

## Estudo do Panorama das Energias Renováveis na União Europeia e Sugestões para Portugal

Tiago A. Sousa, Ricardo L. Pregitzer, Júlio S. Martins, João L. Afonso

tsousa@dei.uminho.pt; rpregitzer@dei.uminho.pt; jmartins@dei.uminho.pt; jla@dei.uminho.pt

Dept. Electrónica Industrial, Universidade do Minho, Campus de Azurém – Guimarães

### Resumo

Neste artigo é analisada a directiva europeia 2001/77/EC, comparando o desenvolvimento das energias renováveis na Europa e em Portugal com as metas estabelecidas por essa mesma directiva.

Pretende-se também analisar quais os benefícios económicos e sociais da implantação das energias renováveis, nomeadamente a solar fotovoltaica e eólica, identificando os pontos fortes e fracos da realidade portuguesa actual.

É referida uma solução técnica que visa contribuir para a produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável (nomeadamente vento e sol) ao mesmo tempo que garante uma maior eficiência no consumo dessa mesma energia.

**Palavras-chave:** Directiva 2001/77/EC, Energia Eólica, Energia Fotovoltaica, Sistemas Híbridos de Micro-Produção.

### 1. Introdução

Embora apresentem custos elevados e restrições geográficas e ambientais importantes, as fontes de energia renovável representam uma opção viável para a produção de energia, dado que:

- Os recursos energéticos renováveis estão disponíveis localmente;
- O aproveitamento dos recursos energéticos renováveis traduz-se em benefícios ambientais com a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e outros poluentes;
- Contribuem para a criação de emprego, promovendo a coesão social e económica;
- Estimulam a competitividade da indústria europeia;
- Aumentam a segurança e estabilidade no fornecimento de energia, reduzindo as importações.

A União Europeia (UE), com a directiva 2001/77/EC, reconhece a necessidade de promover as fontes de energia renovável considerando-as vectores estratégicos na protecção ambiental e no desenvolvimento sustentável [1]. Através desta directiva, a UE estabeleceu como meta indicativa para a Europa a produção, a partir de fontes renováveis, de 22 % da energia eléctrica consumida. Espera-se alcançar este objectivo através de quotas assumidas pelos diferentes estados-membros. Essa quota foi recentemente revista, aquando da adesão dos 10 novos estados-membros, passando para 21 %.

Em Portugal, a directiva comunitária traduziu-se num plano estratégico para promoção das fontes de energia renovável, designado Programa E4 (Eficiência Energética e Energias Endógenas) [2]. Com este programa de apoio, Portugal pretende atingir a meta dos 39 % de produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável, obedecendo ao estabelecido na directiva 2001/77/EC. Para tal, Portugal deverá mobilizar cerca de 5 mil milhões de euros de investimento para este sector [3].

Na Tabela I é apresentada a evolução do contributo das fontes de energia renovável para a produção de energia eléctrica na UE e em Portugal.

No período 1991-2002 assistiu-se na União Europeia com 15 estados-membros (UE15) a uma evolução ligeira na produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia

renovável. No caso português, para o mesmo período em análise, constata-se que houve um afastamento em relação ao objectivo estabelecido na directiva 2001/77/EC.

TABELA I – ENERGIA ELÉCTRICA PRODUZIDA POR FONTES RENOVÁVEIS (Fonte: Eurostat)

	1991	1997	2002	2010
<b>UE15</b>	13 %	13,8 %	13,5 %	22 %
<b>PT</b>	32,9 %	38,3 %	20,8 %	39 %

Entre os anos 1991 e 1997 verificou-se, na Europa e em Portugal, um aumento da contribuição das fontes de energia renovável para a produção total de energia eléctrica. No caso português observa-se que a taxa de crescimento da produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis foi 4,6 % superior, relativamente ao verificado na UE15. Em 1997 (ano de referência na directiva 2001/77/EC), Portugal apresentava um significativo contributo das fontes de energia renovável para a produção global de energia eléctrica, devido sobretudo à forte influência que as centrais hidroeléctricas têm no panorama energético português. Ao nível europeu, o contributo das fontes renováveis para a produção total de energia eléctrica foi, em 1997, de apenas 13,8 %, enquanto que em Portugal, a contribuição foi de 38,3 %.

