



• U

C •

FEUC

FACULDADE DE ECONOMIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

David Martins Ladeira

O IMPACTO DAS DIFERENTES FONTES DE  
ENERGIA RENOVÁVEL NA EVOLUÇÃO DO PREÇO  
FINAL DE ELETRICIDADE PARA O CONSUMIDOR  
DOMÉSTICO DA UE-28

Orientador: Professora Doutora Patrícia Pereira da Silva

Dissertação de Mestrado em Economia, na especialidade de Economia Industrial,  
apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra  
para a obtenção do grau de Mestre

Fevereiro de 2014

• U



C •

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## **Agradecimentos**

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de várias pessoas, pelo que não posso deixar de aqui lhes manifestar o meu profundo agradecimento.

Agradeço à minha família, em particular aos meus pais, todo o apoio que me deram para que fosse possível chegar até aqui. Sem o seu esforço não seria quem sou.

Agradeço aos meus amigos e colegas a motivação bem como todos os momentos de trabalho e lazer partilhados, que certamente me ajudaram a crescer.

Agradeço a todo o corpo docente da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra que me transmitiu os seus conhecimentos ao longo do meu percurso académico.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Patrícia Pereira da Silva, a sua disponibilidade e ajuda ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Este trabalho foi enquadrado na Iniciativa Energia para a Sustentabilidade da Universidade de Coimbra (EfS) e apoiado pela *Energy and Mobility for SUstainable REgions* – EMSURE – Projeto (CENTRO-07-0224-FEDER-002004).

## **Resumo**

As reformas que estão a decorrer no setor elétrico, tal como a sua liberalização, a desregulação dos preços, e a crescente quota das fontes de energia renovável (FER) na produção de energia elétrica justificam a renovação do estudo deste setor. Neste contexto, o objetivo principal deste Trabalho de Projeto é avaliar os efeitos destas reformas na evolução do preço pago pelo consumidor doméstico da União Europeia (UE). Assim, inicialmente é feita uma análise descritiva dos indicadores energéticos chave deste setor para a UE-28. De seguida, é desenvolvido um modelo empírico que permite estimar o impacto dessas mesmas variáveis no preço da eletricidade. Para isso, recorre-se a um modelo dinâmico com dados em painel através do método *system-GMM* proposto por Blundell e Bond (1998) com a correção de Windermeyer (2005), utilizando 24 países da UE no horizonte temporal 1999-2011. As principais conclusões retiradas da análise empírica indicam que os preços do petróleo, o PIBpc, e o poder de mercado têm um impacto positivo e significativo no preço da eletricidade para o consumidor doméstico. Este estudo conclui ainda que a produção de eletricidade através das diversas FER não tem um impacto significativo no preço de eletricidade do consumidor doméstico.

**Classificação JEL:** Q28, Q48, C33

**Palavras chave:** fontes de energia renovável; preço de eletricidade do consumidor doméstico; reforma do setor elétrico; modelo *system-GMM*

## **Abstract**

The ongoing reforms that the electrical sector is facing, including its liberalisation, price deregulation, and the growing share that renewable energy sources (RES) are gaining in the electricity production justify the renewal of the study of this sector. In this context, the main purpose of this research project is to assess the effects of these reforms on the evolution of household electricity prices across the European Union (EU). With that in mind, first we conduct a descriptive statistics analysis of the key energetic indicators of this sector for EU-28. Then, we develop an empirical model that allows to estimate the impact of these variables on the household electricity prices. For this purpose, we use a dynamic model with panel data through system-GMM proposal method by Blundell and Bond (1998) with the Windermeyer correction (2005), between 1999 and 2011 for 24 EU member states. The main conclusions from the empirical study herein developed indicate that the oil price, the GDPpc, and the market concentration have a significant positive impact on household electricity prices. This study also concludes that the production of electricity from the different sources of RES does not have any impact on prices.

**JEL Classification:** Q28, Q48, C33

**Keywords:** renewable energy sources; household electricity prices; electrical sector reform; system-GMM model

# Índice

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão da Literatura.....</b>	<b>3</b>
<b>3. A evolução do setor elétrico na União Europeia a 28: breve diagnóstico.....</b>	<b>7</b>
3.1. Política energética europeia.....	7
3.2. O setor da energia elétrica na União Europeia.....	9
3.3. Os preços de eletricidade para o consumidor doméstico da União Europeia.....	13
<b>4. Impactos no preço de eletricidade do consumidor doméstico da União Europeia.....</b>	<b>17</b>
4.1. Dados do modelo.....	17
4.2. Metodologia e estimação do modelo.....	20
4.3. Análise preliminar dos resultados.....	23
4.4. Discussão dos resultados.....	24
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>27</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>29</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>31</b>

## Índice de Figuras, Tabelas e Anexos

<b>Figura 1:</b> Quota de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total (2011), Alemanha e Grécia (2010).....	10
<b>Figura 2:</b> Produção de energia elétrica através de FER em percentagem do consumo bruto de eletricidade .....	11
<b>Figura 3:</b> Produção primária de eletricidade através de FER para a UE-28 em milhares de toneladas equivalentes de petróleo ( <i>tep</i> ) .....	12
<b>Figura 4:</b> Dependência energética da UE-28.....	13
<b>Figura 5:</b> Evolução do preço do barril de petróleo Brent em euros, 1990-2012.....	14
<b>Figura 6:</b> Evolução do preço médio de eletricidade para o consumidor doméstico incluindo todos os impostos e IVA, em €/kWh, 1991-2013.....	15
<b>Figura 7:</b> Preço de eletricidade para o consumidor doméstico na UE em paridade de poder de compra, incluindo todos os impostos e IVA, em €/kWh.....	16
<b>Figura 8:</b> Origem da produção de eletricidade na UE-28, 2010.....	25
<b>Tabela 1:</b> Estatística descritiva das variáveis.....	20
<b>Tabela 2:</b> Resultados das regressões estimadas através do método <i>sys-GMM</i> . Modelo 1, Modelo 2, Modelo 3 e Modelo 4.....	22
<b>Anexo 1:</b> Dependência energética de combustíveis fósseis na UE-28.....	30
<b>Anexo 2:</b> Decomposição do preço de eletricidade para o consumidor doméstico na UE-28, 2012.....	31
<b>Anexo 3:</b> Disponibilidade de dados para o preço da eletricidade e para a quota de mercado do maior produtor; data de liberalização do setor e mercado com preço regulado em 2011.....	31

# 1. Introdução

A energia elétrica pode ser considerada uma força motriz da Economia. Virtualmente, ela é *input* de todos os bens e serviços finais presentes no mercado. Assim sendo, a variação do seu preço influencia o nível geral dos preços e, por conseguinte, as escolhas dos agentes económicos.

