscita que a mesma seja encarada quer numa abordagem estática, quer numa abordagem dinâmica, esta última introduzindo as decorrências dos processos de alteração tecnológica e do impacte que a inovação produz na afectação eficiente dos recursos e na estrutura industrial e, ao invés, que a própria estrutura do mercado produz na realização de investigação e desenvolvimento e mudança tecnológica.

Por outro lado, partindo da conceptualização teórica de um modelo de afectação de recursos eficiente no curto prazo (modelo de concorrência perfeita), importa detalhar a mais comum das metodologias seguidas para correcção dos desvios a uma situação clássica de mercado em concorrência perfeita: a introdução da regulação económica.

2.1 NOTAS GERAIS SOBRE CONCORRÊNCIA

A noção mais elementar de concorrência surge associada a uma ideia de acção dinâmica, pela qual os mais aptos tenderão a obter melhores resultados. A aplicação desta definição em contexto de funcionamento dos mercados, tem subjacente a ideia de um processo de formulação de escolhas, quer por parte dos consumidores, quer por parte das empresas presentes nesse mercado, que conduz a que sobrevivam e ganhem relevância no mercado as empresas capazes de satisfazer, de forma mais directa e a menores preços, as necessidades dos consumidores.

Para a generalidade dos cidadãos e consumidores, a existência de concorrência surge associada a um aumento do leque das nossas escolhas, incluindo as propostas de qualidade, bem como a preços geralmente mais baixos para os bens e/ou serviços que se pretende adquirir. Assim, em mercados ditos concorrenciais, as empresas nele presentes têm como estímulo fundamental, numa óptica de sobrevivência, a busca constante de inovação e

eficiência na utilização dos recursos existentes, que lhes assegure que a sua oferta de produtos e/ou serviços é procurada pelos consumidores.

Neste sentido, coloca-se a questão que se relaciona com o entendimento que é dado ao conceito de mercado e à forma como se enquadra a escolha efectuada pelos consumidores. Esta escolha, que deve continuar a ser entendida como um processo dinâmico de ajustamento, limita e enforma a definição de mercado: a formulação de escolhas faz-se mediante a comparação entre produtos e/ou serviços por parte dos consumidores. Contudo, esta não é uma comparação “cega”, no sentido em que as propostas de produtos e/ou serviços, objecto de comparação e sujeitas à escolha do consumidor, terão que possuir atributos de “comparabilidade”, não independentes do fim e da utilidade que lhes é destinada. Neste sentido, produtos e/ou serviços destinados a satisfazer necessidades completamente distintas dos consumidores não farão, por certo, parte do mesmo processo de escolha e, consequentemente, do mesmo mercado.

Na literatura e teoria económicas, esta “comparabilidade” entre produtos e/ou serviços é frequentemente relacionada com as suas elasticidades-preço cruzadas, sendo que produtos e/ou serviços com valores absolutos elevados para este tipo de elasticidade tendem a fazer parte do mesmo mercado – tipicamente uma pequena alteração no preço de um desses produtos e/ou serviços provocará uma resposta significativa ao nível das quantidades procuradas do outro produto ou serviço, indiciando um elevado grau de substituição entre si.

De uma forma simplista, teríamos que a definição de um determinado mercado resultaria da existência de um conjunto de empresas, que produzem o mesmo produto ou serviço – homogeneidade do produto -, e que interagem com os restantes agentes – os consumidores. Contudo, nem sempre é fácil a aplicação de uma regra inequívoca para a definição clara do mercado que se está a tratar, havendo dificuldades que se prendem com a diferenciação gradual do produto ou serviço cujo mercado se queira caracterizar – perda da homogeneidade absoluta do produto ou serviço -, ou porque nem sempre é fácil definir a ordem de grandeza para o valor das elasticidades procura-preço cruzadas que estabeleça de forma clara que dois determinados produtos ou serviços façam parte do mesmo mercado.

Note-se que as próprias empresas, numa estratégia de abordagem do mercado, tendem a procurar diferenciar a sua oferta de produtos e/ou serviços da que é praticada pelas outras empresas, tidas como suas concorrentes, de forma que o comportamento da procura que lhes é dirigida seja tão pouco afectada pelas decisões de preço de outras empresas quanto

possível. Por outro lado, deve ter-se em atenção que, mesmo estando a tratar de um produto ou serviço homogéneo, a definição de mercado não é independente do aspecto geográfico, ficando dependente da amplitude que se queira considerar – uma cidade, um país, continente, etc. Esta situação é tanto mais relevante quanto maiores forem os constrangimentos à mobilidade dos consumidores que condicionem o acesso ao produto ou serviço em questão.

Ainda que tendo presentes as dificuldades atrás enunciadas na definição de mercado, e assumindo, mesmo que por simplificação, a existência de um mercado já definido, outra questão importante se torna necessário esclarecer: a estrutura do mercado. Esta mais não é que a organização do próprio mercado, compreendendo o grau de concentração que este apresenta, quer do lado da oferta (número e preponderância das empresas presentes), quer do lado da procura (número e poder de negociação dos consumidores).

A estrutura do mercado pode ser influenciada por vários aspectos, neles se incluindo a existência de barreiras de acesso ao próprio mercado, nomeadamente as decorrentes de imperativos legais existentes. Existem vários exemplos em que os mercados são condicionados na sua estrutura por limites legais para o exercício da actividade de operador no mercado, podendo citar-se com propriedade os casos dos operadores no serviço de telecomunicações móveis ou o próprio número de farmácias no caso português.

No centro da discussão e defesa da concorrência, a teoria económica introduz a questão da eficiência económica na afectação de recursos. A mais evidente definição de eficiência foi introduzida por Pareto, postulando que se estará numa situação de eficiência económica quando qualquer reorganização na afectação de recursos na economia não permite um aumento de bem-estar social, ou seja sempre que o aumento do bem-estar de um agente não seja possível sem diminuir a satisfação de qualquer outro agente.

Do ponto de vista de modelização conceptual, um mercado em concorrência num equilíbrio Pareto-eficiente será um mercado de concorrência perfeita, o qual corresponde a uma situação em que nenhuma empresa ou consumidor têm poder suficiente para influenciar a formação do preço de mercado. A verificação desta situação está, por seu lado, assente na verificação de um conjunto de condições prévias, que Mateus (Microeconomia, 2002: 26) define como hipóteses fundamentais e que se podem sumarizar nos seguintes termos:

- Possibilidade de livre entrada no mercado, o que significa que não existem barreiras à entrada ou saída do mesmo, quer sejam de natureza económica (custos), legal ou tecnológica;
- Todos os produtores são tomadores de preço, o que equivale a que qualquer um dos produtores sabe que as suas decisões de produção são negligenciáveis para a formação do preço e não afectam as decisões das restantes empresas e, inversamente, verifica-se a inexistência de comportamento estratégico por parte dos produtores, o que significa que cada produtor não integra as decisões dos restantes na formulação das suas decisões de produção;
- Todos os consumidores são tomadores de preço, efectuando a sua manifestação de preferências de forma não estratégica;
- Atomicidade máxima da procura e da oferta, o que significa que existe um número muito elevado de produtores e de consumidores, de dimensão individual aproximada e muito pequena, sendo que as funções de custos dos produtores são simétricas entre si;
- Homogeneidade do produto, o que significa que não existem características diferenciadoras do mesmo, havendo total e perfeita substituíbilidade do produto entre os diferentes produtores; e
- Informação perfeita e disponível de forma não assimétrica.

Decorrente da condição de atomicidade, quer para a procura, quer para a oferta, as curvas agregadas de curto prazo do mercado encontram-se pela adição horizontal das curvas individuais (de procura ou de oferta) dos diversos agentes.

Nestas condições, de forma resumida, poderá dizer-se que o equilíbrio de curto prazo de um mercado em concorrência perfeita acontece para o preço que garante a maximização da procura satisfeita dada a estrutura de oferta no mercado. Qualquer nível de preço superior terá subjacente a existência de excesso de oferta; e qualquer nível de preço inferior terá subjacente a existência de excesso de procura.

Na esfera das decisões individuais dos produtores, o equilíbrio de curto prazo de um mercado de concorrência perfeita acontece quando o preço de mercado equivale ao custo marginal de produção. Do lado do consumidor, esse equilíbrio acontece quando existe equivalência entre o preço de mercado e a valorização da utilidade marginal que retira do consumo do produto.

Num mercado de concorrência perfeita, o ponto de equilíbrio para o produtor é dado pelo mínimo da sua curva de custos marginais de longo prazo, o que, do ponto de vista da teoria económica garante a existência de um lucro económico nulo. A condição de lucro económico nulo, por sua vez, garante que nenhuma empresa tem incentivo a entrar no mercado e nenhuma terá incentivo a dele sair.

De todo o modo, a situação de concorrência perfeita corresponde a uma situação conceptual extrema, sendo praticamente impossível verificar em simultâneo todas as condições ou hipóteses fundamentais atrás enunciadas.

A não verificação, ainda que parcial, das condições enunciadas conduz à existência de uma estrutura de mercado diversa da de concorrência perfeita. Por simplificação e interesse específico do presente trabalho, haverá interesse particular em verificar a situação de não verificação ou alteração das hipóteses relativas à (i) livre entrada no mercado, (ii) produtores tomadores de preço, (iii) atonicidade da oferta e (iv) substituibilidade do produto, de modo a caracterizar um mercado monopolista.

Num mercado com esta estrutura poderá não existir livre entrada, quer pela existência de condições legais (por exemplo, licenciamento), económicas (por exemplo, elevados custos de entrada) ou tecnológicas (acesso a determinadas tecnologias ou conhecimento específicos). Em acréscimo, as condições de atonicidade da oferta, de produtores tomadores de preço são completamente invertidas, verificando-se a existência de um único produtor de grande dimensão com capacidade para determinar o preço em mercado. Neste mercado o produto é normalmente muito diferenciado ou de difícil substituibilidade.

No caso de uma estrutura de mercado monopolista, além das hipóteses atrás mencionadas, alguns factores podem estar associados às mesmas e constituir causas para a constituição de monopólios, designadamente as circunstâncias de:

- Acesso privilegiado e/ou controlo sobre toda a cadeia de valor da produção no mercado em causa, situação na qual a empresa monopolista controla o acesso ao próprio mercado também porque domina toda a estrutura vertical do mercado;
- Existência de fortes economias de escala, situação na qual um único produtor de grande dimensão consegue assegurar uma estrutura de custos mais eficiente;
- Restrições legais ou tecnológicas, situações nas quais uma empresa beneficia de uma atribuição de direito legal a exercer em exclusividade a produção ou detém direitos

de patente ou conhecimento exclusivo sobre a tecnologia de produção do produto em causa.

Subjacente à condição de empresa monopolista, esta diz-se detentora de poder de mercado, que se define, de forma simplificada, pela capacidade de influenciar o preço no mercado. De qualquer forma, convirá reter que uma estrutura de mercado monopolista não garante necessariamente o exercício de poder de mercado nem este está apenas presente em mercados monopolistas.

Uma condição particular de estrutura de mercado monopolista decorre da existência de monopólio natural. Ainda que não se constitua como condição suficiente, a existência de fortes economias de escala é um factor comum aos monopólios naturais, sendo que Kahn (The Economics of Regulation, 2005:I-12) sustenta que a existência de economias de escala é determinante para a verificação de um monopólio natural quando a estrutura de custos marginais de longo prazo é decrescente - situação na qual, em equilíbrio de longo prazo, o aumento de produção corresponde, no essencial, a uma redução do custo médio de produção.

Assim, em monopólio natural, a empresa monopolista consegue garantir a existência de uma estrutura de custos mais eficientes, uma vez que a fragmentação da produção entre várias empresas corresponde a uma estrutura agregada de custos mais elevada, o que significa que a função de custos é subaditiva. Ou seja, num monopólio natural, a função de custos verifica a seguinte condição:

$$C(q_1) + C(q_2) > C(q_1+q_2) \quad (1)$$

Em que C representa a função de custos associada à produção da quantidade q_i .

A existência de economias de escala que sustentam, nas condições anteriormente referidas, a existência de monopólios naturais é, frequentemente determinada por características específicas do produto ou da tecnologia subjacente. Nos casos em que não existe ou uma expansão do mercado em termos de dimensão (que pode determinar a entrada custo-eficiente de outra empresa) ou uma alteração tecnológica que permita alterar a própria função de custos (diminuindo ou extinguindo o carácter das economias de escala), o monopólio natural tem características de sustentabilidade temporal.

Nos casos dos mercados de energia, em particular no sector eléctrico, são facilmente identificáveis algumas das características que constituem as hipóteses para a existência de

monopólio como estrutura de mercado sectorial e, em particular, de um monopólio natural. Com efeito, a estrutura tradicional do sector, prévia ao modelo de liberalização na energia, como adiante se verá, era caracterizada pelo facto do fornecimento de energia eléctrica ser efectuado por uma única empresa, que integrava verticalmente as actividades de produção, transporte e distribuição (concentração vertical da cadeia de valor).

No sector eléctrico a justificação para a existência de um monopólio natural consistia justamente na evidência de economias de escala, perduráveis no tempo (custos marginais de longo prazo decrescentes), a que se acrescentava muitas vezes a atribuição de um direito legal de exclusividade, por via de licenciamento para uma região ou país. A estas poderão acrescentar-se algumas restrições de ordem tecnológica, sobretudo associadas a fortes economias de aprendizagem associadas à operação, complexa, dos sistemas eléctricos.

2.2 REGULAÇÃO E CONCORRÊNCIA

Nas situações em que resulta evidente a existência de uma estrutura de mercado tendencialmente monopolista, e, muito concretamente, nas situações em que se verifica a existência de um monopólio natural, resulta evidente a necessidade de obviar ao exercício de poder de mercado por parte do monopolista. Por seu lado, a necessidade de o fazer decorre do facto de ser economicamente detectável uma situação de perda de bem-estar social associado à existência de um monopólio.

O tema da concorrência – ou da falta dela - surge na estrita dependência de uma abordagem mais alargada centrada na forma de organização industrial dos mercados. Em particular, como reconhece Cabral (Economia Industrial, 1994:11), as políticas de concorrência podem ser vistas como um instrumento de intervenção do Estado, no sentido de corrigir as imperfeições do mercado. Estas, por sua vez, estão associadas a uma noção de eficiência económica, em particular no que concerne à repartição de recursos na economia como um todo e, numa óptica mais restrita, num mercado ou indústria em particular.

Retomando o tema da eficiência económica atrás referido, a perda de bem-estar social associada à existência de um monopólio decorre do facto de, em equilíbrio monopolista, não se terem esgotado ainda todos os movimentos de Pareto possíveis no agregado da economia, ou, como o refere a teoria económica de forma mais resumida, não se maximizar o excedente económico global da sociedade.

A preocupação em obviar aos efeitos económicos negativos da existência de um monopólio ou, inclusivamente, da simples existência de uma estrutura de mercado de concorrência

imperfeita tem sido historicamente corporizada no estabelecimento de políticas de promoção da concorrência. Muitas das medidas tomadas no âmbito dessas políticas visam procurar mimetizar as condições de verificação de um equilíbrio de concorrência perfeita e/ou minimizar o risco de exercício de poder de mercado dos agentes que o detenham, bem como a ocorrência de práticas contrárias à concorrência – por exemplo, cartelização ou existência de acordos colusivos, aumentos de concentração empresarial que possam contribuir para a monopolização do mercado, discriminação de preços ou cláusulas contratuais de exclusividade e limitação de acesso a matérias-primas.

As medidas de actuação em defesa da concorrência são, tradicionalmente, levadas a cabo pelo Estado ou, no caso da União Europeia, decorrem directamente dos próprios tratados constitutivos. Mais recentemente, o arranjo institucional consagrado na maioria dos países que constituem a UE, esse papel tem sido atribuído, transversalmente, a autoridades reguladoras independentes na área da concorrência.

No caso mais particular da existência de monopólios naturais, conforme o refere Mateus (Microeconomia, 2002: 127), existem quatro vias principais através das quais a política económica pode enfrentar e lidar com as estruturas monopolistas:

- Provisão directa pelo Estado ou constituição de uma empresa pública;
- Leilão de uma licença para operação na condição de monopolista;
- Regulação económica do monopólio, pelo Estado ou por entidade reguladora independente; e
- Desregulamentação do sector, que poderá corresponder à liberalização da entrada e saída no mercado.

De entre as vias possíveis, a primeira, relacionada com a provisão directa ou indirecta do produto pelo Estado é, actualmente, menos comum e, no caso específico dos sectores da energia, contrária ao espírito de criação do mercado interno. Inclusivamente, a existência de participações directas, ou indirectas, por parte do Estado constitui um fundamento para o estabelecimento de algumas limitações às empresas, nomeadamente no que se refere a operações de fusão e/ou aquisição.

O estabelecimento de leilões para a atribuição de licença de operação na condição de monopolista não resolve especificamente os dilemas de política económica associados à perda de bem-estar social, antes dependendo da forma como é redistribuída pela sociedade a renda gerada com os referidos leilões. Fundamentalmente por esta razão, e pelo facto de

depende de uma avaliação ajustada das rendas de monopolista, a sua aplicação é reduzida no caso de monopólios naturais, havendo como exemplo o leilão de licenças de operação de telefonia móvel de terceira geração.

Por outro lado, a aplicação de uma política de liberalização total do sector monopolista dependerá da exequibilidade de se conseguirem reverter, nesse processo, algumas das condições que determinam a existência de uma estrutura monopolista. Poderá ser esse o caso das condições associadas à existência de barreiras legais à entrada e operação do mercado, e, de forma menos evidente, a existência de restrições ou barreiras tecnológicas, se for possível mitigar as barreiras a este nível. Deste modo, a aplicação de medidas de liberalização ou desregulamentação sectorial são viáveis e utilizadas, muitas vezes acompanhadas de um conjunto de outros instrumentos de política pública – por exemplo, as associadas à promoção da inovação que permitam a alteração do paradigma tecnológico ou as que promovam a disseminação do conhecimento já existente e, com isso, a redução de alguns efeitos de escala associados ao conhecimento.

Por fim, no caso do estabelecimento de uma regulação económica dos sectores em regime de monopólio, esta acaba por ser a via mais comum pela qual a política económica procura obviar aos efeitos negativos no bem-estar social decorrentes desse próprio monopólio. Esta regulação poderá ser exercida de acordo com diferentes metodologias e sê-lo directamente pelo Estado (correntemente menos frequente) ou por entidade reguladora independente. Estas entidades poderão ser de carácter sectorial (se for específica ao sector em causa), transversal (se for uma entidade genericamente encarregada de assegurar a regulação da concorrência) ou uma combinação institucional das duas.

A existência de uma regulação económica independente por entidade sectorial é mais comum nas situações em que existe monopólio natural, temporalmente sustentável, para as quais o objectivo central da regulação é assegurar a maximização do bem-estar social, designadamente, actuando para limitar o poder de mercado por parte do monopolista. Como a condição de monopólio natural decorre, designadamente, da existência de custos marginais de longo prazo decrescentes, a sua regulação visa observar o citado objectivo de maximização do bem-estar social nas situações em que o produto ou serviço se reveste de características de interesse público ou de serviço público.

Como mais à frente se descreverá, a existência de uma regulação de monopólios naturais poderá estar associada a processos de liberalização, designadamente quando, como acontece

no sector eléctrico, é possível decompor a cadeia de valor do sector e determinar a existência de actividades onde a sua liberalização constitui uma forma viável de garantir um mínimo de concorrência e, por conseguinte, de melhoria de bem-estar global para a sociedade. Esta decomposição da cadeia de valor, ou, conforme se consagra na literatura técnica, separação de actividades (*unbundling*), permite a diferenciação das actividades para as quais se prossegue uma via de regulação económica, de acordo com as suas características específicas, com a adopção de diferentes metodologias regulatórias.

Convirá reter que, embora não seja objecto deste trabalho caracterizar detalhadamente as metodologias possíveis pelas quais se pode exercer a regulação das actividades monopolistas, estas compreendem, como abordagens mais comuns, a definição de preços máximos (*price caps*), de níveis de rentabilidade regulados (*rate of return*) ou de custos aceites (*cost regulation*).

No essencial, o propósito desta secção será a de estabelecer que a existência de regulação, designadamente de regulação sectorial, decorre de uma situação de desvio do mercado a uma situação de concorrência perfeita, e, em condições muito concretas, pela presença de uma estrutura de mercado caracterizada pela existência de monopólios naturais.

Deverá ainda referir-se que a regulação sectorial se reveste, fundamentalmente, de uma actuação *ex-ante*, isso significando que uma parte da acção regulatória se destina a actuar sobre as condições estruturais de funcionamento do mercado. Esta actuação é complementada pela frequente coordenação com autoridades de regulação da concorrência, cuja actuação é primordialmente orientada para uma regulação comportamental ou *ex-post*, ou seja, destinada a corrigir e/ou sancionar práticas contrárias à concorrência. De todo o modo, essa actuação mais orientada não significa exclusividade por parte quer do regulador sectorial, quer do regulador transversal da concorrência, antes evidenciando a necessidade de uma coordenação das respectivas políticas.

2.3 CONCORRÊNCIA E INOVAÇÃO

No balancear do conceito de eficiência económica com a questão do poder de mercado encontramos, no cerne da teoria da Economia Industrial, uma discussão que procura conceptualizar a eficiência económica no âmbito temporal. Na realidade, a modelização do equilíbrio de mercado, quer estejamos em regime de concorrência perfeita ou de monopólio, quer estejamos em qualquer um dos regimes intermédios entre estes dois extremos, reflecte uma repartição de recursos num momento em particular, pelo que se pode considerar que a

análise de eficiência nos conduz a um conceito de eficiência estática. Conforme Cabral (Economia Industrial, 1994:3) esclarece a respeito da indústria farmacêutica, existe uma oposição entre os conceitos de eficiência estática e eficiência dinâmica, sendo esta última entendida como a introdução de inovação ao nível da indústria, capaz de induzir melhorias na afectação global de recursos.

Há, assim, uma relação que se procura estabelecer entre a estrutura de mercado e a introdução de inovação na indústria. Conforme atrás se mencionou a respeito da organização e da estrutura dos mercados, alguns elementos de natureza tecnológica podem ser determinantes da estrutura de mercado e do próprio funcionamento do mercado.

A detenção de um conhecimento específico e não partilhado poderá conceder a uma empresa no mercado uma condição de vantagem sobre as demais, facto que a poderá constituir como uma potencial empresa monopolista, sobretudo se essa vantagem permitir uma estrutura de custos produtivos mais reduzida. Neste caso, a inovação, enquanto actividade determinante na alteração da estrutura tecnológica, resulta negativamente influente sobre a estrutura de mercado e sobre a concorrência. Ao invés, quando, por via de inovação, algumas das barreiras tecnológicas à entrada no mercado se podem reduzir ou mesmo remover, resulta evidente que esta terá um efeito positivo sobre a concorrência.

Na relação entre a concorrência e a inovação, os sinais de efeito não têm um sentido único. Com efeito, pelas próprias características dos processos de criação de inovação, a própria estrutura de mercado (e a concorrência) apresentam efeitos sobre as actividades que resultam em alterações e progressos tecnológicos. Um dos efeitos mais evidentes da estrutura de mercado sobre a inovação resulta do facto de ser mais fácil a empresas monopolistas gerarem recursos para investigação e desenvolvimento e, conseqüentemente, processos de inovação, sendo, neste caso, detectável uma relação positiva entre a existência de estruturas de mercado mais concentradas e de inovação.

Por outro lado, mercados concorrenciais apresentam um estímulo positivo sobre a inovação quando, por via de uma conquista de vantagem competitiva e/ou condições de sobrevivência em mercado, as empresas investem em processos de inovação.

Uma síntese destes efeitos cruzados foi efectuada por Stiglitz (1993) e citada por Mateus (Microeconomia, 2002: 104) de acordo com a seguinte tabela:

Tabela 1 – Concorrência e Inovação

<u>Concorrência influencia Inovação</u>	
Concorrência estimula I&D	Concorrência prejudica I&D
Inovação possibilita lucros anormais; Empresas que não inovam não sobrevivem;	Empresas concorrentes imitam e lucros anormais reduzem-se; Concorrência diminui lucros que financiam I&D;
<u>Inovação influencia Concorrência</u>	
I&D estimula Concorrência	I&D prejudica Concorrência
I&D é um argumento de concorrência;	Patentes protegem da concorrência; Custos fixos de I&D são mais facilmente suportados por grandes empresas; Efeito de aprendizagem favorece os primeiros entrantes; Pequenas empresas têm mais dificuldade de acesso a fontes de financiamento para I&D;

Conforme se pode extrair da Tabela 1, os efeitos cruzados entre a concorrência (estrutura de mercado) e a inovação são potencialmente contraditórios, dependendo de factores específicos ao próprio produto e/ou mercado. Contudo, convirá distinguir entre situações em que a inovação é incremental daquelas em que a inovação é radical.

No primeiro caso, a introdução de inovação poderá materializar-se na melhoria de um determinado processo tecnológico, não determinando a obsolescência da tecnologia existente. Nessa situação, as empresas instaladas, que utilizam a tecnologia ainda não desenvolvida incrementalmente, avaliarão os custos económicos de efectuar a mudança de tecnologia e apenas tenderão a investir em inovação se os custos forem baixos ou os ganhos potenciais elevados. Caso contrário tenderá a manter a tecnologia actual, uma vez que o custo de entrada já está internalizado na sua função de custo - efeito do custo irrecuperável ou custo afundado. Para a empresa entrante, a decisão de investimento de entrada em mercado considera a possibilidade de adoptar uma nova tecnologia, que lhe poderá conceder uma vantagem inicial mais evidente no mercado. Por esta razão a propensão a inovação da empresa entrante será superior à da empresa já instalada.