Entre os anos de 1997 e 2002 constata-se, tanto no caso português, como no cenário europeu, uma regressão da percentagem de energia eléctrica produzida a partir de fontes renováveis em relação às metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC para o ano 2010.

## 2. Medidas de Incentivo à Promoção das Fontes de Energia Renovável em Portugal

O Estado Português, ao definir um quadro de apoios às energias renováveis, pretende, para além de assegurar o cumprimento das metas estabelecidas, concretizar a viabilização do potencial industrial e do conhecimento tecnológico nesta área, potenciando desta forma a criação de emprego qualificado e fomentando as exportações dos bens de consumo resultantes do desenvolvimento da tecnologia nacional. As medidas de incentivo, definidas pelo estado português no Programa E4, têm carácter de regime jurídico e de apoio financeiro.

Do ponto de vista jurídico foi estabelecida uma remuneração diferenciada por tecnologia e regime de exploração para a produção de energia eléctrica com base em recursos renováveis. Através do Decreto-Lei n.º 189/88 de 27 de Maio foi introduzida uma tarifa remuneradora indexada ao tarifário de energia eléctrica aplicável aos consumidores. Com o Decreto-Lei n.º 168/99 de 18 de Maio, a tarifa remuneradora passou a ser independente das tarifas aplicadas ao consumidor. O Decreto-Lei n.º 339-C/2001 de 29 de Dezembro mantém a independência entre a tarifa de produção e de consumo, introduzindo a diferenciação de tarifa em função do recurso primário utilizado na produção. No Decreto-Lei n.º 71/2002 de 25 de Março é estabelecida a actividade de produção de energia eléctrica em baixa tensão destinada predominantemente a consumo próprio, salvaguardando a possibilidade de poder entregar a produção excedente a terceiros ou à rede pública, segundo o tarifário de venda de energia eléctrica aprovado pela Portaria n.º 764/2002.

No que concerne aos incentivos financeiros, o Terceiro Quadro Comunitário de Apoio (QCA III) estabelece um regime de apoio ao investimento em equipamentos de produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renováveis, entre outras. O programa E4 contempla também uma taxa de IVA de 12 % para os equipamentos destinados ao aproveitamento de energias endógenas, bem como estabelece apoios a projectos de I&D relativos à eficiência energética e aproveitamento de fontes energia renovável.

### 3. Implementação da Directiva 2001/77/EC no Contexto Europeu

Em Maio de 2004 a Comissão Europeia reconheceu que, embora a Europa esteja a convergir no sentido do objectivo estabelecido, a meta de 22 % de produção de energia eléctrica proveniente de fontes de energia renovável não vai ser alcançada, mesmo que se registre uma redução da procura total de electricidade, na sequência de novas medidas em matéria de eficiência energética. Como causa para este facto são apontadas, em primeiro lugar, as medidas e políticas energéticas adoptadas pela maioria dos estados-membros na persecução dos objectivos nacionais, que se repercutem na satisfação do objectivo comunitário. Em segundo lugar a Comissão aponta o facto de a produção de electricidade a partir de biomassa não estar a ser tão elevada quanto o inicialmente previsto. Na TABELA II mostra-se a divisão, apresentada pela Comissão Europeia, dos quinze estados-membros em função da probabilidade de, com as actuais políticas energéticas e medidas de apoio, atingirem as metas estabelecidas na directiva comunitária 2001/77/EC [4].

TABELA II – CLASSIFICAÇÃO DOS ESTADOS-MEMBROS DA UE15.

Países no Bom Caminho	Países Quase no Bom Caminho	Países Fora do Bom Caminho
Dinamarca, Alemanha, Espanha e Finlândia.	Holanda, Reino Unido, Suécia, Áustria, Bélgica, República de Irlanda e França.	Portugal e Grécia.