As reformas que têm vindo a ocorrer no setor elétrico, tal como a sua liberalização, a desregulação ou re-regulação dos preços, e o peso cada vez mais forte das fontes de energia renovável (FER) no processo produtivo de energia elétrica, estabelecem novos paradigmas que importa estudar. A liberalização do setor, que foi gradualmente aplicada na União Europeia (UE) desde 1995, trouxe mudanças a este mercado. Importa saber de que maneira esta liberalização tem influenciado a evolução dos preços pagos pelo consumidor doméstico. É ainda pertinente analisar o uso crescente das FER na produção de energia elétrica e de que forma este aumento se reflete na fatura paga pelo consumidor doméstico.

Devido à crescente preocupação com a proteção do ambiente e com o aumento da eficiência e sustentabilidade energética, não esquecendo os compromissos comunitários e internacionais (e.g. Pacote Clima-Energia da UE), o peso das FER no processo produtivo da energia elétrica só terá tendência a aumentar. No entanto, às energias renováveis são frequentemente associados sobrecustos, nomeadamente decorrentes das FIT (*feed-in tariff*), entre outros. Assim sendo, interessa medir a repercussão do uso destas energias no preço final pago pelo consumidor doméstico, desagregando a produção de energias renováveis por cada tipo de energia (biomassa, eólica, geotérmica, hídrica e solar) para medir o seu impacto individual nos Estados-Membros da UE.

O objetivo principal deste trabalho consiste em analisar o impacto das diferentes fontes de energia renovável na evolução do preço final de eletricidade para os consumidores domésticos para a UE-28. Idealmente, pretende-se medir com precisão o efeito das diferentes energias renováveis *per se* no preço pago pela eletricidade pelo consumidor doméstico, para o conjunto dos 28 Estados-Membros da UE. Ambiciona-se assim dar um contributo na compreensão do efeito das energias renováveis no preço da eletricidade para o consumidor doméstico, refletindo acerca da presença dos sobrecustos associados a este tipo de energia.

Em termos de metodologia, o trabalho desenvolve uma análise de estatística descritiva de indicadores energéticos da UE-28 relevantes para o objeto do estudo, a saber: a quota de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total, a produção de energia elétrica através de FER em percentagem do consumo bruto de eletricidade, a produção primária de eletricidade através de FER, a dependência energética, a evolução do preço do barril de petróleo Brent, e a evolução do preço médio de eletricidade para o consumidor doméstico. De seguida, através de um modelo dinâmico com dados em painel serão analisados os preços de eletricidade suportados pelo consumidor doméstico para um conjunto de 24 países da União Europeia, para um período de 12 anos, 1999 a 2011. Serão incluídos na estimação indicadores relativos às FER - nomeadamente a produção de eletricidade através de cada tipo de FER e a emissão de gases com efeito de estufa -, com a liberalização do setor, onde será analisada a quota de mercado do maior produtor de eletricidade, e ainda com alguns outros indicadores tais como os preços do petróleo Brent, o consumo doméstico de eletricidade e o PIB.

O restante trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: após a introdução, na secção 2 será analisada literatura relacionada com o impacto das fontes de energia renovável nos preços de eletricidade. A secção 3 pretende analisar a evolução do setor elétrico europeu, abordando a questão da liberalização, a mudança de paradigma em favor da produção de eletricidade através de FER, e ainda a evolução dos preços para o consumidor doméstico. Na secção 4 é apresentada a formulação do modelo empírico seguido da respetiva análise e discussão dos resultados. A secção 5 contém as principais conclusões do presente Trabalho de Projeto.

## 2. Revisão da Literatura

Nesta secção é revista a literatura teórica e empírica no que diz respeito ao impacto das fontes de energia renovável no preço final de eletricidade, em particular para o consumidor doméstico.

É possível identificar duas abordagens distintas no trabalho de investigação sobre o impacto das FER no preço de eletricidade. A primeira debruça-se sobre as implicações da regulação do setor elétrico e das políticas de apoio às renováveis no preço da eletricidade, enquanto a segunda analisa a produção de eletricidade através das energias renováveis e o modo como esta afeta o preço da eletricidade.

Devido à crescente preocupação com a proteção do ambiente e com o aumento da eficiência e sustentabilidade energética foram implementadas medidas no sentido de promover o aumento do consumo de eletricidade produzida a partir de FER. Este esforço tem vindo a ser feito através de compromissos internacionais, por exemplo o Protocolo de Quioto e as diretivas europeias (e.g. Diretivas 2001/77/EC e 2009/28/EC), que estabelecem metas a serem cumpridas pelos Países-Membros e Estados-Membros da União Europeia, respetivamente. Assim sendo, e com a imposição da liberalização do setor elétrico na União Europeia, as FER tornaram-se um tema central para muitos governos surgindo assim o interesse em estudar as políticas e os efeitos da regulação neste mercado, e o consequente efeito no consumidor.