No segundo caso (inovação radical), a existência de alteração tecnológica poderá determinar a total obsolescência da tecnologia até aí existente, facto que poderá determinar elevados incentivos à inovação por parte das empresas entrantes ou que desafiam a posição do monopolista, com o fundamento de assim adquirirem uma vantagem determinante no

mercado que, inclusivamente, lhes possa conferir uma posição de domínio. No caso das empresas já instaladas, mesmo na situação de monopólio, o carácter radical da alteração tecnológica determina também um elevado incentivo à inovação, mas para estas por razões de sobrevivência económica. Este efeito foi descrito por Arrow, razão pela qual se designa por efeito de substituição de Arrow, tendo como corolário a ideia de que os incentivos à inovação dependem da estrutura de mercado existente e que se relacionam de forma inversa com a concentração desse mesmo mercado.

De todo o modo, nesta secção procura-se sustentar a ideia de que a existência de relações cruzadas entre concorrência e inovação, torna evidente que as respectivas políticas públicas não são neutras entre si, facto que, por sua vez, determina a necessidade de coordenação das mesmas para maximização do bem-estar da sociedade numa óptica além do curto prazo. Com efeito, o enfoque de políticas de concorrência numa estrutura de mercado em determinado momento, procurando favorecer uma situação tendencial de concorrência perfeita (eficiência dinâmica), poderá determinar uma deterioração das condições de financiamento de actividades de I&D pelas empresas já instaladas, sobretudo quando os custos fixos de inovação são elevados e o acesso a fontes de financiamento exteriores à empresa é difícil ou oneroso, prejudicando a inovação que permita melhor utilização de recursos (eficiência dinâmica).

3 ASPECTOS CARACTERIZADORES DO SECTOR ELÉCTRICO

O sector eléctrico a nível europeu em geral e, em particular, também o sector eléctrico português, sofreram importantes alterações organizativas no decurso dos últimos 10 a 15 anos. Essas alterações situaram-se, quer ao nível de contexto, quer ao nível do enquadramento político e legal.

A política geral seguida na área da energia ao nível da UE é, no caso português, um decisivo determinante do tipo de alterações que se experimentaram, integrando um contexto mais amplo de abertura do sector a uma fase de liberalização de actividades. Como adiante se verá, o cruzamento dos eixos de política sectorial para a energia, também e fundamentalmente na vertente da concorrência, política sobre as alterações climáticas e política de inovação, é um dado observável, embora não forçosamente coordenado.

Com o objectivo de enquadrar a coordenação das políticas públicas para a concorrência e para a inovação no seio deste trabalho, este capítulo começa por efectuar uma caracterização do contexto europeu da política sectorial, para, de seguida se abordar a passagem de um modelo de monopólio natural verticalizado para um modelo de liberalização.

Importa considerar que cada um dos modelos organizativos do sector eléctrico – o do passado, assente numa estrutura monopolista vertical, e o do presente, assente numa separação de actividades e liberalização do mercado – integram características que se podem considerar subsidiárias e determinantes da inovação. No entanto, como pano de fundo, uma transição de regime motivada pela necessidade de tornar menos intensiva em carbono uma economia cada vez mais intensiva em energia, tem trazido factores de mudança e de evolução que, muito provavelmente, superam o próprio confronto tradicional entre estrutura de mercado e inovação.

Assim, no final deste capítulo, uma secção especialmente dedicada ao caso da energia eólica procura demonstrar como a alteração de tecnologias no sentido de garantir uma produção de electricidade mais limpa e sustentável pode fazer coincidir os eixos de desenvolvimento de políticas de inovação e de desenvolvimento sectorial.

3.1 A POLÍTICA ENERGÉTICA

O enquadramento do sector eléctrico nacional não pode fazer-se desligado do que é a definição da política europeia para a energia. Esta estabelece as principais linhas orientadoras por que se regem os sectores energéticos dos Estados membros, não sendo Portugal excepção a esta regra. Assim, faz sentido conhecer as principais linhas de força da política europeia para o sector, antes de enquadrar o sector energético no âmbito da política nacional e de se conhecer as principais características do sector energético em Portugal.

3.1.1 A POLÍTICA DE ENERGIA DA UE

Com a publicação do Livro Verde³ sobre a segurança do aprovisionamento energético, a União Europeia estabeleceu como grande objectivo da política europeia de energia “(...) garantir a segurança do aprovisionamento em energia a preços comportáveis para todos os consumidores, respeitando a protecção do ambiente e a promoção de uma concorrência sã no mercado europeu da energia”.

Neste contexto, já a protecção do ambiente assumira grande importância, incorporando os compromissos assumidos com a assinatura do Protocolo de Quioto, relativo às alterações climáticas, reforçando a importância da dimensão ambiental e do desenvolvimento sustentável na política energética comunitária.

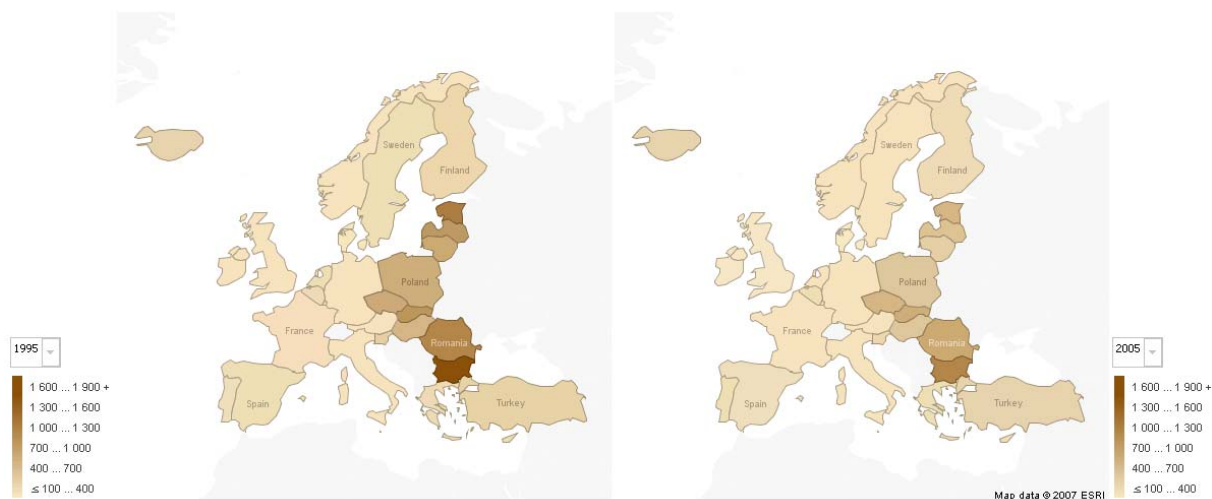
O aumento sucessivo da dependência energética face ao exterior conduziu a que se identificasse este facto como um vector de fragilidade no contexto do desenvolvimento integrado da União Europeia, realçando o interesse de discutir e aprofundar o aproveitamento das fileiras energéticas endógenas e, em particular, das energias renováveis. Na realidade, tendo presentes as perspectivas de dependência externa da União Europeia, importaria não apenas garantir formas de diversificação da composição do *mix* energético, como responder à problemática ambiental e ao desafio de combater as alterações climáticas.

Esse vector de desenvolvimento requer a redução da intensidade energética da economia europeia, estando este conceito relacionado com a quantidade de energia necessária para a produção de uma unidade do PIB na economia. A Figura 1 apresenta dados sobre a intensidade energética na generalidade dos países que constituem a União Europeia, para os

³COM (2000) 769.

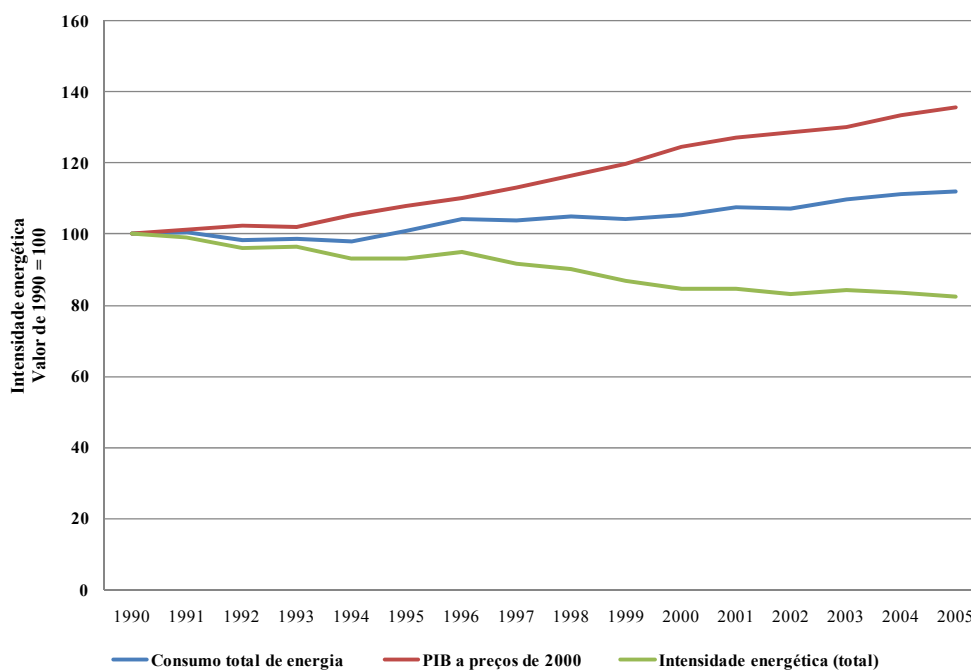
anos de 1995 e 2005, sendo possível observar alguma redução da intensidade energética sobretudo nos países do Leste europeu.

Figura 1 – Intensidade energética na Europa, 1995 e 2005
TEP (toneladas equivalentes de petróleo) por cada 10⁶ Euros de Produto Interno Bruto



Fonte: Agência Europeia do Ambiente

Figura 2 – Intensidade energética na Europa (UE27)

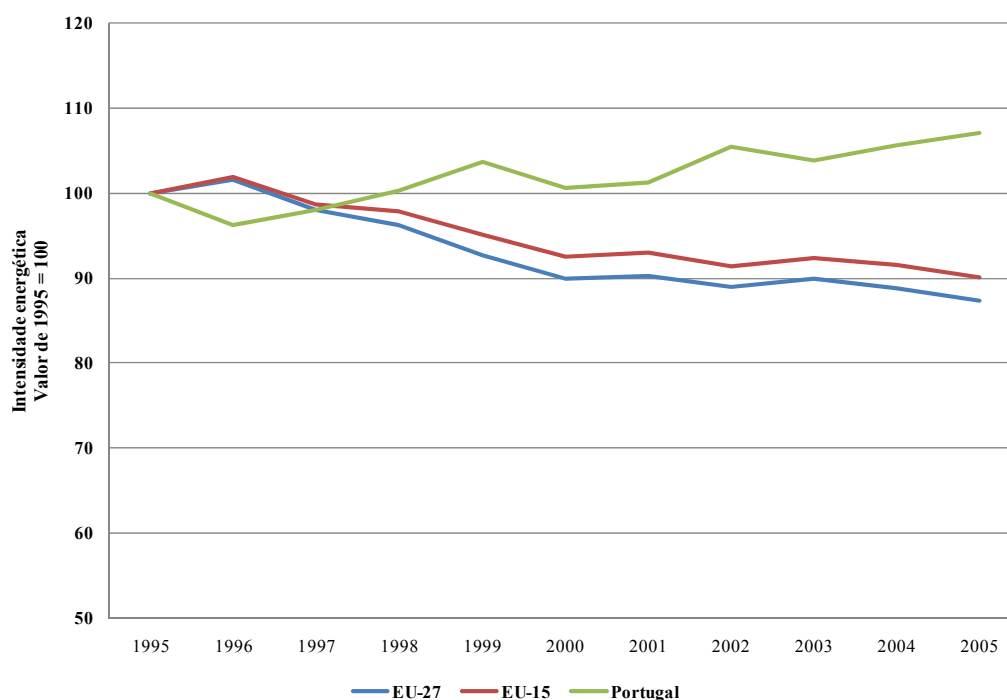


Fonte: Agência Europeia do Ambiente

A mencionada redução da intensidade energética na União Europeia⁴ é, de forma mais directa, observável na Figura 2, sendo que se observa que existe tendência de crescimento quer do produto interno bruto, quer do consumo de energia de 1990 a 2005, mas o segundo agregado cresce menos que o primeiro, o que justifica a evolução decrescente que se observa para a intensidade energética na Europa.

O caso específico de Portugal surge a contraciclo desta tendência, com a intensidade energética a aumentar ao longo do tempo, facto que se observa na Figura 3, de onde se retira que é necessário consumir em 2005 cerca de 7% mais energia para produzir uma unidade de riqueza, o que traduz uma taxa de crescimento média anual de 0,7% na intensidade energética portuguesa entre 1995 e 2005.

Figura 3 – Intensidade energética em Portugal e na União Europeia (UE15 e UE27)



Fonte: Agência Europeia do Ambiente

⁴ Os valores discriminados da intensidade energética dos países que compõem a União Europeia são apresentados na Tabela 3 do Anexo.

Por outro lado, com a segunda geração de Directivas⁵ para o mercado interno da energia, reafirmou-se a concretização do mercado único como uma prioridade para a política energética na União Europeia, procurando criar-se condições de transparência nos mercados, que incluíam a explicitação dos custos ambientais dos sectores energéticos e um tratamento diferenciado das energias renováveis. A União Europeia encarou a abertura dos mercados como um contributo para a realização dos objectivos ambientais, também através do efeito positivo da pressão concorrencial no rendimento energético, ainda que se tornasse necessário garantir que uma diminuição dos preços não fosse contribuir potencialmente para um menor estímulo às tecnologias energéticas emergentes, em particular as energias renováveis.

Por estas razões, para além das disposições existentes nas directivas "electricidade" e "gás", a Comissão tomou medidas independentes, incluindo propostas legislativas relativas à promoção das energias renováveis, ao rendimento/eficácia energético e à fiscalidade energética, pretendendo duplicar a parte das fontes de energia renováveis no consumo interno bruto de energia da União Europeia, elevando-a de 6% em 1997 para 12% em 2010.

Uma avaliação efectuada em 2002 dos progressos neste domínio revela que a quota das energias renováveis, em relação ao consumo total de energia primária, é sensivelmente a mesma desde 1995, o que sustenta, à data, a insuficiência de progressos face aos objectivos políticos traçados.

Decorrente da assinatura do Protocolo de Quioto, a melhoria da eficiência energética viu reforçada a sua importância como um elemento importante da estratégia da União Europeia para a área da energia. Neste contexto, é lançado pela Comissão, em 2000, o programa SAVE, que visava estimular acções conducentes á melhoria da eficiência energética na União Europeia, dando particular importância ao rendimento energético dos edifícios.

Já no decurso de 2007, a Comissão lançou uma iniciativa destinada a lançar as bases de uma nova abordagem da política europeia de energia, tendo em conta a dependência energética da UE face ao exterior e a necessidade de se efectuar um esforço mais significativo no âmbito das alterações climáticas.

⁵ Directiva 2003/54/CE, que estabelece regras comuns para o mercado interno da electricidade e que revoga a Directiva 96/92/CE; e Directiva 2003/55/CE, que estabelece regras comuns para o mercado interno de gás natural e que revoga a Directiva 98/30/CE.

Na realidade, se nada for feito, a Comissão acredita que se acentuará a dependência externa da UE relativamente a fontes energéticas no exterior e, de forma mais preocupante, em países ou regiões do globo com tensões políticas, que tornam difícil manter um cenário de segurança de aprovisionamento a longo prazo.

A aprovação do terceiro pacote de directivas para a área da energia, recentemente efectuado, veio reforçar as condições para a criação de um mercado interno para a energia, especificando, de forma mais concreta, o enquadramento da separação de actividades na energia, a caracterização e harmonização dos poderes das autoridades reguladoras nacionais, bem como a metodologia institucional para a resolução de matérias de carácter extra-nacional, através da existência de uma Agência europeia para esta área.

Em paralelo, quer pelo aumento da discussão sobre os seus efeitos, quer pela sua evidência crescente para as opiniões públicas europeias, a questão das alterações climáticas levou a que maior ênfase fosse colocada nesta problemática, designadamente através da promoção das energias endógenas e renováveis. O objectivo da Comissão é tornar a Europa o líder mundial na discussão das alterações climáticas e o principal impulsionador de uma proposta de solução para a respectiva problemática.

A este respeito, refira-se que a Comissão de alguma forma se inspira em evidência actual, já que a Dinamarca constitui-se num exemplo de como a aposta nas energias renováveis não só auxiliou na redução da dependência energética do país, como inclusivamente foi responsável pela afirmação de um sector energético menos assente na economia do carbono (redução de emissões de dióxido de carbono) e promotor de emprego e crescimento económico – a criação de um *cluster* industrial na Dinamarca, associado à construção de torres e aerogeradores, permitiu que as exportações do país aumentassem significativamente e se gerasse um volume interessante de emprego no sector.

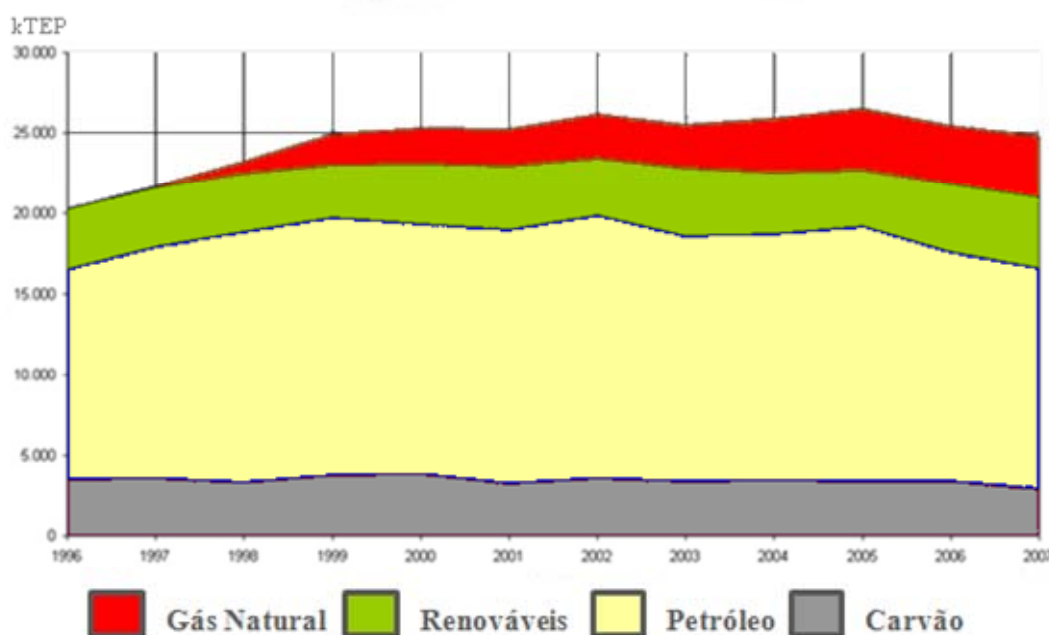
3.1.2 O SECTOR ENERGÉTICO EM PORTUGAL

O sector energético português é caracterizado por uma forte dependência externa do país face ao exterior no que se refere ao aprovisionamento energético. Na realidade, Portugal é um dos países com maior dependência exterior, com cerca de 90% do consumo energético a depender de importação de energia primária.

Esta dependência externa está assente na importação de combustíveis fósseis, que asseguram a quase totalidade da energia consumida ao nível do sector dos transportes e uma parte significativa dos consumos industriais de energia primária.

Em paralelo, Portugal vem apresentando taxas de crescimento do consumo energético muito significativas, mesmo quando comparadas à escala europeia, o que, tendo presentes as taxas de crescimento mais reduzidas do PIB, se tem expressado num aumento da intensidade energética da economia nacional. A Figura 4 apresenta a evolução do consumo de energia e a evolução do peso dos combustíveis fósseis no consumo energético total.

Figura 4 – Evolução do consumo de energia e peso dos combustíveis fósseis



Fonte: Direcção-Geral de Energia e Geologia

De acordo com a Direcção-Geral de Energia e Geologia, o contributo das fontes de energia renovável para o consumo total de energia primária em Portugal situou-se, no final de 2007, em cerca de 17,1%, face a 16,3% registados no final do ano anterior. A parcela mais significativa de entre as fontes de energia renovável utilizadas foi a produção hídrica, embora o crescimento da capacidade de exploração do potencial eólico seja a fileira que apresentou maiores crescimentos continuados desde o início da década actual.

Ao nível do sector do gás natural, que é um vector de energia assente nos combustíveis fósseis, a situação em Portugal é marcada pela sua recente introdução, datada de inícios dos anos noventa e beneficiando de um enquadramento estratégico especial, quer a nível nacional, quer a nível europeu. Em concreto, dado tratar-se de um sector emergente, o gás natural em Portugal tem beneficiado de um conjunto de incentivos para o desenvolvimento de redes de transporte e de distribuição, inclusivamente ao nível dos quadros comunitários de apoio ao desenvolvimento estrutural.

A principal utilização do gás natural, no caso português, faz-se na produção de energia eléctrica. Na realidade, a utilização do gás natural, ainda que não totalmente isenta, permite menores emissões poluentes que outros combustíveis fósseis, permitindo a utilização de tecnologias de produção de electricidade mais eficientes.

No caso da energia eléctrica, dada a escassez de fontes de abastecimento endógenas, primordialmente assentes nos recursos hídricos, a produção de electricidade está cada vez mais assente na utilização de combustíveis fósseis, desde os derivados do petróleo, ao carvão e ao gás natural. Esta necessidade tem vindo a ser determinada pelo crescimento dos consumos que se vêm verificando nas últimas décadas, criando a necessidade de encontrar e explorar fontes alternativas.

É nesse sentido que, tendo presentes as preocupações quanto ao cumprimento das metas e dos compromissos nacionais em sede de emissões de gases com efeito de estufa, se tem assistido nos últimos anos a um forte crescimento da utilização de fontes alternativas de energia, com particular destaque para a energia eólica. A intensificação da utilização destas tecnologias e fontes, a par do reforço dos compromissos políticos na sua utilização, são, no presente e a par da liberalização, uma das expressões mais visíveis das alterações a que o sector eléctrico vem assistindo.

3.1.3 A POLÍTICA NACIONAL PARA A ENERGIA

A publicação da Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro, veio concretizar os elementos centrais da estratégia nacional para a energia. Neste documento de enquadramento, o Governo estabeleceu três vectores principais de desenvolvimento das políticas nacionais para a área da energia:

- A redução da dependência energética de Portugal face ao exterior, particularmente significativa no que diz respeito aos combustíveis fósseis, reafirmando o interesse na produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis, designadamente através da energia eólica.
- O aumento da eficiência energética e a redução das emissões de CO₂, designadamente através da redução da utilização de combustíveis fósseis como energia primária e com medidas de gestão da procura capazes de endogeneizar a vertente ambiental nas escolhas dos consumidores.
- Redução do custo da energia e incremento da qualidade de serviço, estimulando a concorrência nos sectores energéticos através do aprofundamento da liberalização.

Numa parte significativa, a definição das orientações estratégicas para a política nacional no sector energético incorpora o diagnóstico que se vinha fazendo da situação de Portugal em particular e, num contexto mais alargado, da própria União Europeia, ressaltando as preocupações para com a segurança de abastecimento e dependência externa na energia, bem como com as alterações climáticas e os compromissos nascidos da assinatura do protocolo de Quioto. Neste sentido, a estratégia nacional para a energia previa, desde logo, uma meta concreta para as energias renováveis, em especial no domínio da energia eólica, com o estabelecimento de um objectivo de 5 100 MW de capacidade de produção instalada até 2010, assumindo-se o propósito de atingir uma parcela de 39% da energia eléctrica produzida a partir de fontes renováveis.

Por outro lado, tendo em conta que os sucessivos relatórios de avaliação da situação portuguesa no domínio energético vinham evidenciando um crescimento dos consumos energéticos acima da evolução da actividade económica – o que reflecte um aumento do grau de intensidade energético da economia portuguesa e consequentemente, mantendo-se a dependência face a combustíveis fósseis, da intensidade de carbono -, a estratégia nacional para a energia aponta no sentido de se promoverem medidas de gestão da procura e de aumento da eficiência de produção e de consumo energéticos.

Em resumo, nos oito principais vectores de orientação da política energética nacional, poderemos encontrar os principais aspectos que conduzem a política europeia para a energia, assim como a principal motivação deste trabalho. Nessas linhas orientadoras gerais são definidos objectivos aos níveis de:

- Aprofundamento da liberalização dos sectores eléctrico, do gás natural e dos combustíveis, a par do “enquadramento estrutural” da concorrência;
- Promover a sustentabilidade energética, através do reforço do uso das energias renováveis e da promoção da eficiência energética; e
- Promoção da inovação sectorial.

3.2 O MODELO DE MONOPÓLIO NATURAL VERTICAL

Tendo presente o enquadramento das políticas europeia e nacional para a área da energia, interessa saber e caracterizar os pontos de partida e a situação actual do sector, e, em particular, no que respeita à fileira da energia eléctrica.