Na TABELA III é apresentada a evolução da produção de energia eléctrica a partir de diversas fontes de energia renovável na UE15, no período de 1997 a 2002.

TABELA III – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA NA UE15 (Fonte: Eurostat)

Fonte Renovável para Produção de Energia Eléctrica	1991 (GWh)	1997 (GWh)	2002 (GWh)
Biogás	1.440	3.328	9.143
Biomassa	16.989	27.458	46.500
Resíduos Urbanos	5.324	9.147	16.073
Geotermia	3.187	3.956	4.758
Hídricas	286.051	316.292	310.190
Solar Fotovoltaico	6	40	256
Energia Eólica	1.097	7.340	35.633
Total	314.094	367.561	422.553
Total sem Contribuição das Centrais Hídricas	28.037	51.229	112.107

A partir dos dados da TABELA III constata-se que entre 1991 e 2002 registou-se na UE15 um aumento de 34,5 % na produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável. Contudo, se não for considerada a contribuição dos recursos hídricos, contribuindo para 75 % da energia produzida por fontes renováveis, a produção para o mesmo período praticamente quadruplicou. Para o período 1991-1997 registou-se, na UE15, um aumento de 17,0 % na produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável, sendo que, se não for considerada a contribuição dos recursos hídricos, a produção para o mesmo período cresceu 82,7 %. Entre 1997 e 2002, o crescimento foi, na UE15, de 15,0%, sendo que, esse crescimento duplicou se não se considerar o contributo da energia eléctrica produzida a partir dos recursos hídricos.

Entre 1991 e 2002 a energia eólica desempenhou um papel importante na afirmação das fontes de energia renovável no cenário energético europeu. Em 2002 a energia eléctrica

produzida em unidades eólicas era trinta e duas vezes superior ao valor registado em 1991. A energia eléctrica proveniente de unidades eólicas foi em 1997 sete vezes superior ao verificado em 1991. No período entre 1997 e 2002 esse crescimento foi maior, verificando-se que a energia produzida em 2002 era quase cinco vezes superior à produzida em 1997.

A energia eléctrica produzida na Europa em 2002, com recurso a sistemas solares fotovoltaicos, foi quarenta e duas vezes superior face ao valor registado em 1991. Apesar deste forte crescimento, o seu contributo não foi significativo na produção total de energia eléctrica. A energia eléctrica produzida em 1997 foi sete vezes superior relativamente ao ano de 1991, verificando-se o mesmo em 2002 face ao ano de 1997.

Quanto à energia eléctrica gerada a partir de outros recursos, tais como, o biogás, a biomassa e os resíduos urbanos, verifica-se um crescimento acentuado, confirmando-se o potencial destes recursos para a prossecução das metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC.

Os recursos hídricos, embora sejam os que mais pesam na contribuição das fontes de energia renovável na produção europeia de energia eléctrica, são também os que apresentaram o menor crescimento no período 1991-2002. Entre 1991 e 2002 o crescimento foi de 8,4 %, verificando-se entre 1991 e 1997 um crescimento de 10,6 % enquanto que no período 1997-2002 registou-se um decréscimo de 1,9 %. Pode-se concluir que o reforço no aproveitamento dos recursos hídricos, embora importante, não será suficiente para alcançar a meta estabelecida na directiva 2001/77/EC.

Desta forma conclui-se que mantendo-se esta tendência, o aumento da produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis na Europa não pode passar somente pela construção de novas centrais hidroeléctricas, dado que o potencial de crescimento revelado não é suficiente para satisfazer a meta de 22 % estabelecida na directiva 2001/77/EC. Fontes de energias renováveis tais como, energia eólica, energia solar fotovoltaica e a energia resultante do aproveitamento da biomassa e do biogás representam uma forma de produção de energia com maior sustentabilidade e maior potencial de crescimento do que a energia resultante do aproveitamento dos recursos hídricos.