Em 2003, Jessen e Skytte teorizam que por terem custos variáveis mais baixos do que as convencionais fontes de energia de origem fóssil, o uso das FER no processo produtivo de energia elétrica pode reduzir o preço final da eletricidade. Na sua análise, estes autores, discutem os efeitos de introduzir licenças de emissão (*emission permits*), certificados verdes (*green certificates*) e as correspondentes quotas como mecanismo para, respetivamente, reduzir as emissões de gases com efeito de estufa resultantes da produção de eletricidade e garantir o desenvolvimento das energias renováveis. Estes autores concluem que é sempre ótimo incentivar o desenvolvimento das FER através de certificados verdes. No entanto, evidenciam alguma ambiguidade quanto a qual o melhor mecanismo para assegurar o cumprimento das metas de redução de emissões, no que concerne os preços suportados pelo consumidor doméstico.

Bode (2006) explana que, apesar dos incentivos dados às energias renováveis aumentarem substancialmente o preço da energia para o consumidor doméstico, não se tem

em conta que estes esquemas reduzem os preços da energia elétrica no mercado grossista, que fazem parte dos custos suportados pelo consumidor doméstico. Segundo este autor, que parte da análise de um modelo sintético mas próximo da realidade do mercado energético, para o qual assume curvas de procura e oferta, o balanço líquido do preço da eletricidade para o consumidor doméstico pode então ser positivo ou negativo, estando dependente das características específicas do mercado em causa.

Por seu turno, Ranthmann, em 2007, estudou teoricamente o efeito dos sistemas de fomento das energias renováveis no preço da eletricidade para o consumidor doméstico na União Europeia para dois períodos: 2000-2002 e 2005-2007. Concluiu que a produção de energia elétrica através de FER pode reduzir o preço da eletricidade na presença de esquemas de negociação. Apesar disso, e visto que os supracitados esquemas de suporte são financiados através do mercado de eletricidade, o autor conclui que os preços para o consumidor doméstico aumentam.

Hass *et al.* (2011) focaram a sua análise na evolução do mercado das FER tendo em conta os instrumentos de política energética que foram implementados e observaram que a eficácia destes instrumentos depende da credibilidade do sistema em captar potenciais investidores, que irão ter uma rentabilidade esperada menor, o que levanta a questão dos sobrecustos, que são em geral suportados pelo consumidor.

Também no sentido de analisar a eficácia das políticas de apoio à implementação de energias renováveis, Fuinhas e Marques (2012) afirmam que nem todas se têm relevado frutíferas. Estes autores analisaram, recorrendo a dados em painel, 23 países europeus, no período de 1990 a 2007, e verificaram que políticas como obrigação de quotas, aumento do consumo de energias renováveis, programas de Investigação e Desenvolvimento, ou mesmo a redução de gases com efeito de estufa não têm vindo a produzir o efeito desejável na implementação das energias renováveis. Os subsídios, a intervenção pública direta e o investimento privado são o que realmente assegura o aumento do consumo de eletricidade produzida a partir de FER. No entanto, o caminho para o desenvolvimento sustentável das FER fica comprometido, uma vez que estas políticas estimulam, mais uma vez, o sobrecusto da energia e, conseqüente, o preço pago pelo consumidor.

São identificados quatro argumentos principais para a implementação de políticas públicas de apoio às renováveis. Primeiro, a produção de energia através de combustíveis de origem fóssil resulta numa maior emissão de gases com efeito de estufa que promovem as alterações climáticas, uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam. Além disso, o desenvolvimento de uma tecnologia que

internaliza o custo de não poluir merece indubitavelmente o apoio do Estado. A fase inicial implica grandes investimentos mas que beneficiam de baixa incerteza quando à sua rentabilidade. Reduzir a dependência energética é outro ponto a favor do uso de políticas públicas de apoio às renováveis: produzir localmente o que antes era importado contribui não só para reduzir o preço da fatura a pagar ao exterior, outrossim, permite aumentar a independência de fontes de produção de energia. Por último, importa não esquecer os compromissos internacionais e a necessidade do seu cumprimento (Fuinhas e Marques, 2012). Ainda assim, devido à combinação dos custos da tecnologia das renováveis com o retorno de mercado alcançável, não é exetável que as metas europeias para as renováveis para 2020 sejam atingidas sem o fortalecimento das políticas de apoio à implementação de energias renováveis (Klessmann *et al.*, 2011).

Bernal-Agustín *et al.* (2013) desenvolveram um estudo para um conjunto de países da União Europeia onde procuraram identificar os tipos de incentivo para a tecnologia fotovoltaica bem como o seu efeito no preço de eletricidade. Para isto analisaram, para cada país em estudo, as tendências para o tipo de incentivo e as previsões para a capacidade instalada e calcularam a taxa interna de retorno para o investimento em sistemas fotovoltaicos ligados à rede. Estes autores apontaram as *feed-in tariff* como principal tipo de incentivo, porém os certificados verdes com sistemas de quotas, investimento e benefícios fiscais, e licitação no sistema de quotas também configuram na lista de incentivos encontrados para encorajar a tecnologia fotovoltaica. Estes autores concluem que nos últimos dois anos, para a maioria dos países em estudo, as tarifas do fotovoltaico têm vindo a ser reduzidas.

Doutro prisma, diversos autores procuraram quantificar os impactos da produção de energia elétrica através de FER nos preços de mercado *spot* de diferentes países.

Martin (2004) através da análise de dados regionais dos Estados Unidos estimou o impacto da produção de energia elétrica através de painéis solares fotovoltaicos para a região de New England. Este autor demonstrou que se o equivalente a 1 GWh de painéis solares fotovoltaicos tivesse sido instalado nos estados de New England em 2002, o preço médio da eletricidade no mercado grossista teria descido, em média, entre 2 a 5 por cento.

Genoese *et al.* (2008) analisaram o impacto da produção privilegiada de energia renovável no mercado elétrico alemão através do efeito ordem de mérito, sendo a análise feita para os anos de 2001 e 2004-2006. Recorrendo a uma plataforma de simulação baseada em agentes, este estudo mostrou que o volume financeiro da redução do preço é considerável.