O modelo tradicional de organização dos sectores eléctricos nos países da OCDE e, de forma mais precisa, nos países que integram a União Europeia, esteve assente praticamente desde o início do século XX, na existência de monopólios verticais de âmbito regional ou nacional. Esta organização consistia em que toda a cadeia de valor, desde a produção de electricidade até à entrega ao consumo final, fosse desempenhada em regime de exclusividade por uma mesma entidade.

Como se viu anteriormente, o fundamento económico essencial para a existência de monopólios verticais assentava na presunção de que a existência de uma única entidade em regime de exclusividade corresponderia a uma minimização dos custos globais para o sector. Esta presunção corresponde aos fundamentos de um monopólio natural, que postula que a estrutura de custos de uma entidade monopolista é inferior à soma das estruturas de custos de duas ou mais entidades num mesmo mercado ou sector – subaditividade da função de custos.

De igual modo, com atrás se referiu, a forma de se enquadrar a existência de um monopólio natural e de minimizar os efeitos de perda de bem-estar social global, poderiam ser diversos, contemplando a provisão directa pelo Estado ou a existência de uma empresa pública monopolista (metodologias de autoregulação). A natureza da participação do Estado poderia assumir cambiantes, indo da participação ao nível local (municípios ou outras estruturas de governação local, sendo disso exemplo os países nórdicos, em particular a Noruega) até ao Estado central.

A consagração de empresas públicas detentoras de uma licença de exclusividade é um elemento característico da organização sectorial até finais da década de 80 do século passado, sendo, no caso português um elemento caracterizador do sector eléctrico, fruto da integração da operação no sector eléctrico, anteriormente dispersa por diversas entidades, numa única empresa pública que assegurava a produção, transporte e distribuição de electricidade - criação da EDP.

No âmbito de um monopólio vertical, a gestão global do sector era assegurada centralmente, sendo a operação das redes e do sistema electroprodutor assegurada de forma conjunta e integrada, no que se designa por modelo de despacho centralizado. Do mesmo modo, a função custos do sector abarcava, indistintamente, todas as actividades necessárias ao funcionamento do sistema.

De todo o modo, o monopólio natural verticalizado encerra, em si mesmo, uma contradição óbvia: por um lado a principal motivação económica à sua subsistência decorre de ser essa a via de minimizar os custos totais para o sector; e, por outro lado, a estrutura concentrada do mercado permite a acumulação de rendas de monopólio e por conseguinte conduz a um equilíbrio de bem-estar social subóptimo.

No caso do sector eléctrico, a existência desta contradição materializou-se, muitas vezes, na ocorrência de subsídias cruzadas entre actividades e entre consumidores, o que é, obviamente, contrário a uma afectação eficiente de recursos porque não favorece as escolhas mais ajustadas aos custos efectivos por parte dos agentes. A este problema de afectação de recursos, houve que adicionar, sobretudo no caso de empresas públicas monopolistas, o facto de existirem modelos de *governance* e de escrutínio de gestão pouco eficientes.

De todo o modo, a acumulação de rendas monopolistas e de receitas elevadas, sobretudo porque as características do produto electricidade conduzem a que a procura seja muito pouco sensível a variações de preço, permitiu a libertação de meios para a realização de despesa em investigação e desenvolvimento. No caso português, alguns dos laboratórios de excelência na investigação aplicada e alguns projectos de investigação mais onerosos nasceram dentro do contexto da empresa monopolista verticalmente integrada.

3.3 ASPECTOS PRINCIPAIS DO PROCESSO DE LIBERALIZAÇÃO E ESTRUTURA INDUSTRIAL

No caso dos mercados de energia, e em especial no que se refere ao que se pode caracterizar como indústrias de rede, de que os sectores eléctrico e do gás natural são exemplo, a abordagem às políticas de concorrência está indelevelmente associada com a noção de poder de mercado e com o seu exercício, em particular por parte dos agentes tradicionais (incumbentes), nos segmentos da cadeia de valor que se consideram abertos à concorrência. Ora a introdução do conceito de poder de mercado torna obrigatório, desde logo, que o mesmo seja objecto de uma definição, bem assim como de aspectos que lhe estão associados. Marques (Poder de Mercado e regulação nas indústrias de rede, 2003:34-40), a este respeito efectua uma caracterização do conceito de poder de mercado e da relação deste com o conceito de eficiência económica que se aplica na generalidade da teoria microeconómica. De um modo geral, pode dizer-se que existe poder de mercado quando um agente, pelo seu comportamento na economia ou na indústria, pode afectar o nível de preços de equilíbrio, extraíndo rendas dessa actuação que são superiores às que ocorrem numa situação de mercado perfeito em regime de concorrência (concorrência perfeita).

De forma genérica, na teoria económica encontramos fundamentação para se poder concluir que o exercício de poder de mercado conduz a uma afectação de recursos ineficiente do ponto de vista global da economia ou, como no caso que aqui se procura caracterizar, de uma indústria em particular. Em Shepard (*Economics of Industrial Organization*, 1997:108) encontramos uma medida de perda de eficiência atribuível ao exercício de poder de mercado, através da fixação de um preço superior ao que se obtém em regime de concorrência perfeita.

Ora a fundamentação principal para se romper com o modelo tradicional de organização sectorial na energia, assente no monopólio vertical, assenta justamente nas premissas de que a existência de poder de mercado conduz a uma afectação ineficiente de recursos e de que nem toda a cadeia de valor do sector eléctrico beneficia das características que possam justificar a existência de um monopólio natural – principalmente economias de escala e de operação significativas.

A transição de regime fez-se, pois, através da introdução de um processo de liberalização sectorial, com características próprias. Jamasb e Pollitt (2008) identificam quatro elementos fundamentais do processo de alteração estrutural dos sectores energéticos, em particular do sector eléctrico: (i) alteração da organização da cadeia de valor; (ii) introdução de concorrência e adopção do regime de mercado; (iii) regulação das actividades, com características de independência face ao Estado central; e (iv) alteração do regime de propriedade no sector, com a abertura a iniciativa privada das actividades sectoriais.

A organização industrial actual da generalidade dos sectores eléctricos dos países da OCDE, e também no caso de Portugal, decorre da definição do próprio processo de liberalização, nomeadamente no que se refere à separação de actividades e ao regime de propriedade. Neste sentido, a estrutura organizativa de actividades compreende três vertentes fundamentais:

- Produção de energia eléctrica;
- Transporte e distribuição (redes);
- Comercialização ou fornecimento.

Estas três vertentes ou actividades surgem explicitamente identificadas no próprio ordenamento jurídico, nacional e comunitário, consagrando-se a separação das actividades como princípio fundamental para a liberalização efectiva do sector eléctrico. Contudo, esta separação de actividades é tornada mais explícita no caso das actividades de redes

(transporte e distribuição), que não podem estar integradas com qualquer uma das demais (produção e comercialização).

As actividades de transporte e de distribuição de energia eléctrica, que operacionalizam a veiculação da energia eléctrica desde a produção até às instalações consumidoras, estão assentes na existência de redes de transporte (por grosso) e de distribuição (de proximidade), a que se atribui também funções de gestão do sistema eléctrico. Estas redes são consideradas monopólios naturais, uma vez que, do ponto de vista da teoria económica, a estrutura monopolista é economicamente mais eficiente na afectação de recursos. Tal decorre fundamentalmente do elevado investimento de entrada (com características de custos afundados), da necessidade de operação integrada das redes e da existência de algumas externalidades na sua operação (positivas no caso da gestão do sistema e negativas no caso dos potenciais impactes ambientais e paisagísticos).

Ainda assim, embora reconhecidas como monopólios naturais, as actividades de transporte e distribuição de energia eléctrica, submetem-se a um regime de regulação económica independente, de acordo com modelos diferenciados segundo a actividade e o país (regulação por *price cap*, por custos aceites, por taxa de remuneração, etc.), estabelecendo-se, igualmente, o princípio do livre acesso por terceiros, mediante o pagamento de uma tarifa regulada e não discriminatória.

Do ponto de vista da propriedade, de forma geral a nível europeu, as actividades de transporte e de distribuição de energia eléctrica são desempenhadas por entidades juridicamente distintas, sendo estas, em muitos dos casos, também separadas em termos de propriedade. É também um traço comum ao modelo de liberalização europeu que o transporte ou a distribuição surjam associados com as entidades que no anterior modelo organizativo do sector se constituíam como o monopólio vertical. No caso português, e especificamente para o território continental, a actividade de transporte (em muito alta tensão) é assegurada pela REN⁶ e a actividade de distribuição (em alta, média e baixa tensão) é assegurada, em 99,5% das instalações consumidoras, pela EDP Distribuição⁷.

⁶ REN – Redes Energéticas Nacionais, S.A.

⁷ EDP Distribuição - Energia, S.A, empresa do Grupo EDP.

Por seu lado, as actividades de produção e de comercialização de energia eléctrica encontram-se abertas à concorrência e, assim, sujeitas a um regime de fragmentação horizontal que não existe no caso das actividades em monopólio natural. A fundamentação para que o modelo de liberalização tenha introduzido o regime de mercado para estas actividades reside no argumento de que a concorrência pode introduzir maior eficiência económica na gestão e operação dos recursos, designadamente através da contestabilidade dos mercados e da busca de vantagens competitivas.

No caso específico da produção de energia eléctrica em regime de mercado, esta actividade está normalmente associada à existência de um mercado grossista, em que as empresas detentoras de activos de produção asseguram a colocação da energia produzida, quer seja por via de contratação de curto prazo (mercados *spot*, que formam preço para o dia seguinte ao da negociação) ou de médio e longo prazo (através de mercados organizados de contratação a prazo ou de negociação bilateral).

Uma parte da criação dos mercados grossistas atrás referidos dependeu da implementação de mecanismos explícitos de mercado para assegurar a colocação da energia eléctrica produzida e para a formação de um preço para a electricidade. Esta fase de desenvolvimento do processo de liberalização observou um forte impulso durante a segunda metade da década de 90, permitindo a materialização do conceito de concorrência na produção de energia eléctrica. Estes mecanismos explícitos de mercado assumem, na maioria dos casos, a expressão de uma bolsa de energia com formação de preço único zonal – um preço de electricidade idêntico para uma mesma área em que não existam restrições de mobilidade (nas redes) do produto electricidade.

Ao nível europeu, a primeira experiência de criação de uma bolsa de energia eléctrica ocorreu para a Inglaterra e Gales, ainda que o caso de maior longevidade e de referência bem sucedida corresponda ao mercado escandinavo, com a sua experiência inicial na Noruega (1991), posteriormente alargada à Suécia e, ainda depois, à Finlândia e à Dinamarca.

De forma mais próxima à experiência portuguesa, em Espanha foi criada, em 1998, uma bolsa com as características de formação de um preço marginal único para o sistema espanhol. Em Portugal, a existência formal de um mercado grossista de energia eléctrica é uma realidade desde 1 de Julho de 2007, data a partir da qual se cessaram parte dos contratos de aquisição de longo prazo (vulgo CAE – Contratos de Aquisição de Energia) e

se integraram os produtores em regime ordinário no mercado grossista do MIBEL, que, no essencial, corresponde à bolsa criada em Espanha em 1998 complementada com uma bolsa de contratação a prazo que iniciou operação em 2006.

A actividade de comercialização ou de fornecimento assenta na existência de um mercado retalhista de fornecimento a clientes finais, podendo ou não coexistir o fornecimento em regime de mercado livre e o fornecimento por aplicação de tarifa regulada. No caso do mercado livre, os comercializadores concorrem no fornecimento de energia eléctrica aos consumidores finais, aprovisionando-se da electricidade que vendem através dos mercados grossistas, podendo o regime de aquisições compreender a verticalização entre produção e comercialização num mesmo grupo empresarial. Liberalização nesta actividade de comercialização corresponde, pois, à possibilidade dos consumidores escolherem livremente o seu fornecedor.

3.4 INOVAÇÃO NA ENERGIA

O conceito de eficiência dinâmica aplicado ao sector da energia tem levado a debater, de forma crescente, a introdução de inovação como uma resposta à pressão ambiental na utilização dos recursos energéticos do planeta e ao carácter finito dos combustíveis fósseis, utilizados na produção de energia sob outras utilizações. Neste sentido, o conceito de eficiência energética é já uma realidade largamente debatida e utilizada, procurando, de alguma forma, associar-se a uma ideia de eficiência dinâmica na organização do mercado de energia.

De uma forma global, a perspectiva de alteração do paradigma energético a nível mundial, movido por aspectos de sustentabilidade de longo prazo, quer pela via ambiental, quer pela pressão sobre os recursos actualmente dominantes, tornam mais evidente a necessidade de se adoptarem políticas de apoio à inovação. Esta alteração de contexto permite, em certa medida, reduzir as barreiras tradicionais do sector à afirmação de tecnologias alternativas, como a energia eólica.

Por outro lado, como enfatizam alguns dos trabalhos realizados no âmbito do estudo da inovação no sector energético, torna-se necessário que as políticas públicas ponderem a adequada promoção de investigação e desenvolvimento com o estímulo à produção e divulgação de conhecimento (Sagar e Zwaan, 2005).

O trabalho de Gallagher et al (2006) procura efectuar uma sistematização do conceito de inovação ao nível do sector energético, caracterizando o que designa como ETI (*energy*

technology innovation) o processo pelo qual se introduzem alterações tecnológicas no sector energético que expandam o conjunto de recursos energéticos disponíveis para a humanidade. Para tal, efectua uma caracterização do processo e propõe a adopção de algumas métricas associadas à avaliação da eficácia e eficiência endógenas do próprio processo (avaliar inputs, outputs e resultados).

Acresce que a obtenção de resultados efectivos com a adopção de políticas orientadas para a inovação é potenciada por aspectos intrínsecos às próprias políticas: consistência intertemporal; abrangência de medidas, quer ao nível da procura, quer ao nível da oferta; estimulação da concorrência a par da criação de incentivos robustos que permitam vencer os problemas de juventude das tecnologias emergentes. Neste capítulo, o exemplo da Dinamarca fornece evidência de que o apoio continuado e consistente à inovação produz efeitos positivos não apenas no sector, como na própria economia e sociedade em geral. Os trabalhos críticos sobre a experiência do Reino Unido, ao nível das políticas de inovação nas energias renováveis (Foxon e Pearson, 2006; e Foxon et al, 2004), reforçam as conclusões que o confronto das experiências dinamarquesa e norueguesa permitiu evidenciar.

Paralelamente, algumas medidas de organização sectorial não destinadas especificamente à promoção da inovação, como o são os processos de liberalização dos sectores energéticos, além de se constituírem como um factor de ruptura com os efeitos de *path-dependencies* presentes na indústria, constituem um *driver* para a ocorrência de inovação nos processos e na oferta da indústria (Markard e Truffer, 2006), o que favorece a existência de um clima globalmente mais favorável à mudança tecnológica em todas as actividades do sector.

Os sistemas eléctricos, conforme atrás se mencionou, revestem-se de características de sistema tecnológico complexo, desde logo porque são necessários à manutenção em funcionamento de outros sistemas utilizados pelas sociedades e porque abarcam um conjunto vasto de sistemas técnicos e organizativos de elevada complexidade. Esta complexidade sistémica acarreta, por seu lado, como fazem notar vários autores⁸, a existência de um efeito de arrastamento nas decisões relacionadas com a inovação por parte dos diversos agentes presentes no sector - a existência de uma elevada complexidade técnica

⁸ Markard e Truffer (2006); Tsoutsos e Stamboulis (2005) e Buen (2005).

e organizativa condiciona a forma como se produz a busca de novas tecnologias ou soluções, naquilo que a literatura anglo-saxónica designou por “*path-dependencies*”.

Na realidade, a experiência histórica dos sectores eléctricos não fornece exemplos de rupturas de paradigma tecnológico e organizativo, coexistindo, na esmagadora maioria das situações, tecnologias já extensamente testadas - como a produção hídrica - com outras em fase emergente - como a produção de electricidade a partir da energia das ondas ou a partir da tecnologia fotovoltaica⁹. Do mesmo modo, a alteração das condições organizativas do sector, de que a introdução da liberalização é um exemplo, tem sido produzida de forma gradual, genericamente com a preocupação de não introduzir grandes alterações muito concentradas no tempo.

A própria estrutura industrial do sector eléctrico, em particular no que se refere ao nível de concentração de mercado, não surge desligada da actividade de produção de inovação no sistema, havendo estudos que procuram relacionar as despesas em investigação e desenvolvimento (I&D) de empresas eléctricas com o grau de concentração do mercado, mesmo que este se encontre liberalizado ou em pleno decurso do processo de liberalização. No seu estudo, Nakada (2005) procurou modelizar esta relação, tomando as despesas de I&D orientadas para a redução das emissões de CO₂, sugerindo os resultados do seu trabalho a existência de um nível crítico de concentração de mercado que maximiza as despesas em I&D, podendo esta relação ser graficamente ilustrada por uma curva em “U” invertido.

Embora os conceitos de inovação e de I&D devam ser entendidos como distintos entre si, Jamasb e Pollitt (2008) fazem notar que os investimentos em I&D desempenham um papel central no desenvolvimento de inovação, uma vez que alterações tecnológicas mais significativas são potenciadas pelas actividades de I&D. No caso do sector da energia, e, em particular, na electricidade, isso é também assim, assumindo-se que parte substancial das alterações tecnológicas no domínio da utilização em maior escala das energias renováveis se deve a investigação e desenvolvimento orientados para a área.

⁹ O mesmo sucede do lado do consumo, em que coexistem as tradicionais e centenárias lâmpadas incandescentes com outras de baixo consumo e tecnologia mais recente.

Nesta linha, uma breve análise histórica do sector, com o fazem notar Markard e Truffer (2006), permite verificar que, em face da introdução de inovações tecnológicas ao nível da produção de electricidade, verificou-se uma tendência inicial dos incumbentes em resistir à introdução da inovação. Ainda assim, os mesmos autores reconhecem, de igual modo, que a liberalização dos mercados eléctricos veio alterar a forma de abordar o tema da inovação, incentivando a ocorrência de inovação ao nível das competências de gestão e a ocorrência de um conjunto de estratégias de inovação mais alargado, sendo que esta última implicação poderá vir a contribuir para reduzir o efeito de *path-dependencies* presente no sector.

A existência de barreiras factuais à produção de inovação no sector eléctrico, muito por força das mencionadas características de complexidade técnica e organizativa, não significa que, no decurso das últimas décadas, não se tenham verificado significativos incrementos tecnológicos no sector da energia (Markard e Truffer, 2006), podendo classificar-se algumas como sendo inovação radical - casos da introdução da energia nuclear, das centrais de ciclo combinado ou da energia eólica.

Apesar de se observar uma relação pouco clara entre os níveis de investimento público em investigação e desenvolvimento e os resultados obtidos ao nível da redução da intensidade energética e da redução de intensidade em carbono, como fazem notar Sagar e Zwaan (2005)¹⁰, a conjugação dos factores atrás mencionados, acarreta que a introdução de inovação radical ao nível do sector eléctrico depende de forma substancial de uma política duradoura e consistente de apoio específico, no sentido de conseguir atingir algum grau de penetração no sector das tecnologias que se pretendem apoiar.

Contudo, a existência de uma política de inovação sectorial no âmbito dos sectores energéticos é, muito frequentemente, um aspecto que não surge explicitamente integrado na globalidade das políticas sectoriais, sendo, nestes casos, a inovação induzida indirectamente no âmbito de alterações organizativas orientadas para dar resposta a problemas como o aquecimento global ou a dependência energética face a países terceiros. Este facto renova o

¹⁰ Os autores cruzaram, para um conjunto de sete países, os valores de níveis médios de despesas de investigação e desenvolvimento com a evolução da intensidade energética (unidades de energia necessárias à produção de cada unidade do PIB) e a evolução da intensidade em carbono (emissões de CO₂ por cada unidade de energia produzida), tendo encontrado exemplos de evolução favorável dos dois indicadores de desempenho com orçamentos relativamente reduzidos – casos do Canadá e Países Baixos -, bem como a situação inversa – caso dos Estados Unidos, com valores de desempenho relativamente modestos para o volume de despesa efectuado.

interesse em se procurar sistematizar o tema da inovação, procurando perceber e identificar os *drivers* da inovação e compreender as formas de poder avaliar a aplicação das políticas sectoriais também nesta vertente.

A União Europeia tem inscrito nos seus objectivos para a área da energia que o investimento em inovação e, de forma mais particular, em investigação e desenvolvimento é uma importante prioridade na definição da política de energia. A existência de uma política formal de investigação e desenvolvimento foi consubstanciada, entre 2002 e 2006, no Sexto Programa-Quadro (6PQ) para a investigação e desenvolvimento tecnológico, que extravasa em muito a área da energia. A investigação e desenvolvimento no âmbito do 6PQ para a área da energia surgiu integrada no vector do desenvolvimento sustentável e ambiente, abrangendo as seguintes áreas principais:

- Redução de gases com efeito de estufa (GEE);
- Utilização de energias renováveis;
- Segurança de abastecimento; e
- Aumento da competitividade da indústria europeia.

A adopção do Sétimo Programa-Quadro (7PQ) para a investigação e desenvolvimento tecnológico insere-se plenamente no âmbito da Estratégia de Lisboa, em que a União Europeia inscreveu como objectivo tornar a Europa “na economia do conhecimento mais competitiva e dinâmica do mundo, capaz de um crescimento económico sustentável”.

Sem deixar de se reconhecer a relativa escassez de discussão explícita do tema inovação no âmbito do sector eléctrico, ainda assim alguns trabalhos têm sido produzidos e apresentados, procurando efectuar uma análise mais sistematizada dos sistemas e das políticas de inovação. Neste particular, uma parte significativa dos trabalhos existentes sobre questões de inovação no sector eléctrico versam a utilização e a promoção das energias renováveis, em particular, dada a sua mais alargada utilização, a energia eólica.

Em todo o caso, como atrás se referiu, a utilização das turbinas de ciclo combinado a gás natural, massivamente divulgadas durante o final da década de 90 do século passado e toda a presente década, é um exemplo de aplicação de uma tecnologia inovadora, amadurecida pelos principais fabricantes de grupos geradores, no sentido de vir a permitir ganhos de eficiência na utilização de um combustível fóssil tradicional.

Embora não se possa classificar directamente as políticas de apoio à implementação de energias renováveis como uma política explícita de apoio à inovação ou à investigação e

desenvolvimento associados ao sector eléctrico, na prática, as principais fontes objecto de apoio podem considerar-se tecnologias emergentes.

Na União Europeia, a vontade política de promover as energias renováveis estabeleceu como meta, no Plano de Acção de 1997, a duplicação até 2010 da quota de energia primária utilizada a partir de fontes renováveis, passando o respectivo valor de 6% para 12%. Mais recentemente, em Dezembro de 2008, a União Europeia adoptou uma política integrada para a área da energia (pacote Energia-Clima) que definiu uma quota de 20% de necessidades de energia asseguradas através de energias renováveis em 2020, além de estabelecer uma meta para a redução em 20% das emissões de GEE e de promover a redução do consumo em 20% através da melhoria da eficiência energética na utilização e consumo (Estratégia 20-20-20)¹¹.

Em linha com as grandes opções no âmbito do 7PQ, a própria Comissão Europeia, através da área da energia, elaborou e apresentou, em 2007, um plano estratégico orientado para a promoção de uma alteração tecnológica nos sectores energéticos europeus, em particular no que respeita à fileira da electricidade (SET Plan- Strategic Energy Technology Plan). Além de estabelecer objectivos de investimento em áreas determinadas, o SET Plan permitiu efectuar uma primeira agregação dos recursos de investigação e desenvolvimento na área da energia, ao criar, em 2008, a Aliança Europeia para a Investigação em Energia (EERA - European Energy Research Alliance).

A UE, nas estimativas que acompanharam a apresentação do SET Plan, identificou a necessidade de um investimento superior a 50 mil milhões de euros, até 2020, para assegurar o desenvolvimento de tecnologias limpas capazes de cumprir as ambiciosas metas vertidas no pacote Energia-Clima. Tal esforço de investimento representa quase triplicar os níveis de investimento actuais.

A distribuição do esforço de investimento pelas diversas fontes e áreas de desenvolvimento tecnológico na energia prevê a atribuição de cerca de 32% (16 mil milhões de euros) dessas necessidades financeiras ao subsector da energia solar, bem como um esforço um pouco

¹¹ O eixo de política integrada da União Europeia para a área da energia ficou, abreviadamente conhecido, como Estratégia 20-20-20, por considerar metas de igual valor para os três eixos principais. No entanto, no caso da redução dos GEE, caso seja possível obter até final de 2009, um acordo internacional global para substituir o protocolo de Quioto, a meta para a Europa será de uma redução das emissões de GEE de 30% face aos valores de 1990.

menor, mas apreciável (26% - 13 mil milhões de euros), ao desenvolvimento das tecnologias que permitam a captura e armazenamento de carbono. De realçar que o relançamento da investigação e desenvolvimento na área da energia nuclear merecem, no SET Plan, uma perspectiva financeira de apoio superior à que se pretende vocacionar ao desenvolvimento da energia eólica – respectivamente, 7 mil milhões de euros e 6 mil milhões de euros para estas áreas.