#### **4. Implementação da Directiva 2001/77/EC no Contexto Português**

Na TABELA IV é apresentada a evolução da produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável em Portugal no período de 1991 a 2002. Analisando esta tabela constata-se que Portugal, nesse período, registou um aumento de 9,9 % na produção total de energia eléctrica a partir de fontes renováveis. Entre 1991 e 1997 a energia produzida cresceu 14,3 %, registando-se no período 1997-2002 um decréscimo de 23,2 %. Contudo, se não se considerar a contribuição dos recursos hídricos, a energia produzida em 2002 praticamente triplicou face ao valor registado em 1991. O crescimento no período 1991-1997 foi de 38,0 %. Já em 2002 a energia produzida duplicou face ao valor registado em 1997.

Globalmente constata-se que o impacto dos recursos hídricos na energia eléctrica produzida a partir de fontes renováveis é, no caso português, bastante significativo, sendo também o principal responsável pela sua oscilação.

Em relação à energia eólica verifica-se que a energia produzida foi em 2002 trezentas e sessenta vezes superior ao registado em 1991. Em 1997 a energia produzida foi trinta e seis vezes superior em relação à produção de 1991. Quanto ao ano de 2002, a produção foi praticamente dez vezes superior à registada em 1997.

Entre 1991 e 2002 Portugal começou a utilizar a energia solar para a produção de electricidade. O crescimento foi muito semelhante ao registado a nível europeu, constatando-se, no entanto, que o impacto da energia gerada a partir do sol não foi significativo na produção total.

Quanto à energia eléctrica gerada a partir de outros recursos, tais como, o biogás, a biomassa e os resíduos urbanos, o crescimento foi acentuado no período 1991-2002, afirmando-se como recursos importantes para a produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis.

TABELA IV – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM PORTUGAL (FONTE: EUROSTAT)

<b>Fonte Renovável para Produção de Energia Eléctrica</b>	<b>1991 (GWh)</b>	<b>1997 (GWh)</b>	<b>2002 (GWh)</b>
Biogás	0	1	3
Biomassa	808	1.036	1.734
Resíduos	0	0	523
Geotermia	5	51	96
Hídricas	9.176	13.175	8.257
Solar Fotovoltaico	0	1	2
Energia Eólica	1	36	362
Total	9.990	14.300	10.977
Total sem Contribuição das Centrais Hídricas	814	1.124	2.718

Á semelhança do verificado a nível europeu, conclui-se no caso português que para atingir o objectivo estabelecido na directiva 2001/77/EC é necessário diversificar a produção de energia eléctrica, reduzindo o peso que os recursos hídricos têm nas fontes renováveis. Desta forma será possível reduzir a instabilidade introduzida pela oscilação na produção de energia eléctrica em centrais hidroeléctricas. Por outro lado, tal como a nível europeu, o potencial de crescimento da produção de energia eléctrica em aproveitamentos hidroeléctricos não é suficiente para alcançar as metas da directiva, razão pela qual, a aposta em fontes de energias renováveis tais como, energia eólica, energia solar e a energia resultante do aproveitamento da biomassa e do biogás é importante na persecução dos objectivos nacionais.

## 5. Sugestões para Portugal

Analisando o cenário actual constata-se que os recursos hídricos não apresentam um potencial de crescimento suficiente, tanto em Portugal como na União Europeia, para garantir as metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC. Face à análise anterior, verifica-se que tanto no âmbito português como no panorama europeu, o sol e o vento, enquanto recursos naturais, não estão a ser devidamente aproveitados para a produção de energia eléctrica. No caso português, face ao diminuto potencial de crescimento da potência instalada em centrais hídricas e tendo em conta o carácter oscilatório apresentado pela produção de energia eléctrica a partir deste recurso, é necessário fomentar o aproveitamento de outras fontes renováveis para a produção de energia eléctrica, nomeadamente a energia eólica, solar, geotérmica e a proveniente da biomassa e do biogás. Embora de forma insuficiente, Portugal tem apostado no aproveitamento destes recursos, sobretudo a nível da energia eólica.