Concluíram que os esquemas de *feed-in tariff* podem gerar um benefício líquido para os consumidores no curto-prazo, considerando a poupança potencial para o consumidor que advém do efeito ordem de mérito.

Já para o mercado espanhol, Gonzalez *et al.* (2008), têm como objeto de estudo a energia eólica. Estes autores provaram empiricamente a redução do preço da eletricidade no mercado grossista decorrente do aumento da produção de energia eólica. Demonstraram que a redução líquida no preço a retalho de eletricidade é positiva do ponto de vista do consumidor, contrariando assim um dos principais argumentos contra a produção de energia elétrica através das FER: a carga excessiva suportada pelo consumidor. Um estudo no mesmo sentido foi realizado por Bushneeln *et al.* (2010). Bushneeln *et al.* trabalharam o efeito da produção de energia eólica no preço da eletricidade através de um modelo de equilíbrio de investimento de longo-prazo. Trabalhando com dados para a região ocidental dos Estados Unidos concluíram que num mercado de energia os preços são tipicamente mais altos nas horas em que a produção de energia eólica é mais baixa.

García-Álvarez *et al.* (2011) desenvolveram um estudo, com base num modelo com dados em painel de efeitos fixos, para assim analisar o impacto das energias renováveis e da liberalização do mercado elétrico sobre os preços da eletricidade para o consumidor doméstico na União Europeia. Segundo estas autoras, a liberalização do setor, não só não trouxe um aumento substancial da concorrência como também levou a um aumento dos preços. Mais ainda, este estudo reflete que a produção de eletricidade através de FER, as emissões de gases com efeito de estufa e a dependência energética são variáveis que influenciam positivamente o preço da eletricidade. Estas autoras explicam este aumento com os sobrecustos associados a estas fontes de energia.

Por outro lado, Pereira da Silva e Cerqueira (2013) averiguam quais os determinantes do preço da eletricidade para o consumidor doméstico da UE. Para isto, estes autores desenvolveram um modelo dinâmico com dados em painel, utilizando o método GMM-sistema. As principais conclusões deste estudo indicam que o preço do petróleo e a produção de eletricidade através de FER influenciam positivamente o preço, já a liberalização do setor influencia negativamente o preço. Outras variáveis analisadas no estudo, como a emissão de gases com efeito de estufa e a desregulação do sector não apresentam significância.

### **3. A evolução do setor elétrico na União Europeia a 28: breve diagnóstico**

#### **3.1. Política energética europeia**

A política energética europeia é desenvolvida de forma a mitigar três grandes problemas: a escassez de recursos energéticos, os preços elevados da energia e os impactos ambientais. Para isso, a estratégia da política estabelecida pela Comissão Europeia assenta em três pilares fundamentais que são: a competitividade, a sustentabilidade ambiental e a segurança ambiental. Os esforços que têm sido feitos para assegurar o bom termo destas políticas integradas são, essencialmente, a abertura dos mercados e a concretização de múltiplos objetivos ambientais.

Durante a década de 90 foram dados os primeiros passos na direção da liberalização do mercado elétrico europeu. À data, este setor era constituído por empresas monopolistas, na maioria dos Estados-Membros da União Europeia, e, devido à crescente consciencialização dos efeitos adversos decorrentes desta situação de concorrência imperfeita, é decidida a abertura gradual deste mercado. Com efeito, a União Europeia decide que deve ser feita a desintegração vertical do setor, distinguindo inequivocamente a parte competitiva do setor (produção/aprovisionamento e comercialização de energia elétrica) da parte não-competitiva (distribuição e transporte de energia elétrica); obriga os operadores da parte não-competitiva da indústria a permitir o acesso de terceiros às suas infraestruturas; impõe a redução gradual de qualquer restrição aos consumidores em mudar de fornecedor elétrico; remove barreiras que constriam os produtores a importar ou produzir energia; e introduz reguladores independentes para monitorizar o setor.

Mais tarde, a Diretiva Comunitária 96/62/CE, de 27 de Setembro de 1996, relativa à avaliação e gestão do ar ambiente, veio definir um novo quadro legislativo e estabelecer regras comuns para o mercado interno da eletricidade, integrado no mercado interno de energia. A “criação do mercado interno da eletricidade é especialmente importante para racionalizar a produção, o transporte e a distribuição da eletricidade, reforçando simultaneamente a segurança de abastecimento e a competitividade da economia europeia e a proteção do ambiente”<sup>1</sup>. Esta primeira diretiva é depois revogada em 2003, pela Diretiva 2003/54/CE, e mais tarde, em 2009, pela Diretiva 2009/72/CE. Destas diretivas resultou, entre outras medidas, a obrigatoriedade dos Estados-Membros garantirem que todos os clientes

---

<sup>1</sup> Diretiva 96/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Dezembro de 1996 que estabelece regras comuns para o mercado interno da eletricidade.

domésticos beneficiassem do “direito de serem abastecidos, a preços razoáveis, fácil e claramente comprováveis e transparentes, de eletricidade de uma qualidade específica no seu território.”<sup>2</sup>

A liberalização do setor elétrico e a criação de um mercado concorrencial de eletricidade são um passo fundamental na criação do mercado interno de energia. A Diretiva 2003/54/CE estabelece que, a partir de 1 de Julho de 2007, todos os clientes de energia elétrica poderão escolher livremente o seu fornecedor. Este processo deveria ocorrer de forma gradual até atingir a totalidade do mercado. Associada à liberalização e à construção do mercado interno de eletricidade estava um esperado aumento da concorrência, com reflexos ao nível dos preços e da melhoria da qualidade de serviço, a que deveria corresponder uma maior satisfação dos consumidores de energia elétrica.