A promoção das energias renováveis ou de mecanismos de captura de carbono, central à adopção da Estratégia 20-20-20, tem subjacente a necessidade de serem adoptados mecanismos explícitos de incentivo à sua utilização. Tratando-se de tecnologias emergentes ou, nos casos em que exista alguma maior maturidade, de tecnologias subcompetitivas, no sentido em que não são ainda custo-eficientes face à utilização de outras fontes de energia, como os principais combustíveis fósseis utilizados na produção de energia eléctrica (carvão, gás natural ou fuel), a afirmação das mesmas só é possível através de um incentivo explícito que cubra, no mínimo, o diferencial de custo face aos valores de custo mais competitivo.

Mesmo no âmbito das energias renováveis, tecnologias como a utilização da energia cinética das marés, da energia solar ou da energia eólica, não se encontram no mesmo estágio dos respectivos ciclos de maturação da tecnologia. Fruto de uma maior utilização e de um início de utilização em escala não experimental mais cedo, a energia eólica é, no caso das energias renováveis, a que se encontra mais próxima de um patamar de competitividade, em custo e em eficiência, face às fontes primárias que assentam em processos térmicos.

De uma forma geral, no âmbito da União Europeia, as políticas de apoio às energias renováveis, a par de se enquadrarem na óptica de combate às alterações climáticas e de procurarem reduzir a dependência externa da Europa no domínio da energia, têm como motivação central promover a utilização e a maturação de tecnologias emergentes e, nesse sentido, a inovação tecnológica no sector. Convirá, neste contexto, distinguir entre as energias renováveis e as energias endógenas alguns casos particulares:

- A energia hídrica, sobretudo no caso da grande hídrica, que não corresponde a uma tecnologia inovadora em sentido estrito, mas na qual se poderão vir a produzir alguns progressos tecnológicos, sobretudo associados com o aumento dos

rendimentos dos grupos geradores e a utilização combinada com outras fontes, para assegurar segurança de abastecimento¹².

- A utilização de biomassa, que na prática corresponde a um processo tecnológico de combustão tradicional, em que as características de inovação se restringem ao combustível utilizado (resíduos e/ou subprodutos industriais, florestais ou agropecuários).
- A cogeração¹³, que não é explicitamente uma forma de produção dedicada de energia eléctrica, mas que deve ser encarada como uma forma de potenciar uma utilização mais eficiente de uma energia primária.

Na Europa, como o fazem notar Costa *et al* (2008), as políticas de incentivo à utilização de energias renováveis assentaram essencialmente na adopção de três tipos de instrumento:

- Mecanismos de quota e certificados associados;
- Processos de concurso;
- Tarifas garantidas.

Todavia, embora tendo sido os instrumentos mais utilizados, a sua adopção não é mutuamente exclusiva entre si nem exclui a adopção de outros instrumentos como os subsídios directos a despesas de investigação e desenvolvimento, isenções fiscais ou mesmo outros instrumentos de natureza fiscal.

Os mecanismos de quota assentam na definição de um limiar mínimo de utilização de energias renováveis, designadamente no fornecimento a consumidores finais, em que o certificado de origem garante essa mesma utilização. No geral, os certificados de origem podem ser transaccionados e o seu valor económico corresponde ao apoio que é dado às tecnologias renováveis, uma vez que proporcionam uma receita adicional à venda da própria energia.

¹² A utilização da produção hídrica, designadamente a de albufeira, é a mais imediata forma conhecida de armazenamento de energia eléctrica, na forma potencial. A utilização crescente de tecnologias intermitentes, como a eólica ou a solar, aumenta a necessidade de tecnologias com características de modulação, para, assim, se assegurar o equilíbrio entre procura e oferta instantâneas de energia eléctrica.

¹³ A cogeração consiste no aproveitamento da energia residual de um processo térmico principal para a produção de energia eléctrica. Por exemplo, no caso de alguns processos industriais em que é necessário produzir vapor, a adopção de uma tecnologia de cogeração permite aproveitar o vapor residual para produção de energia eléctrica

Os sistemas e incentivos assentes em processos de concurso estão, na maior parte dos casos, associados a outros incentivos, procurando assegurar a selecção dos projectos de energias renováveis que garantam a maior eficiência na aplicação dos recursos.

Por seu turno, os mecanismos assentes na existência de tarifas garantidas pressupõem a adopção de um pagamento aos promotores de projectos de energias renováveis de forma garantida e com horizonte temporal definido, minimizando o risco de investimento neste tipo de projectos. Estes mecanismos estão, na maior parte dos casos, dependentes da definição de custos-padrão para as diferentes tecnologias (que afectam o valor garantido na tarifa) e na existência de outros mecanismos, designadamente a existência de concursos para o licenciamento e/ou quotas de utilização. Pode também ser utilizado um mecanismo de tarifa garantida com parcela de compensação para o preço da energia em mercado, sendo o caso espanhol¹⁴ exemplificativo desta abordagem.

Não existe, no seio da União Europeia, uma harmonização dos instrumentos e dos mecanismos utilizados na promoção das energias renováveis, nem evidência suficiente que permita destacar um instrumento face aos demais. Contudo, o trabalho de Costa *et al* (2008) sustenta que existe no caso alemão a evidência de que o mecanismo de tarifas garantidas tem sido particularmente bem sucedido no que se refere ao aumento da parcela da energia eléctrica produzida a partir de energias renováveis, quando comparado com o caso britânico, em que se utilizou preferencialmente um mecanismo de estabelecimento de quotas mínimas de produção renovável.

Ainda assim, nestes dois casos, convirá destacar o desfasamento dos processos de liberalização e abertura do mercado, em que o Reino Unido foi pioneiro e a Alemanha um aderente mais tardio. A própria estrutura de mercado surge distinta nos dois casos, com uma maior fragmentação horizontal e vertical no caso britânico que no caso alemão. Este aspecto deverá ser colocado em perspectiva face ao sucesso relativo na implementação da produção renovável, sugerindo, empiricamente, a existência de um aparente *trade-off* entre os processos de liberalização e a adopção de energias renováveis (e, consequentemente, tecnologias inovadoras).

¹⁴ Os promotores de projectos de energias renováveis asseguram a sua colocação em mercado (bolsa de energia) e são ressarcidos da diferença entre os preços de mercado e o valor implícito na tarifa garantida para cada uma das tecnologias aceites através de um pagamento directo.

Os exemplos de Portugal e de Espanha no incentivo à implantação e utilização de energias renováveis parecem confirmar a ideia de que o instrumento de tarifa garantida tem permitido melhores resultados, sobretudo se o critério se situar ao nível da penetração das energias renováveis no contexto global de produção de electricidade. Em ambos os países, foi aplicado um mecanismo de tarifa garantida para a denominada produção em regime especial (que inclui renováveis e cogeração), com algumas *nuances* diferenciadoras, mas com resultados globalmente comuns – elevada taxa de penetração das energias renováveis.

3.5 O EXEMPLO DA ENERGIA EÓLICA

No actual cenário europeu e mundial do sector eléctrico tem-se assistido ao incremento das capacidades instaladas para produção de energia eléctrica a partir de energias renováveis, em particular no caso da energia eólica. Este fenómeno, na maior parte dos países, é um facto relativamente recente, surgindo muito associado à problemática das alterações climáticas e beneficiando de inovações tecnológicas que têm permitido ganhos de rendimento na operação das turbinas.

A energia eólica, de uma forma genérica, depende da geografia e das características físicas do recurso natural que emprega - o vento - e assume um carácter mais descentralizado que as tecnologias tradicionais de produção de energia eléctrica. Por seu lado, esta predisposição para a descentralização favorece uma estrutura industrial menos sujeita a poder de mercado, muito embora possam não existir restrições ao regime de propriedade dos parques eólicos. Paralelamente, tendo presente a necessidade de gestão coordenada dos recursos produtivos exigida por um sistema tecnológico complexo como o sector eléctrico, a abordagem na gestão das redes de transporte e distribuição de energia deverá ser diferenciada, consoante a penetração desta produção, tendencialmente atomizada e descentralizada, é maior ou menor. Neste sentido, o aumento da participação da energia eólica no *mix* de produção de electricidade obriga a uma mudança também ao nível dos procedimentos de operação e gestão global do sistema, destinada a dar resposta ao aumento da complexidade sistémica que ocorre.

A coexistência de variadas fontes energéticas acaba por implicar algum grau de *benchmark* económico entre elas, o que, sem introdução de outros factores que alterem o equilíbrio de análise, favorece tendencialmente as tecnologias já testadas e extensamente difundidas, que apresentam uma eficiência económica superior, porque já beneficiaram de ganhos de experiência mais evidentes. Esta situação é, na sua essência, uma barreira à produção de

inovação, o mesmo sucedendo com a energia eólica que, pelo efeito da sua juventude, ostenta ganhos de experiência inferiores aos de outras tecnologias e, por isso, custos quer de instalação, quer de operação mais elevados. Sagar e Zwaan (2005) fazem notar no seu trabalho o efeito positivo das curvas de experiência no rendimento dos investimentos em novas tecnologias.

Contudo, um fundamento de avaliação assente em estritos critérios de eficiência económica não favorece as tecnologias emergentes e, por arrastamento, não facilita que estas possam progredir ao longo do ciclo de evolução da tecnologia, ultrapassando as fases iniciais de carácter mais experimental até a uma fase de difusão alargada. Em boa medida, esta é a situação genérica das energias renováveis e, em particular do que sucede com a energia eólica. Deve ainda assim recordar-se que, tendo presentes os efeitos ambientais das tecnologias de utilização de combustíveis fósseis, estas, no cenário de *benchmark* económico mais simples (apenas comparação de custos variáveis de curto prazo), são beneficiadas por não internalizarem todos os efeitos provocados e, com isso, não reflectirem o custo real de geração de energia.

Deste modo, a energia eólica pode considerar-se não apenas uma inovação ao nível dos sectores eléctricos, como se deve enfatizar que, em boa parte, assume características de inovação radical, já que altera substancialmente o paradigma vigente simultaneamente ao nível tecnológico - produção descentralizada e com valores médios de potência instalada mais baixos vs. menos unidades produtivas de potência elevada - e económico - internalização da totalidade dos custos e exploração de energias endógenas vs. custos que não reflectem a totalidade dos efeitos provocados e exploração de recursos finitos.

Note-se que a introdução da energia eólica, designadamente quando o seu peso no *mix* de produção aumenta, força de igual modo uma adaptação das estruturas existentes - também ao nível das práticas e do *know-how* - e altera a forma de gerir os activos do sector.

Apesar de defrontar algumas barreiras quanto à sua afirmação como tecnologia inovadora, a energia eólica beneficia também de alguns factores que actuam como catalisadores da mudança. Desde logo, a necessidade de se reduzir a intensidade de utilização do carbono na produção de energia eléctrica - via redução das emissões de CO₂ - constitui um estímulo para a adopção de tecnologias como a energia eólica. Por outro lado, os processos de liberalização e de abertura dos mercados de produção e comercialização de energia eléctrica favorecem a adopção de estratégias mais orientadas para a inovação e permitem a existência

de um número de operadores mais alargado - o que favorece as energias renováveis que ostentam valores médios de capacidade instalada mais reduzidos que as centrais assentes em tecnologias tradicionais.

Por fim, importa referir que, tratando-se de tecnologias que utilizam recursos endógenos, as energias renováveis permitem, sempre que esse objectivo estratégico existe, contribuir para a redução da dependência energética face ao exterior, nomeadamente nas fileiras do petróleo, carvão e gás.

De uma forma relativamente abrangente ao nível europeu, a promoção da energia eólica tem sido efectuada com base em políticas públicas específicas, ainda que nem sempre explicitamente vocacionadas ao estímulo à inovação. O trabalho de Buen (2005), através do confronto de duas das mais precursoras¹⁵ políticas públicas neste domínio - casos da Dinamarca e da Noruega - fornece elementos concretos que permitem avaliar o sucesso e os respectivos elementos contributivos de uma política de fomento da inovação no âmbito da energia eólica.

O contexto dinamarquês de finais da década de setenta é caracterizado por uma acentuada dependência da importação de petróleo e de derivados (em plena década das crises petrolíferas), por um aumento de desemprego e por uma rejeição da opção energética do nuclear. Paralelamente, emergiam duas associações industriais muito poderosas, ligadas aos produtores e aos proprietários de turbinas eólicas. O carácter disperso das redes de energia eléctrica na Dinamarca era consistente com o emergir de uma tecnologia de produção caracterizada por dispersão geográfica. Acresceu que os próprios operadores tradicionais demonstraram disponibilidade para acordos de longo prazo no estabelecimento de pontos de ligação e na aquisição dos excedentes de energia produzida pelos parques eólicos, isto apesar da topografia do país não fornecer muitas localizações disponíveis para esta fileira energética.

As políticas de promoção da energia eólica assentaram em benefícios atribuídos aos produtores que instalassem parques eólicos, quer por via fiscal, quer por via de apoio ao

¹⁵ Ambas as experiências, ainda que diferindo no sentido e na abordagem efectuadas, apresentam os seus primeiros elementos em finais da década de 70.

investimento¹⁶. Estas medidas, vocacionadas para pequenas turbinas eólicas, favoreceram o associativismo local para o investimento neste tipo de tecnologia, uma vez que as deduções fiscais estavam condicionadas aos investidores que se situassem num raio de 3 km em redor do parque instalado, medida que foi muito bem acolhida por uma boa parte do sector agrícola dinamarquês e favoreceu um sentimento de aceitação face à indústria eólica.

Estas medidas, muito assentes em estratégias do tipo *bottom-up* e em processos de tentativa-erro, coincidiram com um período de reconversão de alguma indústria metalomecânica dinamarquesa e com a abertura de alguns mercados mundiais à tecnologia eólica (caso da Califórnia). Ainda assim, os produtores de turbinas nunca foram directamente subsidiados, o que lhes proporcionou um clima de competição em que a criação de inovação constituía um factor de afirmação e sobrevivência empresarial. As condições de acesso a capitais para investimento beneficiaram deste clima genericamente favorável e das perspectivas de compromissos a longo prazo para com a indústria, o que reduziu a percepção do risco nos investimentos em investigação e desenvolvimento da tecnologia eólica.

Ainda que com algumas curtas *nuances* temporais, a política pública dinamarquesa na área da energia eólica apontou consistentemente no sentido de estimular a indústria de geração eólica, com instrumentos quer do lado da procura, quer do lado da oferta. Os resultados dessa abordagem foram a criação de uma forte indústria de produção de turbinas eólicas, reconhecidamente tida a nível mundial como sendo tecnologicamente avançada e constituindo-se já numa das principais rubricas das exportações da Dinamarca.

Ao contrário da situação dinamarquesa, o contexto da Noruega é marcado pela relativa abundância de fontes energéticas, desde as reservas de petróleo e de gás natural no Mar do Norte à existência de condições muito favoráveis à exploração das reservas hídricas, que, no global, tornam o país auto-suficiente em energia. Por outro lado, em finais da década de setenta e inícios da década de oitenta, o enfoque das políticas públicas na área da energia eólica apontou no sentido de se efectuarem testes a protótipos de turbinas de potência relativamente elevada, sendo as avaliações de resultados muito focalizadas na eficiência económica dos equipamentos.

¹⁶ Possibilidade de compra de excedentes de energia produzida a preço majorado.

As autoridades norueguesas decidiram promover o levantamento das condições naturais e dos locais apropriados à instalação de turbinas eólicas, verificando-se uma relativa abundância também a este nível.

Neste enquadramento, e considerando que a produção hídrica é também uma fileira energética não poluente, a energia eólica foi sendo encarada como uma tecnologia dispendiosa, cujo desenvolvimento não surgia crítico, pelo que os níveis de aceitação da população à instalação de parques eólicos foram historicamente muito reduzidos, verificando-se mesmo uma oposição muito activa por parte de grupos de interesses regionais nas zonas em que se perspectivavam projectos eólicos. Deste modo, as condições de captação de investimento foram negativamente afectadas por este enquadramento pouco favorável, o que dificultou a mobilização de recursos para investigação e desenvolvimento. A própria afirmação dos objectivos de política industrial nesta área foram sendo intermitentes, não conferindo aos principais agentes no sector um horizonte estável e duradouro para o desenvolvimento da sua actividade.

Como resultado cumulativo deste conjunto de políticas públicas, a indústria norueguesa que se desenvolveu na área da energia eólica é, na sua maior expressão, assente no fornecimento, através de vínculos de subcontratação, de componentes ao mais desenvolvido *cluster* industrial na Dinamarca.

A Tabela 2 sintetiza o conjunto de instrumentos de política industrial e de inovação utilizados em cada um dos países e as correspondentes alterações tecnológicas na indústria de energia eólica na Dinamarca e na Noruega.

Tabela 2 - Resumo de instrumentos de política industrial e de inovação na indústria de energia eólica na Noruega e na Dinamarca

País	Instrumentos e políticas: características	Altearação tecnológica
<u>Noruega</u>	Focus no curto prazo; Não antecipáveis; Avanços e recuos; Ausência de medidas do lado da procura; Pouca robustez das medidas	Pequena; Incremental
<u>Dinamarca</u>	Maioritariamente de longo prazo; Antecipáveis; <i>Portfolio</i> alargado de medidas, cobrindo também o lado da procura desde o início; Períodos de imprevisibilidade	Substancial; Incremental

Fonte: Beun, J. (2005).

4 EVIDÊNCIAS AO LONGO DO PROCESSO DE LIBERALIZAÇÃO

No quadro de caracterização geral do enquadramento do sector eléctrico, quer em termos da evolução de contexto, quer ainda no que se refere aos aspectos de desenvolvimento da concorrência e da inovação sectorial, importa averiguar que tipo de evidências se pode retirar do processo de liberalização por que tem passado o sector eléctrico europeu e, numa escala mais próxima, o sector eléctrico português.

Provavelmente fruto da própria juventude deste processo de liberalização e reorganização industrial do sector, as fontes de informação agregada, quer sobre o desenvolvimento da concorrência, quer, de forma mais crítica, sobre a produção de inovação, ou são inexistentes ou apresentam uma elevada dispersão.

Tendencialmente, essas falhas de informação e de dados conduzem a que se procure averiguar da evolução da concorrência no sector eléctrico olhando à implementação de regras de abertura do mercado nas actividades de produção e de comercialização e, de forma um pouco mais concreta, ao sucesso dos mesmos através de indicadores de concentração.

No caso específico da UE, é elaborado anualmente um relatório de progresso sobre a concretização do mercado interno da electricidade, que, entre outras matérias, presta especial atenção aos indicadores de abertura de mercado, sua concretização e de concentração empresarial.

Já no caso da recolha de informação sobre a produção de inovação sectorial, a existência de dados e trabalhos específicos é particularmente mais escassa e, da que existe, normalmente desprovida de relacionamento com a estrutura industrial do sector e com a evolução da concorrência.

Ao nível da inovação na electricidade, uma parte significativa das actividades e da despesa em I&D estiveram, historicamente e em alguns países como o Reino Unido ou França, associadas à aplicação da energia nuclear ao sector eléctrico. Contudo, a utilização desta fileira energética apresenta questões políticas que extravasam a simples relação entre a estrutura de mercado, custos de produção e progresso tecnológico, ainda que a necessidade de se explorarem crescentemente fontes isentas de emissões de GEE tenha feito renascer o debate sobre a opção nuclear.

Neste sentido, a modelização de um indicador de inovação no sector eléctrico pode, no caso da actividade de produção de electricidade (que está longe de esgotar a cadeia de valor do sector) ser aproximada pela diversificação das fontes de energia primária utilizada e, em particular dadas as condições de contexto, pela evolução da utilização de energias renováveis.

Com efeito, dado tratarem-se de fileiras energéticas cuja exploração em escala industrial é muito recente, a generalidade das energias renováveis, com a excepção da energia hídrica cuja tecnologia é já longamente utilizada no sector eléctrico, ainda se encontra numa fase de juventude e desenvolvimento, estando, por isso, ainda longe de garantir os padrões de eficiência energética e, consequentemente, competitividade económica com as tecnologias já extensamente experimentadas e, na sua maioria, assentes em processos térmicos com utilização de combustíveis fósseis.

Justamente por se tratar de tecnologias em fase muito inicial do ciclo de vida no que se refere à sua utilização no sector eléctrico, a generalidade das energias renováveis vêm beneficiando de esquemas de incentivo económico, de desenho e geometria variável no âmbito da UE, que se podem assimilar a políticas de promoção da inovação.

Neste capítulo procurar-se-á efectuar uma associação entre a evidência empírica existente a respeito da evolução do núcleo duro das políticas de concorrência sectorial – aquelas que se orientam por requisitos de desenho industrial e de alteração da própria estrutura do sector, mais do que por critérios de natureza comportamental que, no essencial, visam adequar a acção dos agentes a um modelo industrial previamente conceptualizado –, com a evolução dos resultados a respeito de produção de inovação e de alterações do mapa tecnológico do sector.

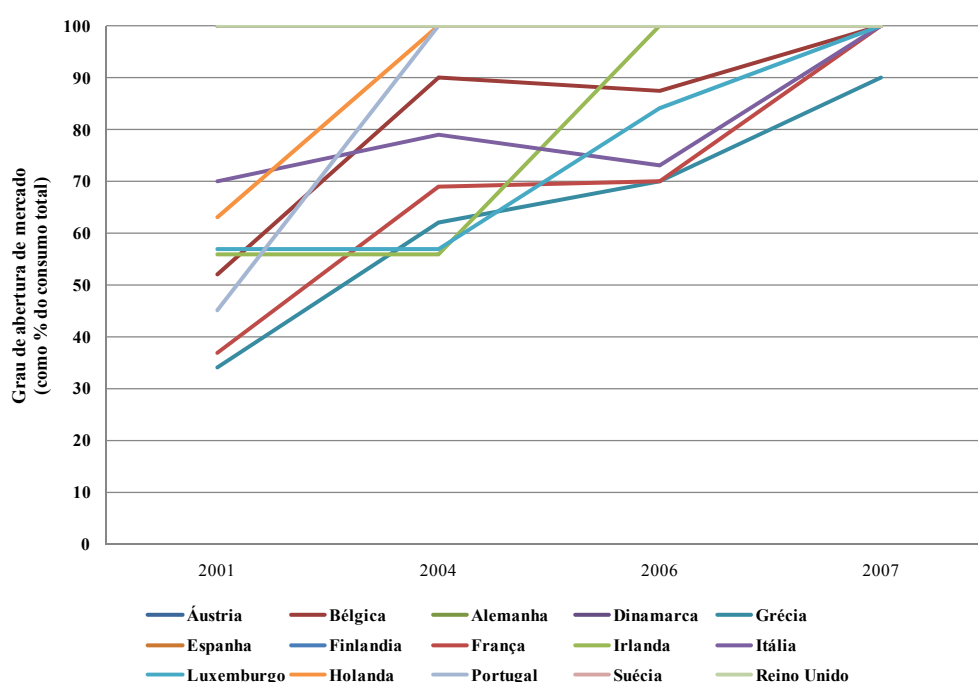
4.1 A ABERTURA DO MERCADO E OS NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO

O processo de liberalização que foi iniciado no sector eléctrico há cerca de 15 anos tem sido ele próprio o principal promotor das alterações de estrutura industrial do sector eléctrico ao incluir, como um dos seus elementos centrais, a separação de actividades e a abertura da produção e da comercialização ao regime de mercado.

No âmbito do estudo comparativo que é efectuado anualmente sobre a implementação do processo de liberalização no sector da energia, a Comissão Europeia refere, no relatório final de 2008¹⁷, que “se observaram melhorias significativas nos mercados da electricidade (...)” quanto à concretização dos objectivos subjacentes á existência de um mercado interno para a electricidade e que “embora estes progressos sejam encorajadores e salientem os benefícios do processo de liberalização, ainda não se explorou devidamente todo o potencial da liberalização”.

A evolução da abertura do mercado eléctrico no âmbito da liberalização é entendida como a parte do consumo que pode livremente escolher o seu fornecedor de energia eléctrica. No essencial, o normativo europeu estabeleceu que, o mais tardar até 1 de Julho de 2007, todos os consumidores europeus deveriam poder escolher livremente o seu fornecedor, muito embora alguns países tenham antecipado esse calendário.

Figura 5 – Abertura¹⁸ do mercado europeu de electricidade – UE15



Fonte: Relatórios anuais dos Reguladores para a Comissão Europeia

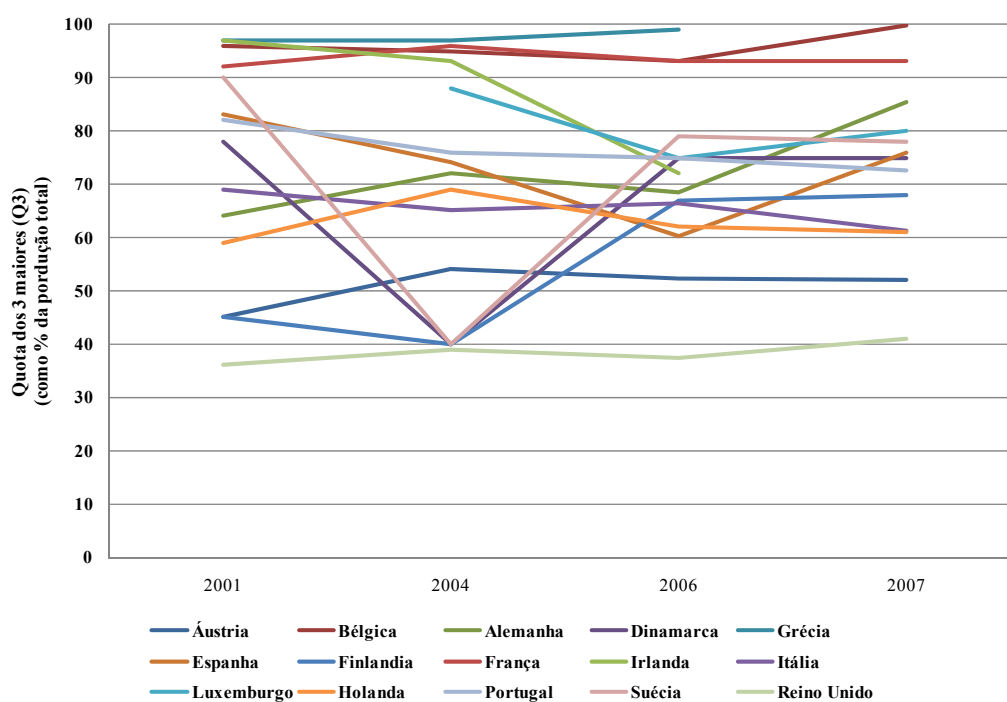
¹⁷ Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu - Relatório sobre os progressos realizados na criação do mercado interno do gás e da electricidade; COM (2009) 115.