O esforço português tem-se caracterizado por iniciativas de grandes grupos económicos ou através de acções do estado, tendo como principal objectivo a construção centralizada de grandes centros produtores. Com esta estratégia está-se a desperdiçar o facto de dois dos recursos existentes (sol e vento) estarem presentes na totalidade do território português, e por isso permitem o surgimento de aproveitamentos energéticos baseados na microprodução. Um grande número de pequenas unidades geradoras de energia eléctrica é capaz de produzir a energia equivalente a um grande centro produtor, representando, unitariamente, um investimento relativamente baixo e tornando o cidadão comum num potencial investidor. Desta forma, abrindo um novo eixo na

implantação do aproveitamento das energias solar e eólica, Portugal poderá aproximar-se mais rapidamente das metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC, garantindo simultaneamente um esforço financeiro mais repartido. O recurso a pequenas unidades produtoras, ao contrário dos grandes centros de produção de energia eléctrica, não implica a construção de linhas de transporte, dado que a produção de energia eléctrica deixa de ser concentrada, passando a ser distribuída e mais próxima do consumidor.

Propõe-se que a tendência de instalação de grandes unidades geradoras seja complementada pela aposta em micro sistemas de produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável, e que tais sistemas resultem do desenvolvimento de tecnologia nacional, o que implicará uma nova área industrial de produção de bens de equipamento, o que irá promover a criação de postos de trabalho qualificados.

Para a implementação de pequenos centros produtores, sugere-se um sistema híbrido de produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis (sol e vento) de baixo custo, e que simultaneamente apresente uma elevada eficiência [5]. Recorrendo a um conversor de electrónica de potência (inversor de corrente do tipo fonte de tensão) é possível injectar a energia eléctrica produzida a partir das fontes de energia renovável, nomeadamente eólica e solar, na rede eléctrica. A injeção desta na rede, realizada por intermédio do inversor, é feita na forma de correntes sinusoidais garantindo simultaneamente a qualidade da energia eléctrica produzida. O mesmo conversor poderá também compensar harmónicos de corrente, factor de potência, desequilíbrios de correntes. Além disso, a acção do conversor de electrónica de potência, resulta numa potência constante no tempo entregue pelas unidades produtoras de energia eléctrica, optimizando a sua produção.

## 6. Conclusão

Mantendo-se a tendência actual, Portugal não conseguirá convergir para a meta estabelecida para 2010 na directiva 2001/77/EC. Neste artigo é analisada a disseminação das energias renováveis no contexto europeu e português e é feita uma proposta no sentido do desenvolvimento de sistemas de microgeração híbridos e de interface com a rede eléctrica, utilizando uma base tecnológica desenvolvida em Portugal. Desta forma fomenta-se a produção de energia eléctrica a partir de energia eólica e solar em micro sistemas, de forma distribuída. Com a solução proposta pretende-se aproximar do cidadão comum as soluções técnicas no campo do aproveitamento dos recursos naturais para a produção de energia eléctrica.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia), financiadora do Projecto POCTI/ESSE/48242/2002.

## Referências

- [1] Comissão Europeia, *Directiva 2001/77/EC para da promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renovável no mercado interno de electricidade*, 27 de Setembro de 2001.
- [2] Conselho de Ministros, *Resolução do Conselho de Ministros nº 154/2001*, 27 de Setembro de 2001.
- [3] Conselho de Ministros, *Resolução do Conselho de Ministros nº 63/2003*, 28 de Abril de 2003.
- [4] Comissão Europeia, *Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu: A quota das energias renováveis na EU*, 26 de Maio de 2005).
- [5] Ferreira, P., Trindade, M., Martins, J. S., Afonso, J. L. *Interfaces for Renewable Energy Sources with Electric Power Systems*, Environment 2010: Situation and Perspectives for the European Union, Porto, Portugal, Maio de 2003.