O Tratado de Lisboa (2007) coloca a energia no centro da atividade europeia, permitindo-lhe assim ter uma nova base jurídica que faltava nos Tratados anteriores (artigo 194.º do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia, TFUE<sup>3</sup>). Os instrumentos baseados no mercado (taxas, subvenções e regime de transação de direitos de emissão de CO<sub>2</sub>), o desenvolvimento das tecnologias energéticas (em especial as tecnologias dedicadas à eficácia energética e as energias renováveis, ou as tecnologias de baixo teor de carbono) e os instrumentos financeiros comunitários apoiam a concretização dos objetivos políticos.

A estratégia de promover as FER visa permitir à União Europeia a concretização do duplo objetivo de uma maior segurança do aprovisionamento energético e da redução das emissões de gases com efeito de estufa. Com a aprovação do Parlamento Europeu do Pacote Clima-Energia, a UE adotou, em dezembro de 2008, um conjunto de medidas cujos objetivos são reduzir o seu contributo no aquecimento climático e garantir o seu aprovisionamento de energia. Esta nova legislação visa que a União Europeia reduza em 20% (ou em 30%, se for possível chegar a um acordo internacional) as emissões de gases com efeito de estufa, eleve para 20% a quota-parte das energias renováveis no consumo de energia e aumente em 20% a eficiência energética até 2020. O pacote fixa também uma meta de 10% de energias renováveis no setor dos transportes até essa data.

---

<sup>2</sup> Art.3º, nº3 da Diretiva 2003/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Junho de 2003 que estabelece regras comuns para o mercado interno da eletricidade e que revoga a Diretiva 96/92/CE.

<sup>3</sup> Com a criação do artigo 194.º do TFUE a UE fica habilitada a tomar medidas a nível europeu para: garantir o correto funcionamento do mercado energético; garantir a segurança do aprovisionamento energético; promover a eficácia energética e promover a interligação das redes energéticas.

### 3.2. O setor da energia elétrica na União Europeia

O setor da energia elétrica na União Europeia encontra-se num processo complexo e dinâmico de transformação. As reformas estruturais de que este setor tem sido alvo tornam importante analisar algumas variáveis sobre as quais se espera que estas reformas tenham impacto.

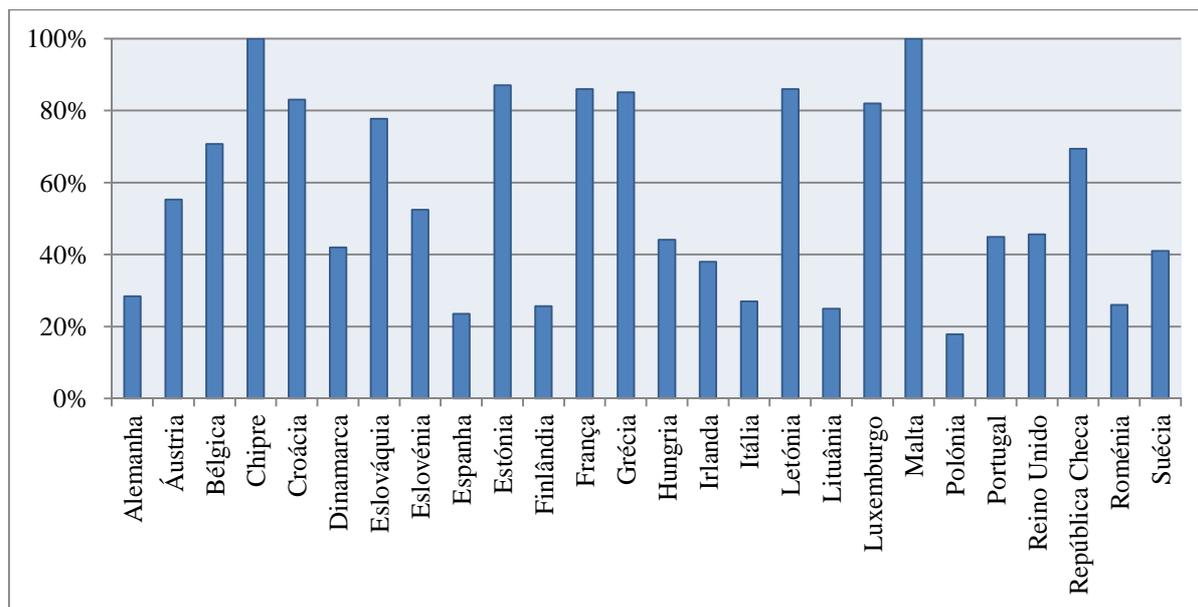
O processo de liberalização do setor elétrico foi efetuado de forma gradual na maior parte dos Estados-Membros, tendo começado por incluir os clientes de maiores consumos e níveis de tensão mais elevados. Progressivamente, este processo deverá ser alastrado ao consumidor doméstico. A velocidade com que esta transformação ocorre não é homogênea em todos os Estados-Membros da União Europeia, sendo que ainda há países com mercado de tarifas reguladas, mercados já plenamente liberalizados e mercados onde se verifica um *mix*; no entanto, a tendência é a de abertura dos mercados.

Uma forma de medir o grau de abertura do mercado de produção de eletricidade é analisar a quota de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total. Analisando os dados do Eurostat desta quota para a UE-28 para o ano de 2011<sup>4</sup>, excluindo a Bulgária e Países Baixos que não reportaram estes dados, é possível constatar que além do Chipre e de Malta, onde apenas uma companhia detém a produção nacional, cinco outros países possuem uma empresa que detém pelo menos 80% do mercado de produção nacional de energia elétrica: Estónia (87,0 %), Letónia (86,0 %), França (86,0 %), Luxemburgo (82,0 %) e Grécia (85,1%). Por outro lado, Polónia (17,8%), Lituânia (24,9 %) e Espanha (23,5 %) apresentam quotas de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total abaixo dos 25%. Destes números se confirma a ainda grande heterogeneidade de situações concorrenciais na União Europeia.

---

<sup>4</sup> Por indisponibilidade de dados, 2010 para Alemanha e Grécia.