¹⁸ O grau de abertura de mercado corresponde ao rácio entre o consumo de energia eléctrica correspondente ao conjunto de consumidores que podem escolher livremente o seu fornecedor e o consumo total de electricidade.

Como se pode observar na Figura 5, a generalidade dos países europeus da UE15 cumpriu a meta de abrir totalmente o seu mercado doméstico até 1 de Julho de 2007. No caso português, essa total abertura aconteceu legalmente em Agosto de 2004, mas as condições efectivas para o exercício do direito de escolha de fornecedor por todos os consumidores só se concretizaram em Setembro de 2006.

De todo o modo, a abertura do mercado não significou forçosamente uma evolução de uma estrutura industrial concentrada e, no passado, de monopólio nacional ou regional, para uma situação muito diversa desta. Na Figura 6 apresentam-se os valores da quota conjunta dos três maiores produtores em cada mercado nacional da UE 15, sendo observável uma relativa estabilidade dos valores, salvo em situações em que reorganizações industriais (operações de dispersão e/ou de fusão e aquisição) foram levadas à prática.

Figura 6 - Quota conjunta de mercado dos 3 principais produtores – UE15



Fonte: Relatórios anuais dos Reguladores para a Comissão Europeia

Os níveis de concentração de quase todos os mercados apresentam razões históricas para o seu nível actual, sobretudo quando comparamos os diferentes estados membros. Por exemplo, o mercado alemão é menos concentrado face ao francês porque, historicamente, o sector eléctrico alemão evoluiu de uma situação de monopólios locais para a criação de um mercado nacional, enquanto em França existia no modelo industrial anterior à liberalização um monopólio de âmbito nacional. Situação semelhante se passou com o caso ibérico, em

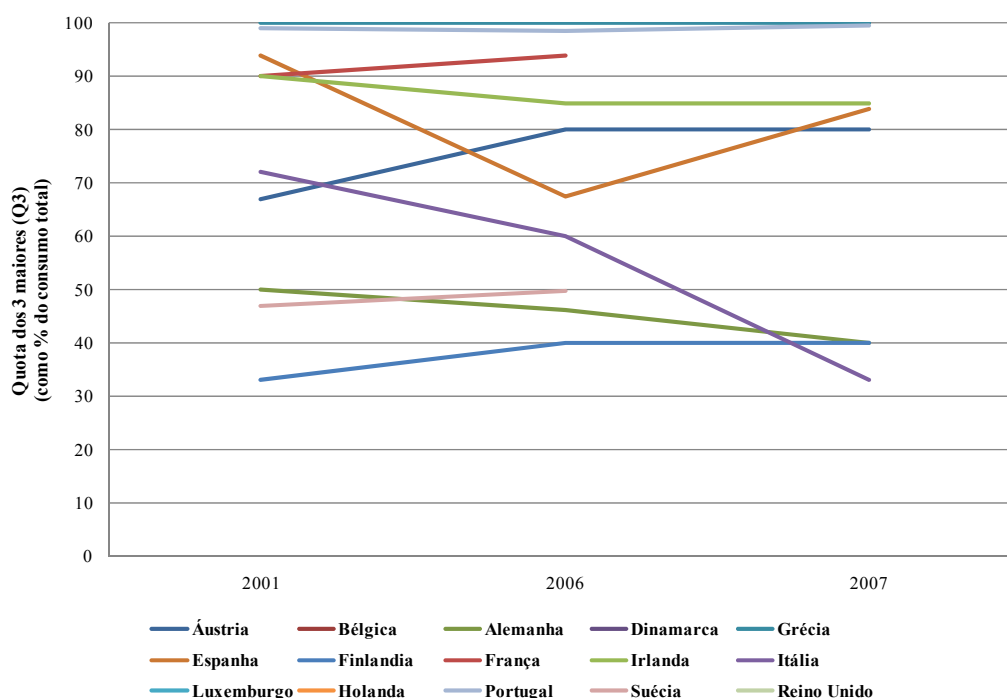
que a Espanha iniciou a liberalização do sector a partir de monopólios de rede locais, enquanto Portugal o fez a partir de um monopólio de âmbito nacional (Portugal continental).

Por essa razão, devem encarar-se com cautela as comparações directas dos indicadores de concentração, mais a mais porque a necessária operação das redes (para veicular energia eléctrica da produção ao consumo) pode introduzir restrições de funcionamento do sistema que confirmam localmente poder de mercado na produção. Tal poderá deixar de ser assim quando o nível de integração espacial dos mercados permitir a tendencialmente “perfeita mobilidade” do produto electricidade – algo que se adquire com o aumento da capacidade de transporte entre sistemas eléctricos, ainda relativamente reduzida em algumas situações.

A utilização dos indicadores de concentração deve privilegiar a evolução intertemporal para um mesmo mercado, analisando-se as tendências pesadas, de modo a poder inferir da alteração da estrutura industrial em cada mercado. Neste contexto, o que a Figura 6 parece demonstrar é a estabilidade dos valores de concentração em praticamente todos os mercados e, conseqüentemente, uma presumível alteração muito ténue da estrutura do mercado de produção de electricidade desde 2001 a 2007, período que abarca muitas das grandes alterações estruturais que se procuram introduzir com o processo de liberalização.

Ainda assim, no que se refere ao mercado retalhista, ou de fornecimento de electricidade (comercialização), pode observar-se um comportamento ligeiramente distinto do que se observa para a produção. Ainda que os dados sejam mais escassos e menos acessíveis para análise, o que é facto é que este é um mercado em que os consumidores participam activamente, podendo explorar a premissa legal de exercerem o seu direito de escolha e, com isso, contribuir para alterar a estrutura de mercado.

A Figura 7 apresenta a evolução, em menos anos e com menos dados nacionais disponíveis, da quota conjunta dos três principais comercializadores em cada mercado nacional dos países que compõem a UE15. Daí se pode extrair, desde logo, que, na generalidade dos países para os quais há informação completa (i.e., quotas dos principais operadores na produção e na comercialização), o segmento de comercialização é menos concentrado que o da produção. Tal situação poderá associar-se ao facto de serem necessários menores investimentos de entrada na comercialização que os que são necessários na produção de energia eléctrica, para além do facto de haver um requisito de *know-how* mais forte nesta última actividade que na primeira.

Figura 7 - Quota conjunta de mercado dos 3 principais comercializadores – UE15

Fonte: Relatórios anuais dos Reguladores para a Comissão Europeia

Por outro lado, como atrás se referiu, aos consumidores é possibilitada uma palavra mais efectiva no que ao funcionamento do mercado de comercialização diz respeito (ainda que este não possa funcionar sem o mercado de produção), facto que poderá ajudar a justificar a menor concentração da comercialização. De todo o modo, para a maior parte dos mercados europeus é verificável uma forte verticalização das actividades de produção e de comercialização, ou seja as entidades empresariais que estão presentes na produção estão-no tendencialmente também na comercialização. Em Portugal ou em Espanha, a situação é ilustrativa desta verticalização de actividades, sendo que os principais grupos detentores de activos de produção são, igualmente, detentores de empresas de comercialização de electricidade, acrescendo a este facto o de serem detentores de licença de fornecimento à tarifa regulada (i.e., fornecimento de último recurso ou regulado).

A respeito da operação verticalizada na produção e na comercialização, Jamasb e Pollitt (2008) referem que o principal argumento que se pode aduzir em defesa desta verticalização de actividades é de que existe a percepção de importantes benefícios decorrentes da coordenação das duas actividades. Isso tende a ser efectivamente assim, já que surge intuitiva a ideia de que um comercializador que se relacione directamente com um produtor dentro de um mesmo grupo económico defronta menos risco na sua estratégia de aprovisionamento de energia para fornecimento aos seus clientes. Simetricamente, um

produtor que possa melhor modelar a procura que lhe é dirigida terá um menor risco operativo dos seus activos de produção e no próprio aprovisionamento de energias primárias.

Ainda que o processo de liberalização tenha acarretado a criação de instrumentos para a gestão do risco que defrontam os agentes não verticalizados, no que se pode de algum modo também considerar um elemento de inovação, o facto é que os mercados de contratação a prazo que permitem mitigar esse risco ou são dominados pelos mesmos agentes incumbentes ou apresentam liquidez mais reduzida, sobretudo quando as actividades de produção e de comercialização são mais concentradas, situação que coincide com um maior risco percebido por parte dos novos entrantes – um produtor independente que queira colocar a produção ou um comercializador que queira assegurar o aprovisionamento.

Em países como França, Espanha ou Portugal, foram implementadas medidas de desconcentração dos mercados, que permitissem, designadamente, mitigar o risco percebido pelos agentes entrantes no mercado, através de obrigações específicas de alienação de capacidade de produção por parte dos agentes com maior quota de mercado ou posição de domínio. Essas medidas ficaram internacionalmente conhecidas como VPP (*virtual power plant*) e, basicamente, consistem na colocação através de um mecanismo de mercado (normalmente um leilão) do direito sobre a capacidade de produção de uma determinada central eléctrica ou conjunto de centrais detidas por operadores dominantes, durante um período de tempo pré-definido e a um preço que resulta do próprio mecanismo.

O debate sobre os resultados da introdução de tais mecanismos numa efectiva alteração da estrutura de mercado e na redução do risco percebido pelos agentes entrantes, designadamente, incentivando estes últimos a abordarem o mercado de forma mais efectiva permanece aceso e ainda pouco conclusivo, havendo prevalecente a ideia de que alguns agentes tomadores de posições no âmbito destes mecanismos apenas desejam arbitrar entre mercados e apropriar-se de ganhos de *trading* sem risco elevado.

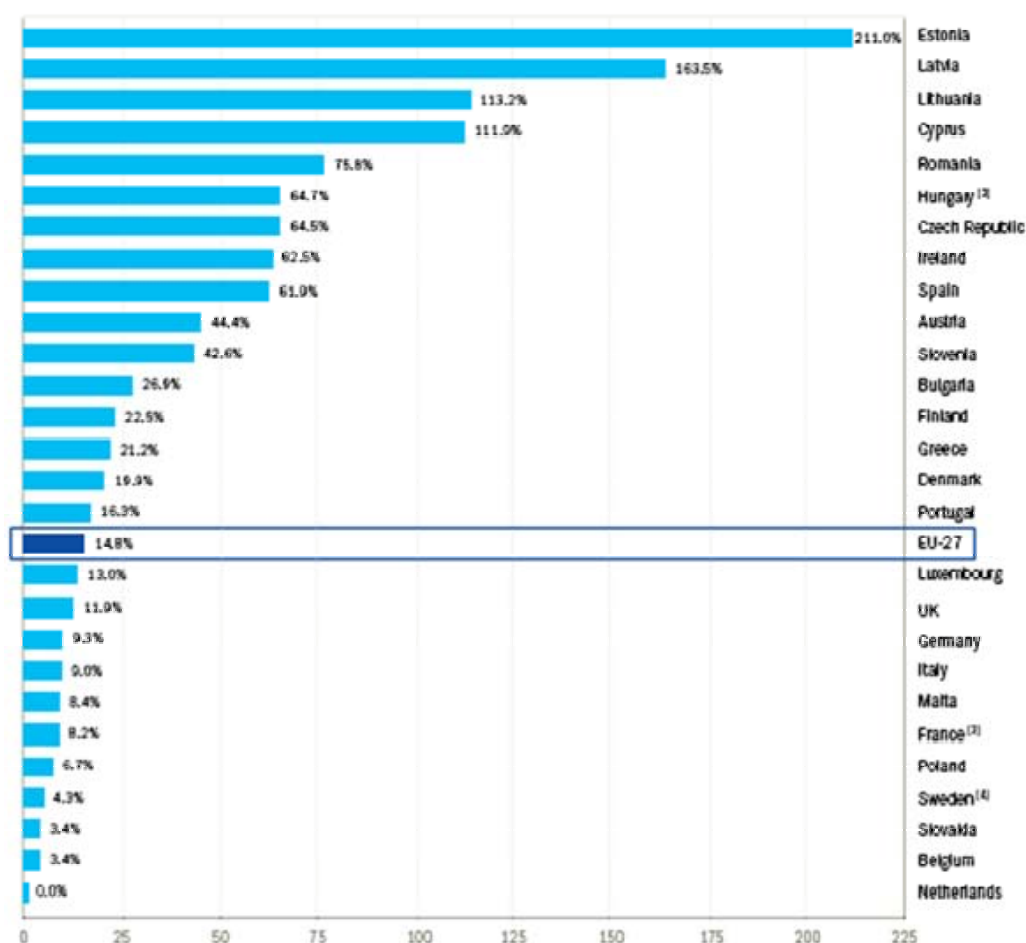
4.2 A EVOLUÇÃO DA I&D NA ELECTRICIDADE

A análise da evolução específica ao sector eléctrico no domínio da I&D não pode fazer-se desligada do contexto mais amplo da evolução global de I&D. A principal razão para tal decorre do facto de muitas aplicações e inovações tecnológicas poderem ser aplicadas ao sector eléctrico, ainda que não lhe sejam específicas. Alguns exemplos dessa circunstância podem avançar-se:

- As alterações tecnológicas ao nível das ciências computacionais e das telecomunicações, sendo o sector eléctrico caracterizado por elevada complexidade operativa, beneficiam a operação e eficiência de utilização dos recursos no sector. A introdução de *smart grids* (redes inteligentes, em que se acede a informação muito localizada em tempo real) é uma dessas situações.
- A investigação em materiais compósitos permite beneficiar, por exemplo, o fabrico de equipamentos eléctricos de forma a reduzir o seu preço ou melhorar as suas características operativas. A título de exemplo veja-se a utilização de alguns desses materiais no fabrico de turbinas eólicas com melhoria de rendimentos destas.
- A inovação ao nível dos materiais de construção que permitam, nomeadamente, melhores características de isolamento térmico dos edifícios aumenta a eficiência global da utilização da energia eléctrica consumida, reduzindo as necessidades de investimento em nova capacidade de produção para acomodar o crescimento de consumos.

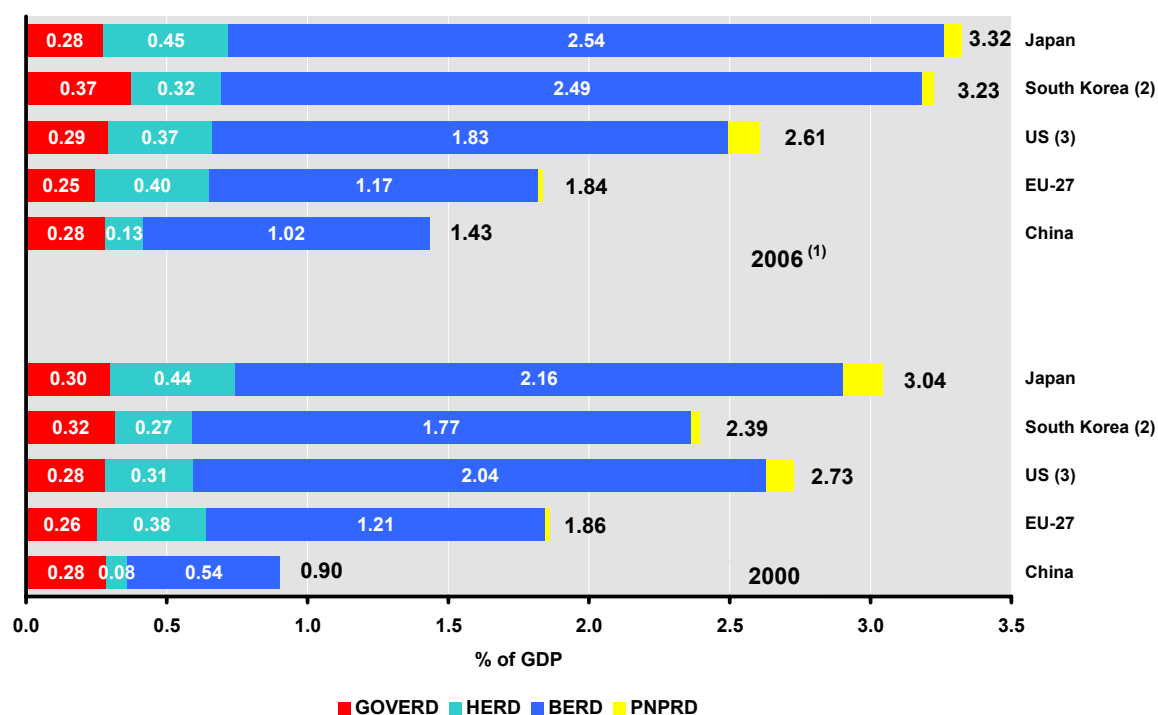
Assim, poderá sempre considerar-se que o sector eléctrico poderá ser um beneficiário líquido do *stock* de inovação global produzido na economia. A Figura 8 apresenta as taxas de crescimento da despesa bruta nacional realizada em I&D para um conjunto de países pertencentes à OCDE, entre 2000 e 2006, sendo possível observar quais as economias que realizaram, neste período, um maior investimento na área de I&D.

Grosso modo, o conjunto de países da UE observou uma média de crescimento dos orçamentos nacionais em cerca de 14,8%, havendo que destacar as variações significativas dos países do alargamento da UE a Leste, que observam crescimentos de despesa em I&D muito acima da média comunitária. Portugal, com uma variação de 16,3% entre 2000 e 2006, surge também acima da evolução média da UE, ainda que muito abaixo do valor de Espanha (que excede os 60%).

Figura 8 – Despesa interna bruta em I&D – crescimento real (%) entre 2000 e 2006

Fonte: EU DG Research; Science, Technology and Competitiveness – Key Figures Report 2008/2009

Além da evolução que se regista em termos de variação da despesa global em I&D, a comparação da intensidade em I&D, quando medida pelo rácio entre as despesas respectivas e o produto interno bruto, permite extrair a importância relativa e a taxa de esforço que a economia como um todo afecta à inovação. A Figura 9 apresenta a intensidade em I&D para as principais economias mundiais, especificando a origem da despesa em I&D – Estado, Ensino Superior, empresas e entidades privadas sem fins lucrativos. Nesta mesma figura é possível observar que a intensidade em I&D entre 2000 e 2006 aumentou significativamente na economia japonesa, com o maior contributo para o crescimento a ser dado pelo sector empresarial. Nos Estados Unidos e na UE essa tendência é justamente a inversa, se bem que a redução nos Estados Unidos (0,12% do PIB) seja maior que a da UE (0,02% do PIB), observando-se uma maior propensão para a redução da despesa por parte das empresas e uma aumento da contribuição do Ensino Superior nos dois casos.

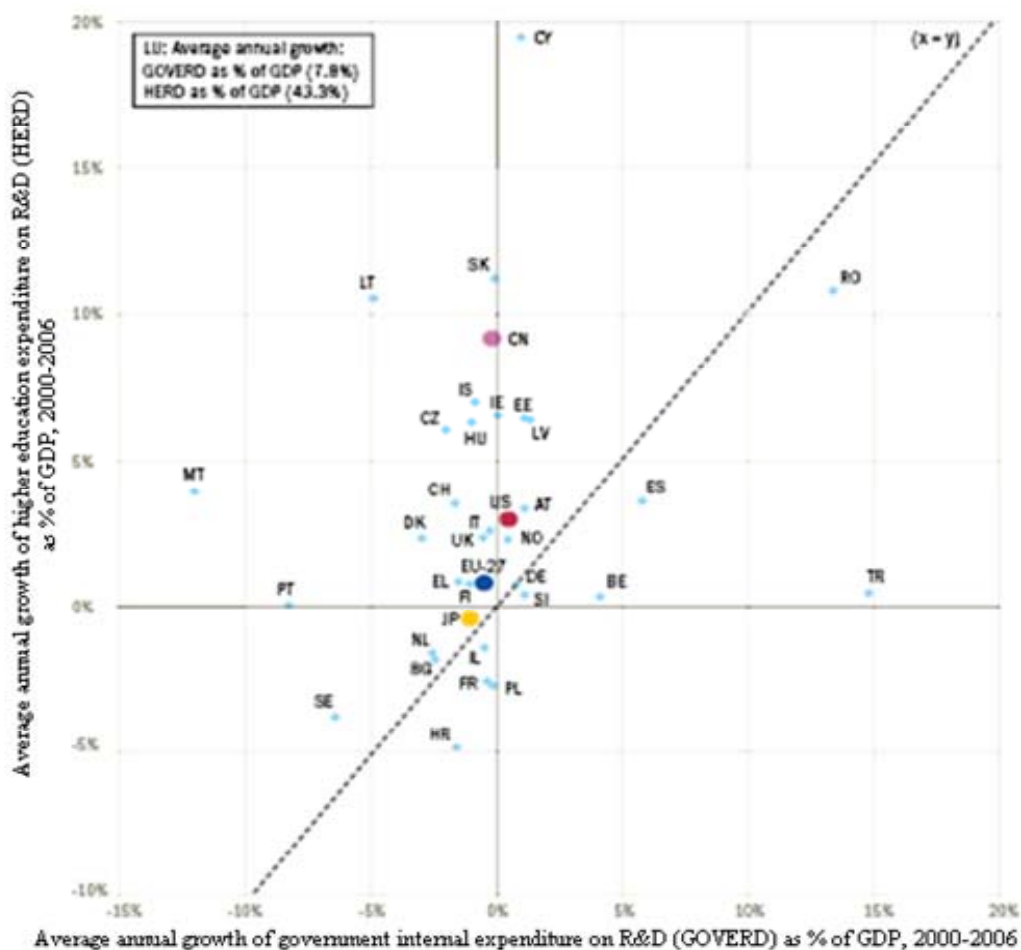
Figura 9 – Intensidade em I&D por origem (2000 e 2006)

Fonte: EU DG Research; Science, Tecnology and Competitiveness – Key Figures Report 2008/2009 – Additional information to the Report

Nota: GOVERD – despesa em I&D directamente efectuada pelo Estado; HERD - despesa em I&D efectuada por entidades do ensino superior; BERD - despesa em I&D efectuada por entidades empresariais; PNPRD - despesa em I&D efectuada por entidades privadas sem fins lucrativos.

A composição da despesa global em I&D nas principais economias da OCDE, em termos evolutivos de 2000 a 2006, demonstra alguma tendência para a alteração de estrutura. Como atrás se referiu, quer para a UE, quer para os EUA, a contribuição das empresas para a intensidade em I&D reduziu-se por contraposição com o aumento do contributo por parte das entidades do Ensino Superior. De forma geral, com excepção do caso da UE que apresenta uma redução muito ligeira, a contribuição do Estado para a inovação aumenta de 2000 para 2006. A Figura 10 mostra justamente essa tendência de maior contribuição por parte das entidades do Ensino Superior, ao comparar as taxas de crescimento entre 2000 e 2006 para a despesa em I&D efectuada por aquelas com as que são efectuadas pelo Estado directamente, sendo que, na maior parte das observações, a relação entre as taxas de crescimento está à esquerda e acima da bissectriz dos dois eixos representados.