**Figura 1:** Quota de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total (2011), Alemanha e Grécia (2010)

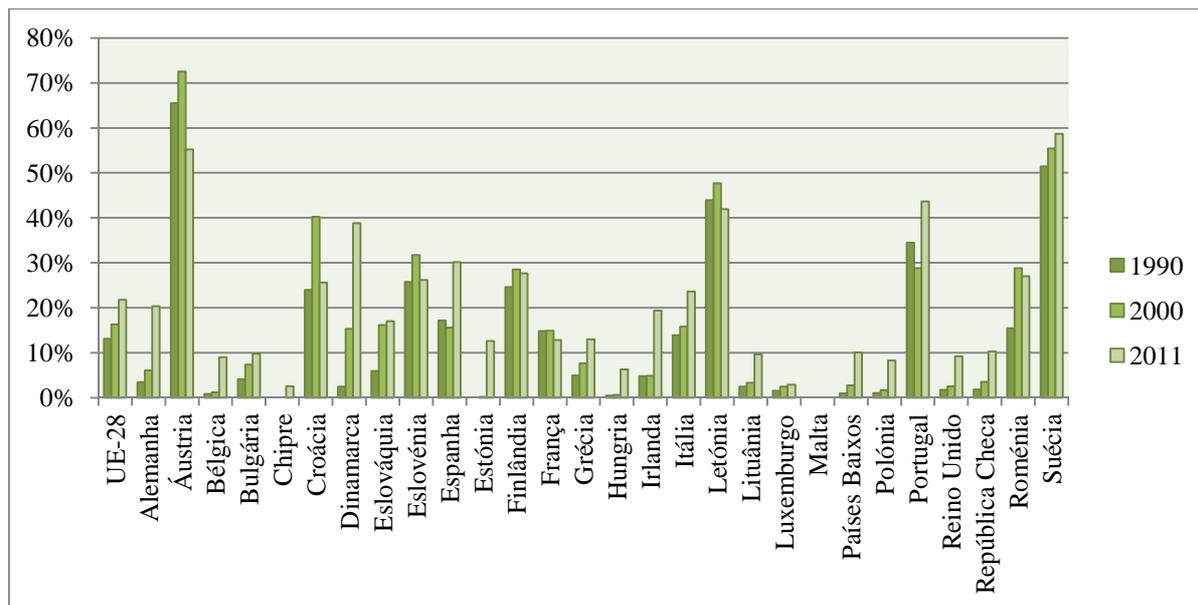


Fonte: Eurostat - construção própria

A utilização de energia renovável no processo produtivo de energia elétrica apresenta diversos benefícios: a redução de gases com efeito de estufa, a diversificação de fontes de produção de energia e a redução da dependência de combustíveis de origem fóssil (em particular do petróleo e do gás natural).

Fruto das imposições da União Europeia no que toca à produção de energia elétrica a partir de FER, pode-se constatar, na Figura 2, uma tendência crescente no uso deste tipo de fontes para a produção de eletricidade. De 1990 a 2011 a produção de eletricidade através de FER aumentou cerca de 8,5 pontos percentuais na UE. De acordo com dados do Eurostat, em 2011 a produção de energia elétrica atingiu um novo recorde de 21,8% para a UE-28. Em 2011, Áustria (55,2%), Dinamarca (38,8%), Letónia (41,9%), Portugal (43,6%) e Suécia (58,7%) destacam-se no uso de fontes de energia de “origem verde” na produção de eletricidade. Curiosamente, grandes potências europeias como a Alemanha e a França encontram-se, neste aspeto, abaixo da média dos 28 países da UE.

**Figura 2:** Produção de energia elétrica através de FER em percentagem do consumo bruto de eletricidade



Fonte: Eurostat - construção própria

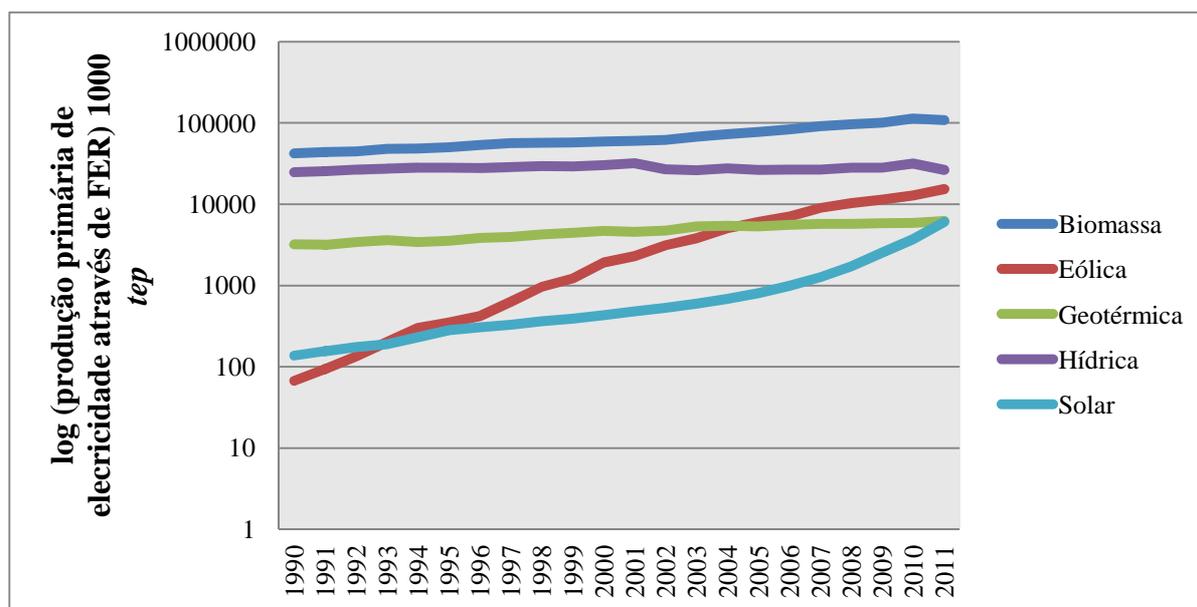
Dado que as FER se subdividem em cinco tecnologias principais (biomassa, eólica, geotérmica, hídrica e solar), é relevante analisar a evolução do seu uso visto que possuem características muito diferentes entre si.