Figura 10 – Relação entre taxas de crescimento de despesa em I&D efectuada pelo Estado e por entidades do ensino superior entre 2000 e 2006



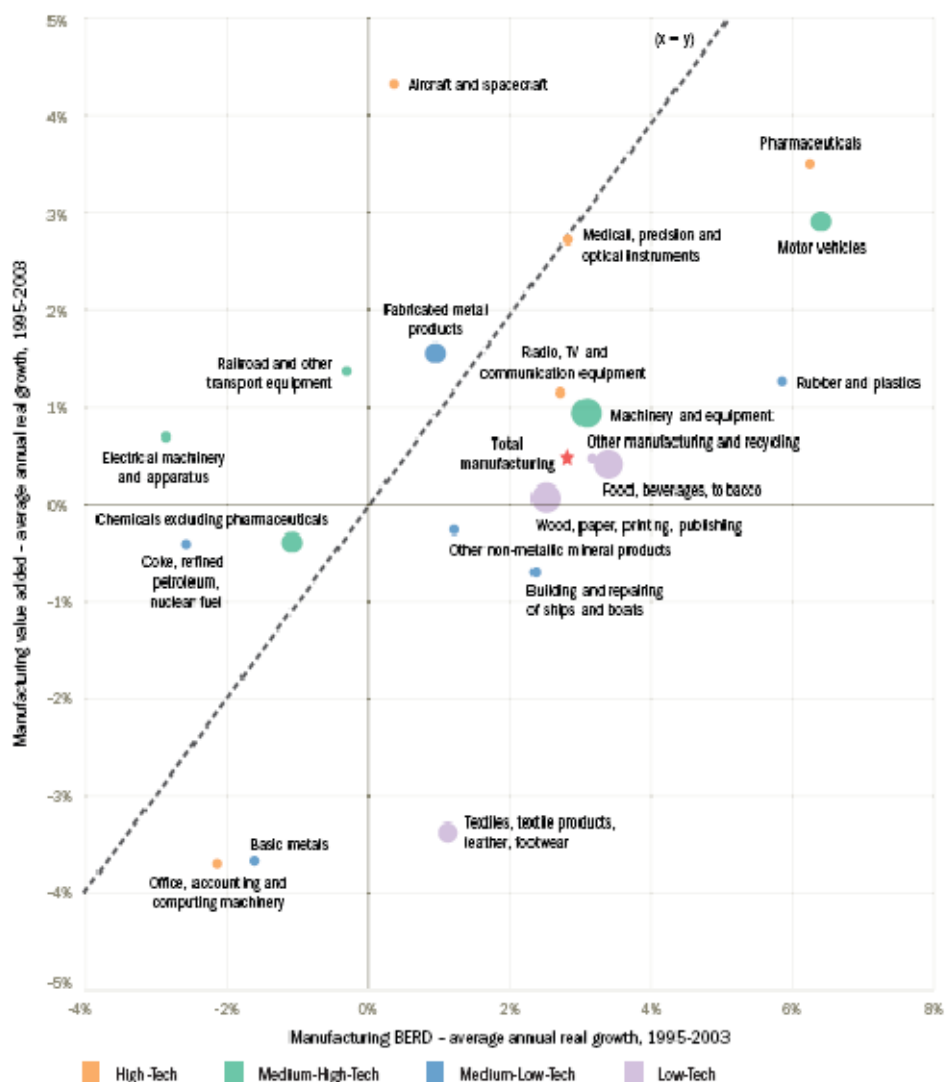
Fonte: EU DG Research; Science, Technology and Competitiveness – Key Figures Report 2008/2009

É comumente reconhecido que a contribuição da inovação para o produto não é idêntica para todos os sectores da economia, sendo que alguns beneficiam de forma mais directa da despesa de I&D na criação de valor. A relação entre as variações das despesas em I&D e do valor acrescentado bruto (VAB) por sector permite obter uma ordem de grandeza da sensibilidade dos resultados sectoriais à inovação. Essa relação, a partir das taxas de variação de 1995 a 2003, é apresentada na Figura 11, sendo possível observar, por exemplo que os sectores mais relacionados com a área da energia (máquinas e equipamentos eléctricos; carvão, petróleo e combustível nuclear) apresentam uma rentabilidade do investimento superior, já que acrescentam proporcionalmente mais unidades de VAB por unidades de despesa em I&D que muitas das restantes indústrias.

Tal facto poderá ser interpretado no sentido em que a propensão para a criação de valor em áreas confluente com a energia possa depender menos da inovação (menor sensibilidade e menor intensidade em I&D) ou que, com menores investimentos nesta área, se consegue

gerar idêntico acréscimo de valor na indústria, o que significa uma maior rendibilidade do investimento em I&D nestes sectores.

Figura 11 – Relação entre as taxas de crescimento médio da despesa em I&D efectuada por empresas e do valor acrescentado bruto – de 1995 a 2003, por sector de actividade



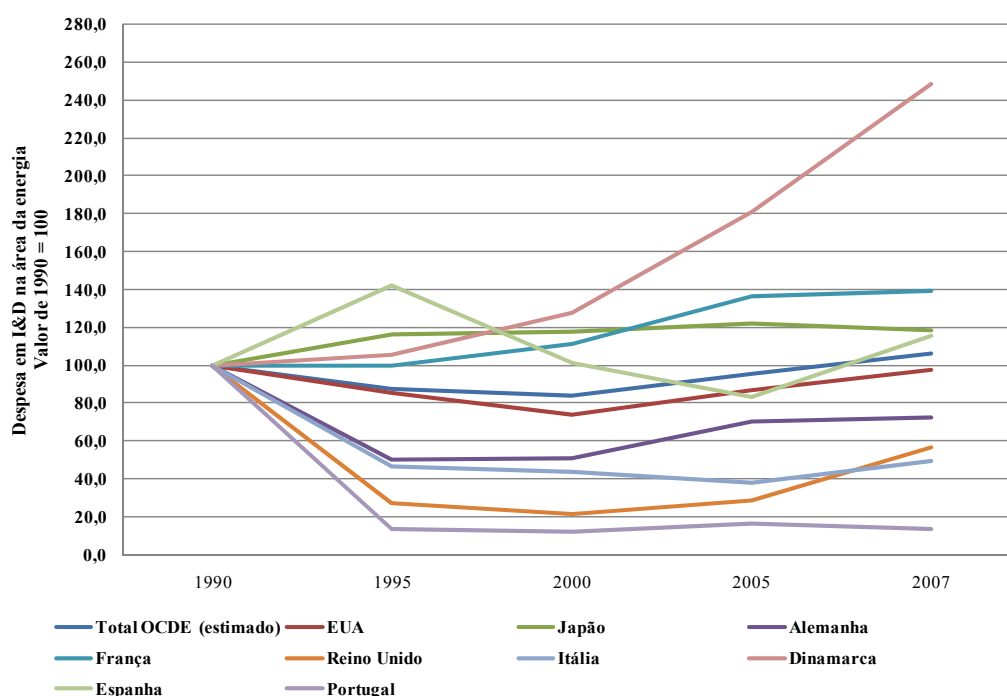
Fonte: EU DG Research; Science, Technology and Competitiveness – Key Figures Report 2008/2009

Os estudos mais específicos sobre a evolução da inovação e das actividades de I&D no sector eléctrico em particular são diversos e seguem, muitos deles, a relação entre a estrutura de mercado e a produção de inovação sectorial. De todo o modo, é extraordinariamente dispersa a informação que permita averiguar, por exemplo, da evolução das despesas de I&D no sector eléctrico, particularmente no caso europeu. Neste sentido, poderemos, por simplificação e aproximação, considerar o conjunto de valores da área da energia como representativos do que é a realidade de investimento em I&D no sector

eléctrico. Do mesmo modo, a utilização da variável despesas em I&D como uma aproximação possível à produção de inovação decorre de, como atrás se mencionou, existir uma forte relação positiva entre as duas grandezas.

A Figura 12 apresenta a evolução da despesa em I&D na área da energia, considerando os orçamentos reportados pelos países à Agência Internacional da Energia, avaliados a preços de 2008 e sendo estes objecto de transformação num índice (com o intuito de poderem ser comparáveis os valores dos diversos países, tendo em conta a sua dimensão relativa).

Figura 12 – Despesa em I&D na área da Energia
Índice com base na despesa de 1990 (1990=100)



Fonte: Agência Internacional da Energia, Orçamentos em I&D

Nota: Valores de despesa subjacentes ao índice avaliados a preços e taxas de câmbio de 2008

O que a evolução temporal dos orçamentos de I&D na área da energia demonstra é uma tendência global de redução do esforço de inovação, com a excepção da Dinamarca, da França e do Japão. O caso português é, inclusivamente, o exemplo mais evidente de redução da orçamentação de I&D na energia, com os níveis de despesa de 2007 a menos de 1/5 dos que se registavam em 1990. O exemplo do Reino Unido segue a mesma tendência, ainda que amortecida mais recentemente, com um crescimento sensível entre 2005 e 2007.

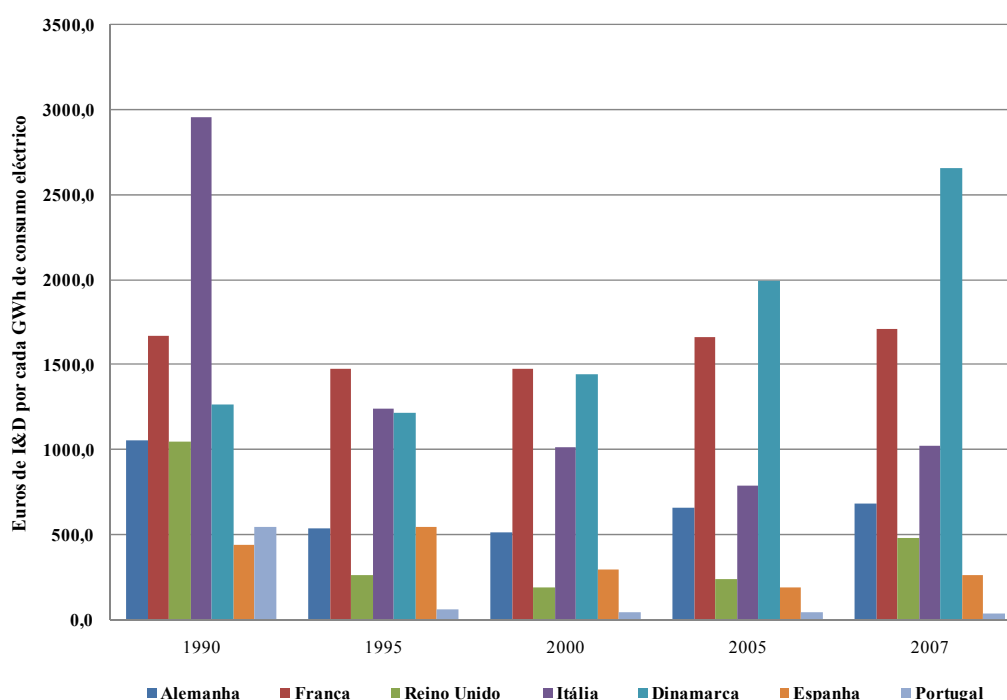
Assumindo a simplificação de atribuir ao sector eléctrico a totalidade do orçamento de I&D em energia, a conjugação deste com o consumo de energia eléctrica fornece uma noção da

intensidade em inovação desse mesmo consumo. A Figura 13 apresenta os valores de intensidade de I&D extrapolada para a energia eléctrica, sendo possível identificar o crescimento sustentado do investimento em inovação na Dinamarca por cada unidade de energia eléctrica consumida.

Por outro lado, o Reino Unido, Alemanha, Espanha e, em particular, Portugal, apresentam valores de investimento em I&D por cada unidade de consumo de electricidade relativamente modestos, sobretudo por comparação com os casos dinamarquês (já citado) e francês.

A tendência de fundo parece ser a de uma redução dos valores de intensidade em I&D para o sector da energia eléctrica entre 1990 e 2005, observando-se um crescimento em 2007, sobretudo devido às evoluções registadas no Reino Unido, em Itália e no já mencionado caso da Dinamarca.

Figura 13 – Intensidade de I&D por consumo de energia eléctrica



Fonte: Agência Internacional da Energia, Orçamentos em I&D; Comissão Europeia – DG TREN

No caso português, dados os valores comparativamente baixos do esforço de I&D na energia, importa considerar quais as áreas que são beneficiárias desse esforço para procurar determinar qual a concentração desse investimento. Neste particular, renovam-se as dificuldades em obter informação e a única fonte disponível permite apenas verificar como se distribui o esforço de investimento de I&D realizado directamente pelo Estado, sendo

esses valores apresentados na Tabela 3. Daí se retira que as duas grandes áreas de investimento no presente (dados de 2007) são as das energias renováveis e dos projectos de investigação na fusão nuclear.

A evolução da composição da despesa em I&D pelo Estado português também demonstra algum *phase-out* do esforço nos combustíveis fósseis e uma mais recente redução do investimento na área da conservação da energia.

Tabela 3 – Despesa do Estado português em I&D (em 10³ Euros)

	1995	2000	2005	2007
Conservação de energia	665	204	626	38
Combustíveis fósseis	138	322	380	80
Energias renováveis	446	763	515	757
Fissão nuclear	87	0	0	0
Fusão nuclear	0	0	650	1006
Armazenagem	11	15	61	67
Outras	15	173	87	41
Total	1362	1477	2319	1989

Fonte: Agência Internacional da Energia, *Portugal 2009 Review*

Nota: os valores apresentados não integram custos com pessoal; valores de 2007 são estimados

O trabalho de Jamasb e Pollitt (2008) já evidenciara esta redução no investimento em I&D específico à área da energia, referindo que alguns autores haviam referido a possibilidade dos processos de liberalização afectarem negativamente a I&D sectorial (referências a GAO, 1996; Dooley, 1997; Bell e Seden, 1998; Bell e Schneider, 1999). A relação que é extrapolada entre a alteração estrutural do sector energético e o declínio de I&D sectorial decorre, em boa medida, da observação empírica da coincidência temporal dos dois factos, muito embora a referida propensão dos sectores confinantes com a energia para gerarem valor acrescentado mais facilmente a partir da I&D, poder contribuir para a tendência de se afectarem recursos a outras áreas.

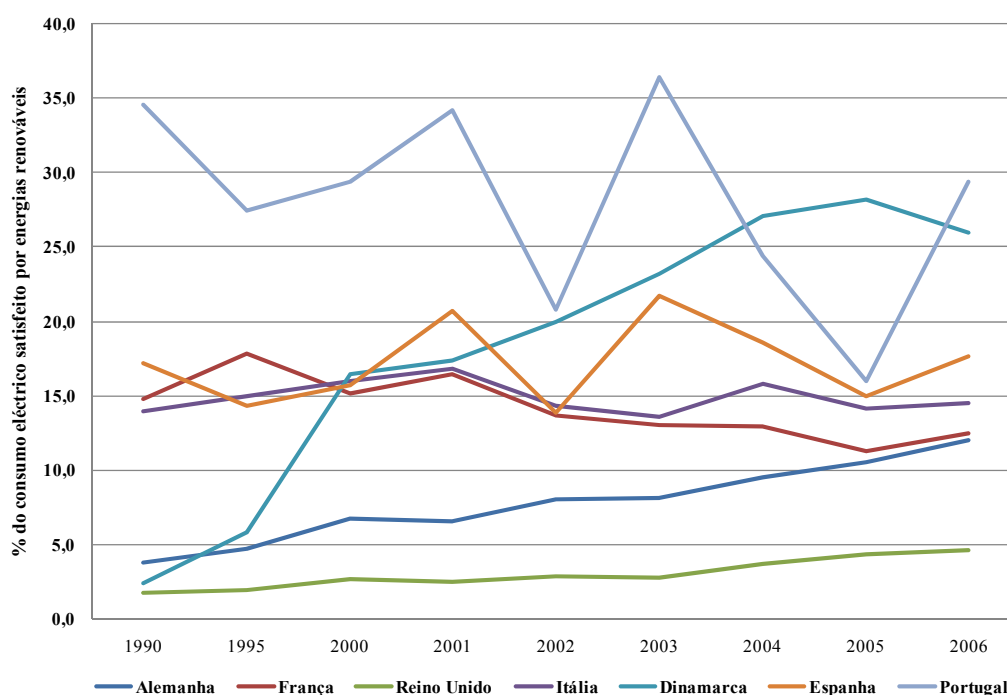
De todo o modo, importa considerar o que atrás se referiu a respeito do benefício potencial que o sector da energia poderá retirar de inovação em outras indústrias, bem como o facto de, ao longo do processo de liberalização sectorial, se poder constatar alguma alteração do panorama tecnológico do sector eléctrico, nomeadamente com o florescimento das energias

renováveis. De resto a comparação dos casos dinamarquês e norueguês a respeito da política de promoção da utilização da energia eólica e a associação dos resultados obtidos na Dinamarca com os valores de investimento em I&D deste país na energia, parecem confirmar as ideias de que não é despendendo verificar a evolução da penetração das energias renováveis para se ter uma ideia mais abrangente da inovação na área da energia (por via da mudança de paradigma de tecnologia).

4.3 NOVAS FONTES DE ENERGIA

Tendo presente que a promoção das energias renováveis é uma das áreas integrantes, com relevo, da política energética europeia e nacional, assim como o é do plano estratégico tecnológico para a área da energia (SET Plan), a evolução da penetração das fileiras renováveis no âmbito da produção de electricidade é um importante factor de avaliação do sucesso das opções de política seguidas e da realização de inovação sectorial (por se configurarem numa alteração do panorama tecnológico da produção de energia eléctrica).

Figura 14 - Satisfação do consumo de electricidade por energias renováveis



Fonte: Comissão Europeia - DG TREN

A parcela do consumo de energia eléctrica que é satisfeita a partir da utilização de fontes renováveis apresenta uma linha de tendência de crescimento deste 1990 até 2006, conforme o demonstra a Figura 14, em que se apresenta a penetração das energias renováveis no

consumo e, por conseguinte, na produção global. Os valores apresentados nesta figura integram, como fonte renovável, os aproveitamentos hídricos, tanto de pequena como de grande dimensão. Por esta razão, alguns sistemas apresentam uma elevada variabilidade ao longo do tempo, facto que está associado com a ocorrência, ou não, de disponibilidade de água nos aproveitamentos hídricos – em anos secos, com pouca pluviosidade, a disponibilidade dos recursos hídricos é menor e, por conseguinte, menor a sua contribuição para a satisfação dos consumos.

Ainda assim, apesar da variabilidade atribuível a factores de disponibilidade da fonte primária, é verificável que Espanha e Portugal apresentam elevadas contribuições das renováveis para a satisfação dos consumos eléctricos, enquanto o caso britânico é caracterizado por uma reduzida taxa de crescimento destas fileiras a partir de um valor já de si mais reduzido que o dos restantes países considerados.

Por seu turno, resulta interessante considerar o caso da Dinamarca, em que a evolução da contribuição de energias renováveis para a satisfação dos consumos eléctricos tem sido de sustentado crescimento e com taxas de variação elevadas. Neste país, como atrás se viu, a aposta em inovação na área das renováveis, em particular na fileira da energia eólica, tem sido apresentada como um exemplo bem sucedido de política de apoio à diversificação de fontes e à inovação tecnológica (a Dinamarca observa também os mais elevados valores unitário de investimento em I&D na energia).

Com a finalidade de expurgar os efeitos que se atribuem à utilização da energia hídrica, sujeita a sazonalidade de produção e dependência de recursos hídricos não controláveis, há interesse em considerar individualmente a evolução da contribuição de outras renováveis, designadamente a energia eólica e os aproveitamentos de biomassa¹⁹.

No caso particular da energia eólica, a evolução registada pelo sector eléctrico dinamarquês volta a destacar-se pelas taxas de crescimento e pelo valor elevado da sua contribuição actual para a satisfação do consumo eléctrico do país. Ainda neste caso, a equivalência das curvas de evolução global das energias renováveis e da evolução da energia eólica (Figura

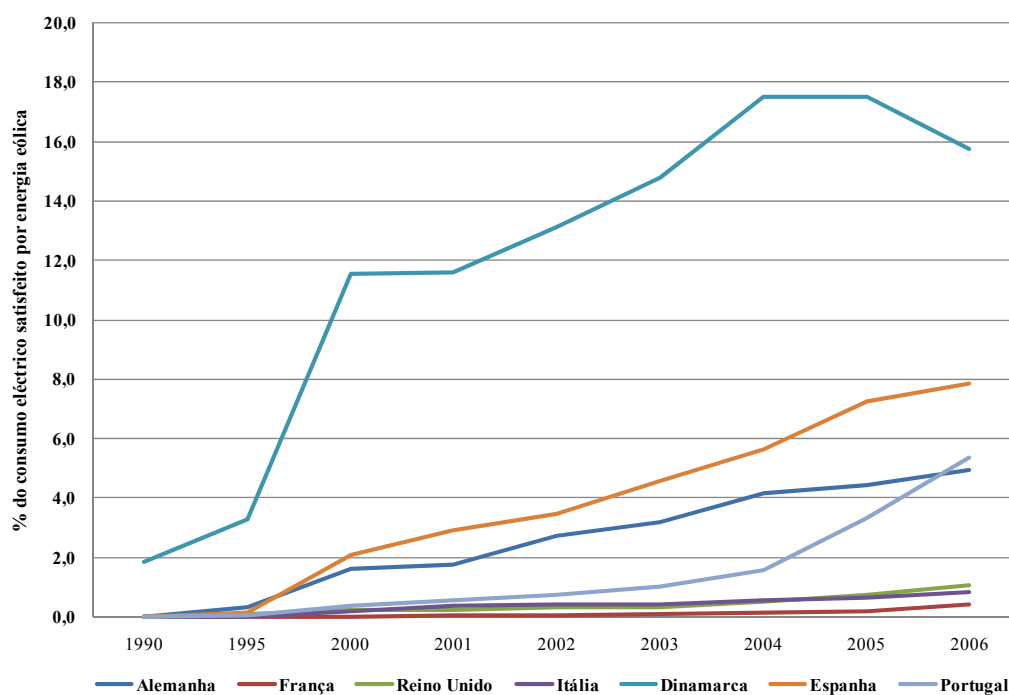
¹⁹ Os aproveitamentos de energia solar são, ainda, muito inexpressivos quando comparados com os valores de consumo global, pelo que não é possível extrair conclusões consistentes. De resto, esta tecnologia está ainda numa fase do ciclo de vida muito inicial.

15), demonstra que a principal fonte renovável em uso no país é, efectivamente, a energia eólica.

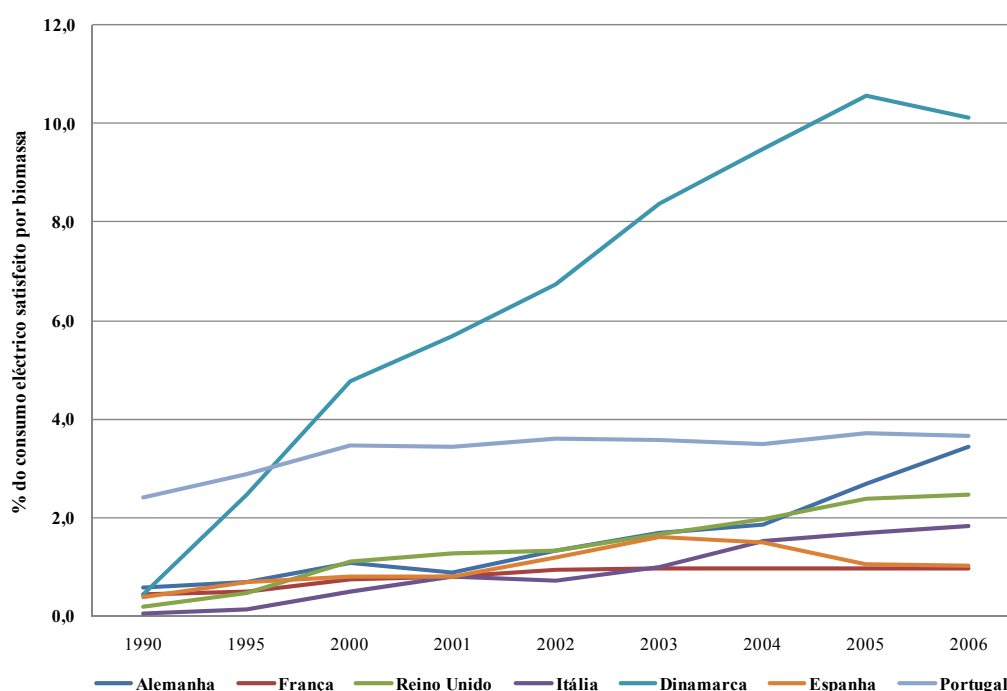
O caso português também se destaca no que se refere à evolução da contribuição da energia eólica para o consumo global no país, registando até 2006 um crescimento sustentado, que se intensifica a partir de 2006. De acordo com dados da REN, o valor da contribuição actual da energia eólica para o consumo em Portugal supera actualmente os 10%.

Dentro do que seria expectável em face dos valores globais das energias renováveis, o caso do Reino Unido apresenta reduzidos valores de contribuição da energia renovável, a par do que se regista também para França e para Itália.

Figura 15 - Satisfação do consumo de electricidade por energia eólica



Fonte: Comissão Europeia - DG TREN

Figura 16 - Satisfação do consumo de electricidade por biomassa

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN

A utilização de biomassa, embora integre o conjunto de energias renováveis, deverá em rigor melhor considerar-se como uma energia endógena, já que constitui um aproveitamento de resíduos a partir de um processo de combustão (não isento de emissões de GEE, característica que se atribui comumente às energias renováveis). De todo o modo, os aproveitamentos de biomassa contribuem para a diversificação das fontes energéticas e para a redução da dependência energética face a combustíveis fósseis e face ao exterior, pelo que são considerados no âmbito da estratégia para a energia. A Figura 16 demonstra uma tendência de crescimento na contribuição dos aproveitamentos de biomassa para a satisfação do consumo eléctrico, particularmente nos casos da Dinamarca e, de forma menos significativa, de Portugal.

Em resumo, pode considerar-se que, na última década, coincidente temporalmente com o desenrolar do processo de liberalização do sector eléctrico, a penetração das energias renováveis na produção de electricidade apresenta uma tendência de crescimento, mais pronunciada a partir de 2002/2003. Retendo o facto de atrás se ter verificado a relativa estabilidade dos indicadores de concentração na produção de energia eléctrica, poderá induzir-se uma relativa presença dos incumbentes e operadores tradicionais nas fileiras das renováveis.

Tabela 4 – Relação entre a concentração e a parcela de energia eólica na satisfação do consumo

	2001		2004		2006	
	Q3 na Produção	% de energia eólica	Q3 na Produção	% de energia eólica	Q3 na Produção	% de energia eólica
Alemanha	64	1,8	72	4,2	68,52	5,0
França	92	0,0	96	0,1	93	0,4
Reino Unido	36	0,2	39	0,5	37,5	1,0
Itália	69	0,4	65	0,5	66,3	0,8
Dinamarca	78	11,6	40	17,5	75	15,7
Espanha	83	2,9	74	5,6	60,3	7,9
Portugal	82	0,5	76	1,6	75	5,4

Fonte: Elaboração a partir de dados da Comissão Europeia - DG TREN

Na Tabela 4 apresentam-se os valores de concentração para alguns dos países da UE, medidos pela quota dos três maiores produtores de energia eléctrica, bem como os valores da parcela da energia consumida que é assegurada por energia eólica. As relações que se podem retirar não são directas, mas, em todo o caso é notório que, no mercado mais desconcentrado (Reino Unido) a penetração da energia eólica é reduzida e, no caso dinamarquês, em que a parcela do consumo assegurada por energia eólica é mais elevada, a evolução dos indicadores de concentração no sentido de maior concorrência são mais relativizados, sobretudo quando comparando directamente os valores de 2001 e de 2006²⁰.

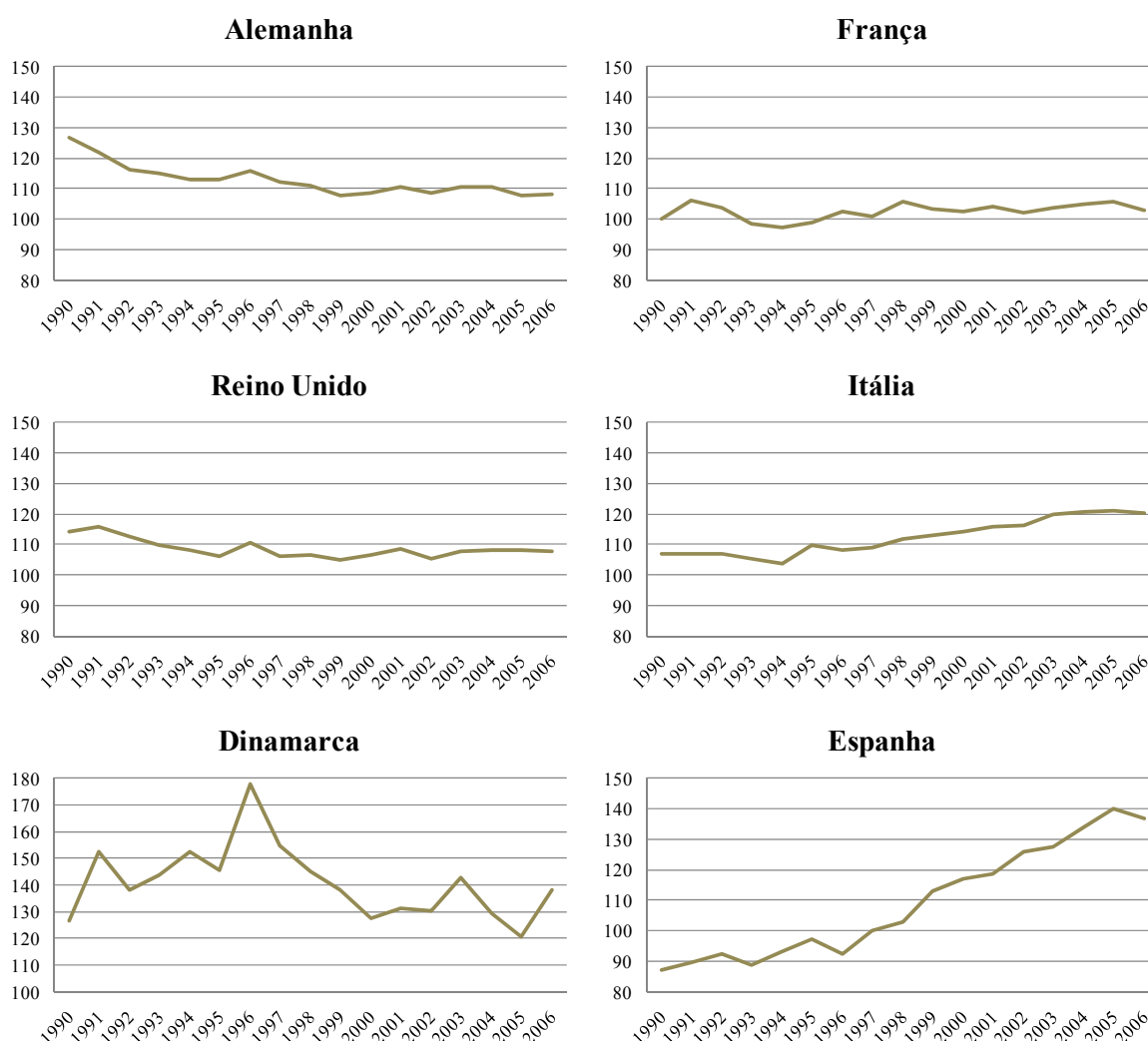
Em sentido contrário, os países ibéricos parecem observar uma relação positiva entre a penetração da energia eólica (e das renováveis no geral) e a desconcentração do mercado de produção, sugerindo que a fileira das renováveis contribui também para diversificar as estruturas empresariais presentes no sector.

No que se refere à evolução dos valores das emissões de CO₂, para as quais o sector energético contribui com uma parcela significativa, embora se deva considerar o peso específico do sector dos transportes nas emissões de dióxido de carbono, o protocolo de Quioto estabeleceu metas para a União Europeia, que, posteriormente, se decompuseram em metas nacionais para cada um dos Estados membros. A Figura 17 apresenta a evolução do cumprimento das metas de Quioto para seis países da União Europeia, tomando como

²⁰ O valor da quota dos 3 principais produtores no caso dinamarquês em 2004 apresenta uma quebra significativa face a 2001, a que se seguiu um valor, em 2006, próximo do de 2001.

referência o valor das emissões de 1990 e a quota individual no cumprimento da meta comum da União Europeia. Nesta figura é notório que todos os seis países estão, em 2006, acima da meta individual subjacente a Quioto, sendo que os casos de França, Alemanha e Reino Unido se destacam por estar mais próximos do cumprimento das metas-objectivo para 2012, enquanto Espanha e Dinamarca se destacam por uma forte divergência quanto aos seus objectivos individuais.

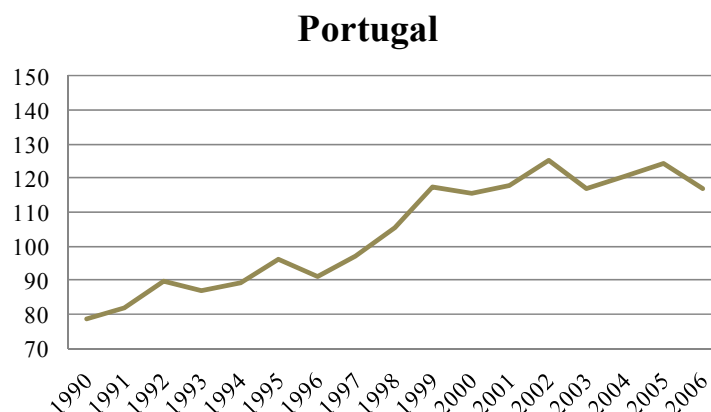
Figura 17 – Grau de cumprimento das metas de Quioto
Meta individual = 100 (com base nas emissões de referência de 1990)



Fonte: Comissão Europeia – DG TREN

No caso específico de Portugal, a situação é apresentada na Figura 18, sendo caracterizada por uma divergência significativa face aos objectivos individuais, ainda que em valor menor do que os que registam a Dinamarca e a Espanha e com uma tendência mais recente de estabilização.

Figura 18 - Grau de cumprimento das metas de Quioto em Portugal
Meta individual = 100 (com base nas emissões de referência de 1990)



Fonte: Comissão Europeia – DG TREN

Os dados das emissões de CO₂, associados aos valores dos indicadores de concentração do mercado, sugerem uma relação próxima entre a introdução mais rápida de concorrência sectorial com o conforto quanto ao cumprimento das metas de Quioto no caso do Reino Unido, enquanto para as situações particulares da Dinamarca, de Portugal e de Espanha, parece existir exactamente a tendência contrária.

Para os mesmos países, parece fazer sentido verificar a associação de maiores esforços individuais na promoção de energias renováveis e em actividades de I&D, nas situações em que o cumprimento das metas de Quioto surge mais difícil de concretizar, enquanto, por exemplo no Reino Unido, se pode fazer uma associação entre menores valores de I&D e penetração de renováveis com uma maior probabilidade de cumprimento das metas de emissão de CO₂ subjacentes a Quioto.

5 CONCLUSÕES

Neste capítulo procuram-se extrair algumas conclusões a respeito do tema de estudo adoptado para este trabalho. Conforme se referiu na introdução do documento, os objectivos do trabalho aqui efectuado situam-se ao nível de:

- Efectuar o cruzamento das políticas públicas de concorrência (organização industrial) e de inovação específicas ao sector energético e, em particular, ao sector eléctrico; e
- Compreender de que forma estas políticas se cruzam e articulam num contexto geral que exige ao sector energético uma alteração de paradigma, fundamentalmente pela necessidade de reduzir a dependência da chamada economia do carbono (uso de combustíveis fósseis, fonte de emissão de gases com efeito de estufa) e a dependência externa da Europa (e de Portugal, de forma ainda mais acentuada) no aprovisionamento de fontes primárias de energia.

Na sequência da necessidade de caracterizar e entender o conteúdo das políticas públicas de inovação e de organização industrial, e porque as fontes de informação específica, sobretudo no caso da primeira, são escassas, ambas as vertentes foram trabalhadas com critérios de aproximação:

- A política de inovação é abordada, assumindo que se podem utilizar os orçamentos globais de I&D para a energia como representativos dos do sector eléctrico; e, por outro lado, a introdução e penetração das energias renováveis, pelo carácter de mudança de *mix* tecnológico no sector eléctrico, são consideradas elementos resultantes de um processo de inovação - o que, de resto, não deverá ser incorrecto, já que estas tecnologias são beneficiárias ao incentivos de investimento que, na maior parte dos casos, se sustentam, em termos de fundamento económico, no facto de estarem em fase de ciclo de vida tecnológico que as impossibilita de apresentarem uma estrutura de custos competitiva com as tecnologias mais maduras.
- A política de organização industrial e de concorrência é focalizada nos aspectos de desenho industrial, designadamente no que respeita à conceptualização de um modelo de organização industrial (processo de liberalização e abertura dos mercados) assumir maior importância que as acções de política de concorrência

orientadas para a análise de comportamento dos agentes. Neste sentido, a óptica da política de concorrência é focalizada numa actuação *ex-ante*, mais do que numa actuação *ex-post*, tanto mais que a segunda, no essencial, como se argumentou, se destina a adequar a actuação dos agentes ao modelo conceptual previamente desenhado.

Tomando individualmente as duas políticas citadas, podem extrair-se, das respectivas caracterizações efectuadas, algumas linhas de tendência, que servem de pano de fundo para a sua avaliação individual:

1. Ao nível da estrutura de organização industrial, o processo de liberalização dos sectores eléctricos europeus demonstra um relativo sucesso ao nível da separação das actividades e da concretização da abertura ao mercado das actividades de produção e de comercialização: há uma afirmação generalizada de modelos de mercado organizado no segmento da produção e a total abertura dos mercados retalhistas (comercialização) à livre escolha dos consumidores, no que se configura numa bem sucedida acção de desconcentração vertical formal.

Por outro lado, ao nível horizontal das actividades abertas ao mercado, há a registar uma muito ténue reorganização industrial, com a redução da concentração a ser pouco mais que negligenciável ao nível europeu, a par de se observar uma verticalização das estratégias de participação nas actividades de produção e de comercialização (grosso modo, as entidades presentes tradicionalmente na produção também o são na comercialização).

A circunstância de se manter a concentração horizontal e de se verificar um elevado grau de verticalização das actividades de produção e de comercialização, não poderá deixar de se considerar como um elemento de dificuldade acrescido à entrada de novos agentes, em acréscimo às barreiras à entrada associadas ao nível de investimento necessário a participar nestes mercados, facto que acarreta que, para a generalidades dos Estados membros da UE, o principal elemento de concorrência nas actividades de produção e comercialização é introduzido pela entrada de agentes que são incumbentes ou tradicionais em outros mercados geográficos (outros Estados membros).

2. Ao nível da política de inovação sectorial na energia, há a registar uma efectiva tendência mais recente para a redução dos investimentos em investigação e desenvolvimento, embora se possam, ao nível da União Europeia, apontar algumas

excepções a esta evolução (sobretudo no caso da Dinamarca). O caso português, por seu turno, é, a par da situação do Reino Unido, um exemplo da quebra verificada nos orçamentos de I&D para a energia. A redução dos orçamentos de I&D é também, no caso europeu, comum ao conjunto da economia (com redução do seu peso no PIB), sobretudo quando se averigua a evolução do sector empresarial (cuja redução de orçamentos em I&D na Europa só parcialmente é compensada pelo aumento do investimento das instituições do Ensino Superior).

De todo o modo, e porque se considerou o desenvolvimento das energias renováveis como um eixo da política sectorial de inovação, há a registar uma tendência global de crescimento destas energias na contribuição para o consumo total de electricidade, particularmente no que respeita à fileira da energia eólica.

O cruzamento destas duas vertentes de desenvolvimento recente, coincidentes no tempo, parece induzir a ideia de que uma parte substancial da inovação no sector eléctrico tem origem fora do próprio sector (quando entendido como coincidente com o conjunto de empresas que nele actua directamente).

Um primeiro elemento integrado de conclusão pode extrair-se do facto de, a partir da caracterização dos enquadramentos dos dois eixos de política pública, só recentemente as duas dimensões se encontrarem integradas e explicitamente coordenadas em termos de objectivos a prosseguir. Com efeito, apenas com a divulgação do plano estratégico para a energia e tecnologia (SET Plan), em 2007, se integrou ao nível da política da UE as vertentes de desenho estrutural de mercado e de inovação sectorial. Até então, os dois eixos, apesar de existentes, quase parecem co-existir como realidades paralelas.

A necessidade actual mais explícita de articular as políticas de inovação e organização industrial pode, em concreto, atribuir-se ao facto de se terem centrado de forma muito mais aguda as condições de contexto em que se move o sector eléctrico: desenvolvimento da competitividade da economia europeia no âmbito da estratégia de Lisboa e requisitos de sustentabilidade que pedem uma alteração tecnológica.

De resto, a observação do caso britânico, em que a adopção da liberalização é pioneira na Europa e bem sucedida em termos de desconcentração horizontal e vertical, e, simultaneamente, há a registar cumulativamente uma redução dos orçamentos de I&D e uma baixa penetração de novas formas de energia (energias renováveis) aponta no sentido de ser efectiva a desarticulação das políticas de inovação e de concorrência, com uma

eventual preponderância dada à segunda. De resto, Jamasb e Pollitt (2008), versando especificamente o caso britânico, haviam referenciado a ligação e coincidência temporal entre a liberalização sectorial e a quebra registada em I&D, não havendo, de todo o modo, evidência que permita aferir se essa é uma tendência duradoura ou conjuntural.

Ao nível dos aspectos de relacionamento cruzado entre a concorrência e a inovação, poderá concluir-se que a manutenção, grosso modo, do poder de mercado dos operadores incumbentes, sobretudo na produção de electricidade, a par de alguma alteração da tecnologia sectorial, demonstra que a influência da inovação na existência de concorrência é menos sensível que o efeito inverso (uma vez que a generalidade dos grandes produtores também aparecem nos segmentos das energias renováveis e aqueles mais bem sucedidos em manter a sua posição de mercado têm mesmo forte aposta nas renováveis). Tal poderá significar que, na presença de uma alteração de modelo energético, os incumbentes ou monopolistas tenderão a investir em nova tecnologia para manterem a sua posição de domínio (procurando contrariar o efeito de substituição de Arrow).

Todavia, o facto de se verificar que o investimento dos incumbentes e dos novos entrantes em nova tecnologia é, maioritariamente, suportado em aquisição da tecnologia, mais do que em investigação e desenvolvimento intra-muros, como atrás se referiu, poderá fazer supor a existência de ganhos de escala e de conhecimento também ao nível das tecnologias associadas a energias renováveis. Por este facto, a existência de uma política de apoio explícita ao desenvolvimento e difusão destas tecnologias tem sido, nos casos mais bem sucedidos de introdução da energia renovável, um dos factores críticos para esse desenvolvimento. Havendo a ideia de que a produtividade das actividades de investigação e desenvolvimento aumenta com o esforço que lhes é dedicado, poder-se-á defender que a obtenção de resultados na alteração tecnológica do sector surge positivamente relacionada com a intensidade do investimento naquelas actividades. Os casos dinamarquês e, mais tardiamente, português e espanhol, no âmbito da energia eólica, parecem sustentar esta ideia, uma vez que a introdução de energia eólica nestes países surge fortemente relacionada com apoios explícitos, orientados para compensar a existência, pelo menos inicialmente, de uma estrutura de custos não competitiva com outras mais maduras.

Em linha com esta ideia, a evidência de alguma coincidência entre a bem sucedida desconcentração da produção, no caso britânico, com a simultânea menor diversificação tecnológica e baixos investimentos em I&D, corrobora a possibilidade de se poder concluir que a competitividade do mercado não favorece a adopção de inovação.

Retendo a matriz de relações cruzadas que se estabelece entre inovação e concorrência, conforme caracterizada por Stiglitz e atrás mencionada neste trabalho, o caso britânico parece ressaltar a evidência que o efeito adverso da competitividade na produção de inovação é particularmente mais forte que os demais. A cessação de lucros anormais, intrínseca à situação de monopólio e de estruturas de mercado menos concorrenciais, poderá, neste caso, estabelecer uma relação de causa para os baixos valores de investimento em I&D no Reino Unido e sustentar a tese de que os meios a mobilizar no sector para a produção de inovação requerem uma capacidade de investimento significativa (efeitos de escala na I&D). Por essa razão, no desenho de políticas públicas de apoio à inovação, o papel a atribuir ao Estado poderá ser particularmente importante para potenciar a mobilização dos recursos do próprio sector empresarial, algo que, de acordo com Jamasb e Pollitt (2008), não esteve presente no caso britânico.

Assumindo os já citados casos dinamarquês, espanhol e português, mas de forma mais enfática o primeiro, poderá dizer-se que o efeito adverso da estrutura mais concorrencial dos mercados no sector eléctrico na produção de inovação parece ter sido mitigada através de dois eixos: uma maior faseamento da liberalização sectorial nestes mercados face ao que sucedeu no Reino Unido e a adopção de políticas explícitas de apoio às novas energias renováveis, facto que poderá ter potenciado a própria adopção, sobretudo na Dinamarca, de investimento em I&D até pelas empresas no sector.

Por fim, tendo por base o facto de, nas perspectivas de investimento integradas no SET Plan da União Europeia, ser apontado um valor de recursos a mobilizar para a promoção da energia eólica inferior ao que é orientado para a investigação e desenvolvimento na área do nuclear e da exploração do potencial da energia solar, parece poder-se concluir que o estado de maturação da energia eólica se encontra mais avançado no ciclo de vida, podendo perspectivar-se que estará próximo de ser suficiente para se poder encarar a sua sobrevivência competitiva em ambiente de mercado. Esta ideia, quando associada com o sucesso na introdução da energia eólica em Portugal e Espanha e a contribuição que esta fileira tem dado à desconcentração dos mercados de produção respectivos, parece sustentar a ideia subjacente na matriz de Stiglitz de que a inovação é um importante factor de concorrência no mercado (porventura até um argumento de concorrência, se atentarmos ao facto de crescentemente se aduzir a adopção de novas formas de produção assentes em tecnologias limpas como meio de afirmar a responsabilidade social de empresas).

Em resumo, poderá sustentar-se que:

3. Ao invés do que é sugerido por Jamsb e Pollitt (2008), a natureza das alterações de estrutura industrial num modelo de liberalização do sector eléctrico não parece ser um determinante directo da eventual redução dos investimentos em I&D e consequente quebra na produção de inovação sectorial;
4. Em paralelo, o gradualismo na alteração da organização industrial parece gerar melhores resultados em termos de produção de inovação, quando medida pela penetração de novas tecnologias de produção de electricidade, o que se poderá associar com a necessidade de acumulação de rendas para financiamento de iniciativas de investigação e desenvolvimento pelas empresas;
5. A situação relativa de cada Estado membro quanto ao cumprimento dos objectivos individuais de Quioto parece ser uma condicionante importante na modulação que é efectuada, quer da introdução de concorrência sectorial, quer do esforço que é orientado para as actividades de I&D e para a promoção de energias renováveis;
6. A formatação de uma política sectorial de inovação clara e objectiva, designadamente quanto ao papel que é conferido ao Estado, parece apresentar um efeito multiplicador na produção de inovação e na obtenção de resultados a este nível, como o demonstra a experiência dinamarquesa na aposta na energia eólica;
7. A maior necessidade de articulação entre as políticas públicas orientadas para a inovação e para a promoção da concorrência no sector eléctrico, em particular, resulta muito evidente e, em boa parte, decorre das actuais condições de contexto da economia em geral e dos resultados conflitantes que diferentes modelos parecem ter apresentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Europeia de Ambiente, Bases de dados públicas
- Agência Internacional de Energia, Energy Policies of IEA Countries – Portugal 2009 Review.
- Barker, T., Ekins, P., Foxon, T. (2007), “The macro-economic rebound effect and the UK economy”; *Energy Policy*, 35, 4935-4946.
- Buen, J. (2005), “Danish and Norwegian wind industry: The relationship between policy instruments, innovation and diffusion”, *Energy Policy*, 34, 3887–3897.
- Cabral, L. (1994), *Economia Industrial*,; Lisboa, McGraw-Hill.
- Cambridge Economic Policy Associates (2004), *Study on Electricity and Gas Markets in Portugal*, Lisboa, Autoridade da Concorrência.
- Comunicação da Comissão COM (2000) 88; “Programa Europeu para as Alterações Climáticas”.
- Costa, C., Rovere, E., Assmann, D. (2008), “Technological innovation policies to promote renewable energies: Lessons from de European experience for the Brazilian case”; *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 12, 65-90.
- DG Research (2009), Science, Technology and Competitiveness – Key Figures Report 2008/2009.
- DG TREN (2007); “EU Energy Policy Data” - SEC(2007) 12.
- Directiva 2003/54/CE, de 26 de Junho, que estabelece regras comuns para o mercado interno da electricidade.
- Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. , orgs. (2004), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press
- Foxon, T., Grossa, R., Chaseb, A., Howesb, J., Arnallc, A.,Anderson, D. (2004), “UK innovation systems for new and renewable energy technologies: drivers, barriers and systems failures”, *Energy Policy*, 33, 2123-2137.
- Foxon, T., Pearson, P. (2006), “Towards improved policy processes for promoting innovation in renewable electricity technologies in the UK”, *Energy Policy*, 35, 1539–1550.
- Gallagher, K. S., Holdren, J.P., Sagar, A.D. (2006), “Energy-Technology Innovation”, *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 193-238.
- Gan, L., Eskeland, G., Kolshus, H. (2007), “Green electricity market development: Lessons from Europe and the US”, *Energy Policy*, 35, 144-155.
- Godoe, H., Nygaardb, S. (2005), “System failure, innovation policy and patents: Fuel cells and related hydrogen technology in Norway 1990–2002”, *Energy Policy*, 34, 1697–1708.
- Herring, H., Roy, R. (2006), “Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect”, Revised paper for *Technovation*, November 2006.
- Jamasb, T., Pollitt, M. (2008), “Liberalisation and R&D in network industries: The case of the electricity industry”, *Research Policy*, 37, 995-1008.
- Kahn, A. (2005), *The Economics of Regulation*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Livro Verde sobre a segurança de aprovisionamento energético, COM (2000) 769.
- Livro Verde Uma estratégia europeia para uma energia segura, sustentável e competitiva, Comissão Europeia, COM (2006) 105.
- Lopes, J., Gata, J.E. (2005), A Comparative Overview of the Progress Achieved to Date in the Construction of the EC Internal Energy Market, Lisboa, Autoridade da Concorrência.

- Markard, J., Truffer, B. (2006), “Innovation processes in large technical systems: market liberalization as a driver for radical change?”, *Research Policy*, 35, 609-625.
- Marques, V. (2003), *Poder de Mercado e regulação nas indústrias de rede*, Lisboa, Gabinete de Estudos e Perspectiva Económica do Ministério da Economia.
- Martins, A., Santos, V. (2005), *Formulação de Políticas Públicas no Horizonte 2013 relativas ao tema Energia*, Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão.
- Mateus, A., Mateus, M. (2002), *Microeconomia – Teoria e Aplicações*, Lisboa, Editorial Verbo.
- Moore, M., Arent, D., Norland, D. (2006), “R&D advancement, technology diffusion, and impact on evaluation of public R&D”, *Energy Policy*, 35, 1464-1473.
- Nakada, M. (2005), “Deregulation in an energy market and its impact on R&D for low carbon energy technology”, *Resource and Energy Economics*, 27, 306-320.
- Sagar, A., Zwaan, B. (2005), “Technological innovation in the energy sector: R&D, deployment, and learning-by-doing”, *Energy Policy*, 34, 2601-2608.
- Shepard, W. G. (1997), *The Economics of Industrial Organization*, 4ª Edição, Portland, OR, Prentice-Hall International.
- Tsoutsos, T., Stamboulis, Y. (2005), “The sustainable diffusion of renewable energy technologies as an example of an innovation-focused policy”, *Technovation*, 25, 753–761.
- Vasconcelos, J. et al (2000), “A Regulação em Portugal”, Conferências ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, Lisboa.
- Vidil, R., Marvillet C. (2005), “The innovation process in the energy field”, *Energy*, 30, 1233–1246.
- York, R. (2007), “Demographic trends and energy consumption in European Union Nations, 1960–2025”, *Social Science Research*, 36, 855-872.