Em 1990, a FER com maior expressão na produção de eletricidade na UE-28 era a biomassa, seguida de perto pela energia hídrica. Em terceiro lugar surgia a energia geotérmica, seguida da solar e eólica, as últimas duas FER pouco expressivas à data. No ano de 1993 a produção de eletricidade através de energia eólica supera a produção de eletricidade através de energia solar e, no ano de 2005, ultrapassa produção de eletricidade através de energia geotérmica, chegando a 2011 como terceira maior produtora de “eletricidade verde” no seio da UE-28, aproximando-se da energia hídrica. Este considerável crescimento explica-se em parte por esta tecnologia se ter vindo a tornar cada vez mais custo-competitiva, ser uma boa fonte complementar da energia hídrica e de, apesar da sua produção sofrer variações muito significativas no curto prazo, ser consistente de ano para ano. Por sua vez, a energia solar sofreu também um aumento muito significativo na sua contribuição para a produção de eletricidade (aumento médio de cerca de 20% por ano no período 1990-2011).

A Figura 3, referente à UE-28, não reflete a enorme variabilidade existente na produção de eletricidade através de FER entre Estados-Membros. Além da dimensão do país, esta diferença é explicada pelas características geoclimáticas dos países ou pela situação financeira de um país e a consequente maior disponibilidade para financiar tecnologias mais caras, o que faz que com o *mix* de FER na produção de eletricidade seja bastante díspar. Por

exemplo, enquanto que a produção de eletricidade através de energia solar tinha sido, em 2011, de 1 milhar de *tep* para a Finlândia, para o mesmo ano foi de 1348 milhares de *tep* para Espanha. Portugal produziu, em 2011, 788 *tep* de eletricidade através de energia eólica, enquanto que a República Checa produziu 34 *tep* através do mesmo tipo de energia.

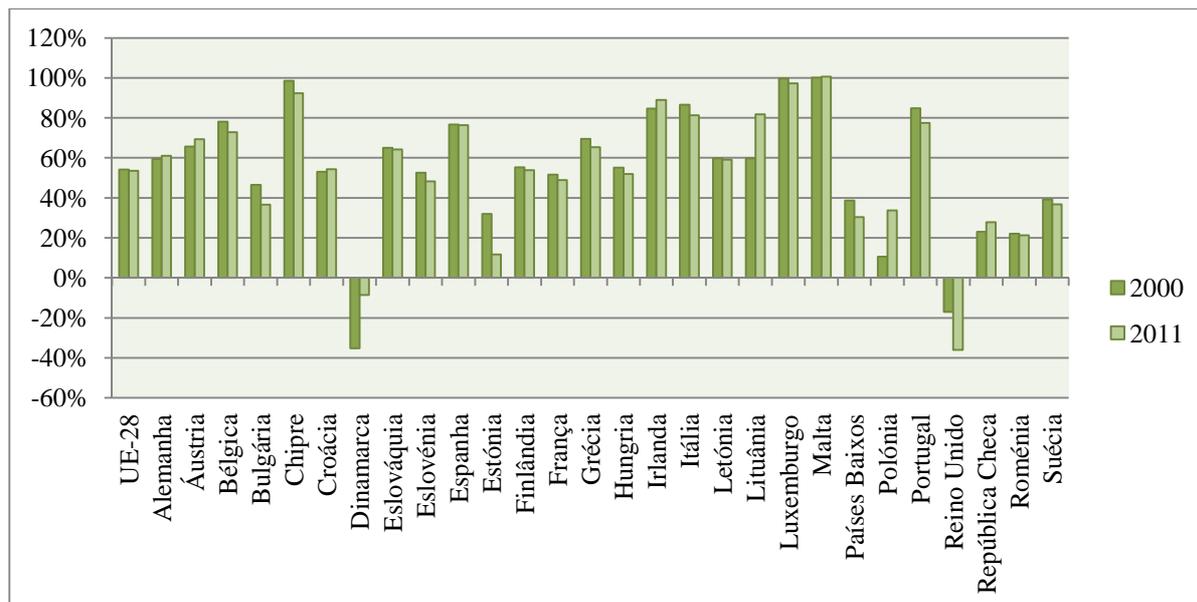
**Figura 3:** Produção primária de eletricidade através de FER para a UE-28 em milhares de toneladas equivalentes de petróleo (*tep*)



Fonte: Eurostat - construção própria

Um importante problema do setor elétrico europeu é a escassez de recursos energéticos e a consequente dependência de importações. Mais de metade da energia utilizada pela UE-28 é importada e a tendência dos últimos anos tem sido de subida. O Anexo 1 demonstra a crescente dependência da UE face à importação de combustíveis fósseis, principalmente de petróleo e gás natural. Importa não esquecer que as principais reservas destes combustíveis fósseis estão localizadas na Rússia e nos países da OPEP, para o gás natural e o petróleo, respetivamente. Estas importações estão então fortemente dependentes de forças político-económicas alheias à UE (por exemplo, disputa comercial pelo gás natural entre Rússia e Ucrânia em 2009; Guerra Civil Líbia e Guerra Civil Síria em 2011), que resultam na fragilidade estrutural do abastecimento energético da União Europeia.