ANEXO

No presente Anexo são apresentadas as tabelas de valores utilizados ao longo do documento. As referidas tabelas são as seguintes:

- Tabela 1 – Consumo de energia, PIB e intensidade energética na EU 27
- Tabela 2 – Consumo de energia, PIB e intensidade energética na EU 27, Índice com 1990=100
- Tabela 3 – Intensidade energética na União Europeia, Turquia, Islândia e Noruega
- Tabela 4 – Intensidade energética na União Europeia, Turquia, Islândia e Noruega, Índice com 1995=100
- Tabela 5 – Abertura do mercado eléctrico
- Tabela 6 – Quota conjunta dos 3 principais produtores de energia eléctrica
- Tabela 7 – Quota conjunta dos 3 principais comercializadores de energia eléctrica
- Tabela 8 – Investimento em I&D na área da energia em países da OCDE e no agregado total da OCDE (Índice com 1990=100)
- Tabela 9 – Investimento em I&D na área da energia em países da União Europeia
- Tabela 10 – Consumo de electricidade (GWh) em países da União Europeia
- Tabela 11 – Intensidade de I&D no sector eléctrico (Euros de I&D por cada GWh de energia eléctrica consumida)
- Tabela 12 – Consumo de energia eléctrica assegurado por produção de energias renováveis (% do total)
- Tabela 13 – Consumo de energia eléctrica assegurado por produção de energia eólica (% do total)
- Tabela 14 – Consumo de energia eléctrica assegurado por aproveitamentos de biomassa (% do total)

Tabela 1 – Consumo de energia, PIB e intensidade energética na EU 27

EU-27	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Consumo total de energia (1000 TEP)	1.725.541,0	1.732.122,0	1.698.061,0	1.702.566,0	1.692.424,0	1.738.427,0	1.801.306,0	1.790.658,0
Produto Interno Bruto a preços de 2000 ($\times 10^9$ Euros)	7.354,3	7.452,7	7.531,2	7.516,0	7.735,1	7.946,5	8.093,4	8.313,5
Intensidade energética total (1000 TEP por 10^9 Euros)	234,6	232,4	225,5	226,5	218,8	218,8	222,6	215,4
EU-27	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Consumo total de energia (1000 TEP)	1.810.488,0	1.798.457,0	1.818.658,0	1.853.476,0	1.848.092,0	1.896.946,0	1.921.624,0	1.932.277,0
Produto Interno Bruto a preços de 2000 ($\times 10^9$ Euros)	8.557,6	8.817,8	9.159,3	9.340,4	9.451,3	9.574,3	9.810,1	9.976,0
Intensidade energética total (1000 TEP por 10^9 Euros)	211,6	204,0	198,6	198,4	195,5	198,1	195,9	193,7

Fonte: Agência Europeia do Ambiente, com dados Eurostat

Nota: TEP - Toneladas equivalentes de petróleo

Tabela 2 – Consumo de energia, PIB e intensidade energética na EU 27, Índice com 1990=100

EU-27	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Consumo total de energia (Índice 1990=100)	100,0	100,4	98,4	98,7	98,1	100,7	104,4	103,8
Produto Interno Bruto a preços de 2000 (Índice 1990=100)	100,0	101,3	102,4	102,2	105,2	108,1	110,0	113,0
Intensidade energética total (Índice 1990=100)	100,0	99,1	96,1	96,5	93,3	93,2	94,9	91,8
EU-27	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Consumo total de energia (Índice 1990=100)	104,9	104,2	105,4	107,4	107,1	109,9	111,4	112,0
Produto Interno Bruto a preços de 2000 (Índice 1990=100)	116,4	119,9	124,5	127,0	128,5	130,2	133,4	135,6
Intensidade energética total (Índice 1990=100)	90,2	86,9	84,6	84,6	83,3	84,4	83,5	82,6

Fonte: Agência Europeia do Ambiente, com dados Eurostat

Tabela 3 – Intensidade energética na União Europeia, Turquia, Islândia e Noruega

Intensidade energética total (1000 TEP por 10⁹ Euros)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
EU-27	207,7	211,1	203,6	199,8	192,5	186,9	187,6	184,6	186,7	184,3	181,6
EU-15	180,5	183,9	178,1	176,7	171,7	167,1	167,8	165,1	166,8	165,2	162,7
Bélgica (BE)	229,1	242,1	238,9	239,6	234,4	227,1	219,3	204,0	214,5	204,7	203,0
Dinamarca (DK)	134,3	147,3	133,2	128,2	120,6	113,3	115,6	112,9	117,3	111,8	105,3
Alemanha (DE)	181,1	185,2	180,0	175,9	169,4	164,9	168,7	165,2	166,5	164,9	162,2
Irlanda (IE)	164,5	163,0	152,2	149,9	143,5	137,0	135,1	130,0	122,5	123,9	112,3
Grécia (EL)	227,5	233,9	227,3	231,0	222,4	223,5	219,0	216,6	209,8	203,5	200,1
Espanha (ES)	198,3	191,0	193,4	195,2	196,0	194,7	193,3	193,6	193,8	196,8	194,2
França (FR)	191,1	200,2	190,4	189,7	183,5	179,7	181,7	179,9	180,5	178,9	177,4
Itália (IT)	148,8	147,6	147,1	149,1	148,8	144,9	142,8	142,5	150,3	150,0	151,5
Luxemburgo (LU)	204,1	205,0	190,7	175,0	169,6	164,9	166,9	169,9	176,8	187,2	183,7
Holanda (NL)	214,1	215,2	203,3	195,3	185,3	181,1	182,3	183,6	188,4	188,9	182,8
Áustria (AT)	146,8	152,1	149,2	145,8	141,0	136,5	143,7	142,1	150,8	148,0	150,3
Portugal (PT)	196,0	188,6	192,0	196,5	203,1	197,2	198,5	206,6	203,4	207,0	210,0
Finlândia (FI)	276,4	284,8	284,3	274,2	260,6	245,6	243,8	254,5	264,5	256,4	230,2
Suécia (SE)	225,3	227,6	216,8	210,9	200,2	182,2	193,3	188,5	183,3	183,7	174,8
Reino Unido (UK)	162,3	165,3	156,5	156,6	150,9	147,1	144,2	137,7	136,2	132,9	130,7

Fonte: Agência Europeia do Ambiente, com dados Eurostat

Nota: TEP - Toneladas equivalentes de petróleo

Tabela 3 – Intensidade energética na União Europeia, Turquia, Islândia e Noruega (cont.)

Intensidade energética total (1000 TEP por 10⁹ Euros)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
EU-27	207,7	211,1	203,6	199,8	192,5	186,9	187,6	184,6	186,7	184,3	181,6
EU-15	180,5	183,9	178,1	176,7	171,7	167,1	167,8	165,1	166,8	165,2	162,7
Bulgária (BG)	1.631,3	1.784,0	1.658,0	1.580,0	1.395,4	1.357,9	1.355,8	1.259,2	1.228,1	1.118,8	1.109,8
República Checa (CZ)	714,2	710,7	720,5	698,5	639,5	655,4	653,2	644,7	659,8	647,0	609,2
Estónia (EE)	1.177,0	1.193,8	1.058,3	943,2	877,8	759,5	790,2	712,9	724,6	695,1	613,1
Chipre (CY)	235,7	248,5	237,0	241,8	236,1	236,2	230,0	226,8	242,5	215,2	209,0
Letónia (LV)	728,5	697,3	626,4	586,4	520,3	464,6	464,6	432,3	423,0	402,3	374,7
Lituânia (LT)	883,2	906,1	792,4	774,4	665,4	571,9	616,9	612,8	577,9	547,9	478,8
Hungria (HU)	605,0	607,0	568,5	538,0	514,7	480,4	470,2	457,6	454,7	426,0	434,0
Malta (MT)	239,3	220,4	254,5	216,7	215,0	182,4	173,7	205,9	210,8	214,7	222,0
Polónia (PL)	700,3	683,2	630,7	563,7	525,8	488,6	483,3	469,3	464,0	444,1	435,4
Roménia (RO)	1.095,9	1.077,1	1.082,5	1.032,8	934,0	918,7	862,9	856,7	849,5	773,5	734,4
Eslovénia (SI)	363,5	368,0	356,0	339,2	321,3	308,2	315,1	310,6	304,5	300,3	296,4
Eslováquia (SK)	948,6	894,2	842,6	803,4	791,6	791,2	847,8	816,1	780,0	735,5	701,9
Turquia (TR)	347,3	352,8	345,7	341,3	351,9	357,0	356,0	348,1	346,3	328,2	318,0
Islândia (IS)	312,7	317,9	309,1	311,5	343,0	345,1	345,3	349,8	339,7	325,8	314,1
Noruega (NO)	155,5	144,9	144,8	147,2	151,0	142,8	144,4	128,5	142,5	142,5	158,1

Fonte: Agência Europeia do Ambiente, com dados Eurostat

Nota: TEP - Toneladas equivalentes de petróleo

Tabela 4 – Intensidade energética na União Europeia, Turquia, Islândia e Noruega, Índice com 1995=100

Intensidade energética total (Índice 1995=100)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
EU-27	100,0	101,6	98,0	96,2	92,7	90,0	90,3	88,9	89,9	88,7	87,4
EU-15	100,0	101,9	98,7	97,9	95,1	92,6	92,9	91,4	92,4	91,5	90,2
Bélgica (BE)	100,0	105,7	104,3	104,6	102,3	99,1	95,8	89,1	93,7	89,4	88,6
Dinamarca (DK)	100,0	109,7	99,2	95,5	89,8	84,4	86,1	84,1	87,4	83,2	78,4
Alemanha (DE)	100,0	102,3	99,3	97,1	93,5	91,0	93,1	91,2	91,9	91,0	89,6
Irlanda (IE)	100,0	99,1	92,5	91,1	87,2	83,3	82,1	79,1	74,5	75,3	68,3
Grécia (EL)	100,0	102,8	99,9	101,6	97,8	98,3	96,3	95,2	92,2	89,5	88,0
Espanha (ES)	100,0	96,3	97,5	98,5	98,8	98,2	97,5	97,6	97,7	99,2	97,9
França (FR)	100,0	104,8	99,6	99,3	96,0	94,0	95,1	94,1	94,4	93,6	92,9
Itália (IT)	100,0	99,2	98,8	100,2	100,0	97,4	96,0	95,8	101,0	100,8	101,8
Luxemburgo (LU)	100,0	100,5	93,4	85,7	83,1	80,8	81,8	83,3	86,6	91,7	90,0
Holanda (NL)	100,0	100,5	95,0	91,3	86,6	84,6	85,2	85,8	88,0	88,2	85,4
Áustria (AT)	100,0	103,6	101,7	99,3	96,1	93,0	97,9	96,8	102,7	100,9	102,4
Portugal (PT)	100,0	96,3	98,0	100,3	103,6	100,6	101,3	105,4	103,8	105,6	107,2
Finlândia (FI)	100,0	103,0	102,9	99,2	94,3	88,9	88,2	92,1	95,7	92,8	83,3
Suécia (SE)	100,0	101,0	96,2	93,6	88,9	80,9	85,8	83,7	81,4	81,5	77,6
Reino Unido (UK)	100,0	101,9	96,4	96,5	93,0	90,6	88,8	84,9	83,9	81,9	80,5

Fonte: Agência Europeia do Ambiente, com dados Eurostat

Tabela 4 – Intensidade energética na União Europeia, Turquia, Islândia e Noruega, Índice com 1995=100 (Cont.)

Intensidade energética total (Índice 1995=100)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
EU-27	100,0	101,6	98,0	96,2	92,7	90,0	90,3	88,9	89,9	88,7	87,4
EU-15	100,0	101,9	98,7	97,9	95,1	92,6	92,9	91,4	92,4	91,5	90,2
Bulgária (BG)	100,0	109,4	101,6	96,9	85,5	83,2	83,1	77,2	75,3	68,6	68,0
República Checa (CZ)	100,0	99,5	100,9	97,8	89,5	91,8	91,5	90,3	92,4	90,6	85,3
Estónia (EE)	100,0	101,4	89,9	80,1	74,6	64,5	67,1	60,6	61,6	59,1	52,1
Chipre (CY)	100,0	105,4	100,6	102,6	100,1	100,2	97,6	96,2	102,9	91,3	88,6
Letónia (LV)	100,0	95,7	86,0	80,5	71,4	63,8	63,8	59,3	58,1	55,2	51,4
Lituânia (LT)	100,0	102,6	89,7	87,7	75,3	64,8	69,9	69,4	65,4	62,0	54,2
Hungria (HU)	100,0	100,3	94,0	88,9	85,1	79,4	77,7	75,6	75,1	70,4	71,7
Malta (MT)	100,0	92,1	106,4	90,5	89,9	76,2	72,6	86,0	88,1	89,7	92,8
Polónia (PL)	100,0	97,6	90,1	80,5	75,1	69,8	69,0	67,0	66,3	63,4	62,2
Roménia (RO)	100,0	98,3	98,8	94,2	85,2	83,8	78,7	78,2	77,5	70,6	67,0
Eslovénia (SI)	100,0	101,2	97,9	93,3	88,4	84,8	86,7	85,4	83,8	82,6	81,5
Eslováquia (SK)	100,0	94,3	88,8	84,7	83,5	83,4	89,4	86,0	82,2	77,5	74,0
Turquia (TR)	100,0	101,6	99,5	98,3	101,3	102,8	102,5	100,2	99,7	94,5	91,6
Islândia (IS)	100,0	101,7	98,8	99,6	109,7	110,3	110,4	111,8	108,6	104,2	100,4
Noruega (NO)	100,0	93,2	93,1	94,7	97,1	91,9	92,9	82,7	91,7	91,6	101,7

Fonte: Agência Europeia do Ambiente, com dados Eurostat

Tabela 5 – Abertura do mercado eléctrico

Abertura de mercado eléctrico (% do consumo)	2001	2004	2006	2007
Áustria (AT)	100,0	100,0	100,0	100,0
Bélgica (BE)	52,0	90,0	87,4	100,0
Alemanha (DE)	100,0	100,0	100,0	100,0
Dinamarca (DK)	100,0	100,0	100,0	100,0
Grécia (EL)	34,0	62,0	70,0	90,1
Espanha (ES)	100,0	100,0	100,0	100,0
Finlândia (FI)	100,0	100,0	100,0	100,0
França (FR)	37,0	69,0	70,0	100,0
Irlanda (IE)	56,0	56,0	100,0	100,0
Itália (IT)	70,0	79,0	73,0	100,0
Luxemburgo (LU)	57,0	57,0	84,0	100,0
Holanda (NL)	63,0	100,0	100,0	100,0
Portugal (PT)	45,0	100,0	100,0	100,0
Suécia (SE)	100,0	100,0	100,0	100,0
Reino Unido (UK)	100,0	100,0	100,0	100,0
Bulgária (BG)	15,0	n.d.	60,0	100,0
Chipre (CY)	n.d.	n.d.	30,8	31,8
República Checa (CZ)	30,0	47,0	100,0	100,0
Estónia (EE)	10,0	10,0	13,0	13,0
Hungria (HU)	30,0	67,0	37,1	22,3
Lituânia (LT)	26,0	n.d.	74,0	74,0
Letónia (LV)	11,0	76,0	76,0	100,0
Malta (MT)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Polónia (PL)	51,0	52,0	80,0	100,0
Roménia (RO)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Eslovénia (SI)	64,0	75,0	75,0	100,0
Eslováquia (SK)	41,0	66,0	80,0	100,0
Noruega (NO)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN - Relatórios anuais

Tabela 6 – Quota conjunta dos 3 principais produtores de energia eléctrica

Quota conjunta dos 3 principais produtores (% do total)	2001	2004	2006	2007
Áustria (AT)	45,0	54,0	52,2	52,0
Bélgica (BE)	96,0	95,0	93,0	99,9
Alemanha (DE)	64,0	72,0	68,5	85,4
Dinamarca (DK)	78,0	40,0	75,0	75,0
Grécia (EL)	97,0	97,0	99,0	n.d.
Espanha (ES)	83,0	74,0	60,3	76,0
Finlândia (FI)	45,0	40,0	67,0	68,0
França (FR)	92,0	96,0	93,0	93,0
Irlanda (IE)	97,0	93,0	72,0	n.d.
Itália (IT)	69,0	65,0	66,3	61,2
Luxemburgo (LU)	n.d.	88,0	74,8	80,0
Holanda (NL)	59,0	69,0	62,0	61,0
Portugal (PT)	82,0	76,0	75,0	72,5
Suécia (SE)	90,0	40,0	79,0	78,0
Reino Unido (UK)	36,0	39,0	37,5	41,0
Bulgária (BG)	61,0	n.d.	56,4	56,4
Chipre (CY)	100,0	n.d.	100,0	100,0
República Checa (CZ)	77,0	76,0	73,5	76,9
Estónia (EE)	98,0	95,0	99,0	99,0
Hungria (HU)	n.d.	n.d.	67,0	67,0
Lituânia (LT)	98,0	92,0	84,0	84,0
Letónia (LV)	95,0	95,0	95,0	93,0
Malta (MT)	100,0	n.d.	n.d.	n.d.
Polónia (PL)	47,0	45,0	62,8	50,9
Roménia (RO)	70,0	68,0	65,1	63,7
Eslovénia (SI)	90,0	87,0	89,8	92,7
Eslováquia (SK)	90,0	86,0	84,8	85,2
Noruega (NO)	n.d.	40,0	43,7	40,0

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN - Relatórios anuais

Tabela 7 – Quota conjunta dos 3 principais comercializadores de energia eléctrica

Quota conjunta dos 3 principais comercializadores (% de	2001	2006	2007
Áustria (AT)	67,0	80,0	80,0
Bélgica (BE)	53,0	n.d.	n.d.
Alemanha (DE)	50,0	46,1	40,0
Dinamarca (DK)	38,0	n.d.	n.d.
Grécia (EL)	100,0	100,0	100,0
Espanha (ES)	94,0	67,5	83,9
Finlândia (FI)	33,0	40,0	40,0
França (FR)	90,0	94,0	n.d.
Irlanda (IE)	90,0	85,0	85,0
Itália (IT)	72,0	60,0	33,1
Luxemburgo (LU)	100,0	n.d.	93,0
Holanda (NL)	48,0	n.d.	n.d.
Portugal (PT)	99,0	98,5	99,6
Suécia (SE)	47,0	49,8	n.d.
Reino Unido (UK)	42,0	n.d.	n.d.
Bulgária (BG)	n.d.	97,5	97,5
Chipre (CY)	n.d.	100,0	100,0
República Checa (CZ)	n.d.	n.d.	99,0
Estónia (EE)	n.d.	99,0	99,0
Hungria (HU)	n.d.	85,6	87,2
Lituânia (LT)	n.d.	100,0	100,0
Letónia (LV)	n.d.	100,0	97,0
Malta (MT)	n.d.	n.d.	n.d.
Polónia (PL)	n.d.	n.d.	44,9
Roménia (RO)	n.d.	43,0	44,0
Eslovénia (SI)	n.d.	71,0	68,0
Eslováquia (SK)	n.d.	n.d.	n.d.
Noruega (NO)	n.d.	35,7	31,2

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN - Relatórios anuais

Tabela 8 – Investimento em I&D na área da energia em países da OCDE e no agregado total da OCDE (Índice com 1990=100)

Despesa em I&D na área da Energia (1990=100)	1990	1995	2000	2005	2007
Total OCDE (estimado)	100,0	87,6	83,7	95,7	106,0
EUA	100,0	85,5	74,1	87,1	97,8
Japão	100,0	116,5	117,5	122,1	118,5
Alemanha	100,0	50,2	50,9	70,3	72,6
França	100,0	99,9	111,0	136,6	139,5
Reino Unido	100,0	26,8	21,6	28,3	56,7
Itália	100,0	46,6	43,9	37,5	49,6
Dinamarca	100,0	105,5	127,6	181,1	248,7
Espanha	100,0	141,9	101,1	83,0	115,5
Portugal	100,0	13,1	12,1	16,2	13,1

Fonte: Agência Internacional da Energia; Orçamentos de I&D

Nota: valores base a preços e taxas de câmbio de 2008

Tabela 9 – Investimento em I&D na área da energia em países da União Europeia

Despesa em I&D na área da Energia (x10⁶ Euros)	1990	1995	2000	2005	2007
Alemanha	579,7	290,8	294,9	407,4	420,9
França	626,1	625,4	695,3	855,0	873,4
Reino Unido	345,5	92,6	74,5	97,6	195,8
Itália	743,4	346,5	326,3	278,9	368,4
Dinamarca	41,5	43,7	52,9	75,1	103,1
Espanha	66,4	94,3	67,2	55,2	76,8
Portugal	15,5	2,0	1,9	2,5	2,0

Fonte: Agência Internacional da Energia; Orçamentos de I&D

Nota: valores base a preços e taxas de câmbio de 2008

Tabela 10 – Consumo de electricidade (GWh) em países da União Europeia

Consumo de electricidade (GWh)	1990	1995	2000	2005	2007
Alemanha	550.733,0	541.068,0	574.608,0	615.734,0	619.623,0
França	375.306,0	424.056,0	471.255,0	515.837,0	511.217,0
Reino Unido	330.906,0	350.355,0	391.243,0	406.681,0	405.368,0
Itália	251.545,0	278.893,0	320.958,0	352.854,0	359.107,0
Dinamarca	32.869,0	35.861,0	36.715,0	37.724,0	38.781,0
Espanha	151.418,0	171.816,0	229.594,0	292.697,0	296.180,0
Portugal	28.538,0	34.179,0	44.696,0	53.402,0	54.482,0

Fonte: Agência Internacional da Energia; Comissão Europeia - DG TREN

Tabela 11 – Intensidade de I&D no sector eléctrico (Euros de I&D por cada GWh de energia eléctrica consumida)

Intensidade de I&D por consumo eléctrico (Euro/GWh)	1990	1995	2000	2005	2007
Alemanha	1.052,6	537,4	513,2	661,6	679,3
França	1.668,4	1.474,9	1.475,4	1.657,5	1.708,6
Reino Unido	1.044,2	264,2	190,3	240,0	483,1
Itália	2.955,4	1.242,3	1.016,6	790,4	1.026,0
Dinamarca	1.261,3	1.219,1	1.441,3	1.990,0	2.659,1
Espanha	438,7	548,6	292,6	188,5	259,1
Portugal	541,8	59,2	41,7	47,0	37,2

Fonte: Agência Internacional da Energia; Comissão Europeia - DG TREN

Nota: Valores calculados assumindo que todo o I&D em energia seria destinado ao sector eléctrico

Tabela 12 – Consumo de energia eléctrica assegurado por produção de energias renováveis (% do total)

Consumo de electricidade assegurado por renováveis (%)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Alemanha	3,7	4,7	6,8	6,5	8,1	8,2	9,5	10,5	12,0
França	14,8	17,8	15,1	16,5	13,7	13,0	12,9	11,3	12,5
Reino Unido	1,8	2,0	2,7	2,5	2,9	2,8	3,7	4,3	4,6
Itália	13,9	14,9	16,0	16,8	14,3	13,6	15,8	14,1	14,5
Dinamarca	2,4	5,8	16,4	17,3	19,9	23,2	27,1	28,2	25,9
Espanha	17,2	14,3	15,7	20,7	13,8	21,7	18,5	15,0	17,7
Portugal	34,5	27,5	29,4	34,2	20,8	36,4	24,4	16,0	29,4

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN

Tabela 13 – Consumo de energia eléctrica assegurado por produção de energia eólica (% do total)

Consumo de electricidade assegurado por eólica (%)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Alemanha	0,0	0,3	1,6	1,8	2,7	3,2	4,2	4,4	5,0
França	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4
Reino Unido	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,7	1,0
Itália	0,0	0,0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8
Dinamarca	1,9	3,3	11,6	11,6	13,1	14,8	17,5	17,5	15,7
Espanha	0,0	0,2	2,1	2,9	3,5	4,6	5,6	7,2	7,9
Portugal	0,0	0,0	0,4	0,5	0,8	1,0	1,6	3,3	5,4

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN

Tabela 14 – Consumo de energia eléctrica assegurado por aproveitamentos de biomassa (% do total)

Consumo de electricidade assegurado por biomassa (%)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Alemanha	0,6	0,7	1,1	0,9	1,3	1,7	1,9	2,7	3,4
França	0,4	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Reino Unido	0,2	0,5	1,1	1,3	1,3	1,7	2,0	2,4	2,5
Itália	0,1	0,1	0,5	0,8	0,7	1,0	1,5	1,7	1,8
Dinamarca	0,4	2,5	4,8	5,7	6,7	8,4	9,5	10,6	10,1
Espanha	0,4	0,7	0,8	0,8	1,2	1,6	1,5	1,1	1,0
Portugal	2,4	2,9	3,5	3,4	3,6	3,6	3,5	3,7	3,7

Fonte: Comissão Europeia - DG TREN