**Figura 4:** Dependência energética da UE-28



Fonte: Eurostat - construção própria

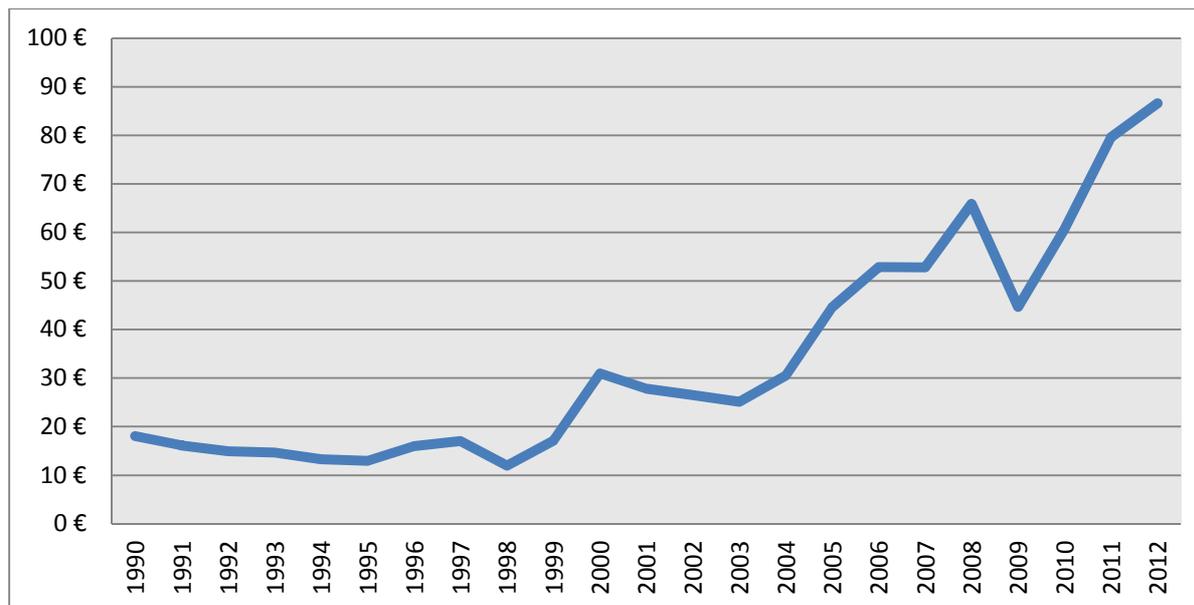
Como indica a Figura 4, existem apenas dois países no leque dos 28 Estados-Membros que são energeticamente autossustentáveis<sup>5</sup>. Mais uma vez, a solução para este problema reside em investir na produção de energia através de FER, em detrimento da importação de combustíveis fósseis. Importa estudar, no entanto, qual a repercussão dessa mudança de paradigma no preço da energia, em particular na evolução do preço da eletricidade para o consumidor doméstico, o objeto de estudo deste Trabalho de Projeto.

### 3.3. Os preços de eletricidade para o consumidor doméstico na União Europeia

Com todas as reformas a decorrer no setor elétrico, desde a sua liberalização à imposição de aumento das FER no processo produtivo de eletricidade, não esquecendo o aumento vertiginoso que se tem assistido no preço dos combustíveis fósseis, em particular do preço do barril de petróleo Brent (Figura 5), que serve de referência ao mercado europeu, e ainda à evolução da economia, importa analisar a evolução do preço final de eletricidade pago pelo consumidor doméstico.

<sup>5</sup> Malta apresenta uma dependência energética superior a 100% para ambos os anos em análise, o que se deve ao facto de nesses anos as importações líquidas terem sido superiores ao consumo interno bruto de energia.

**Figura 5:** Evolução do preço do barril de petróleo Brent em euros, 1990-2012



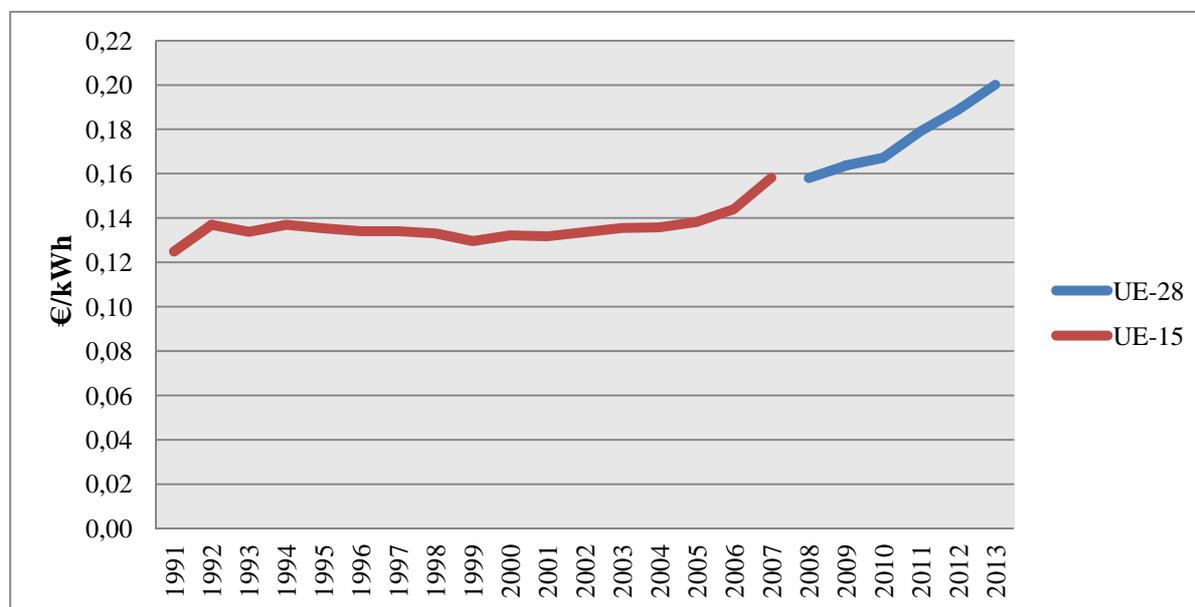
Fonte: BCE - construção própria

Não havendo disponibilidade de dados para fazer uma comparação da UE-28 ou mesmo UE-27 para um período abrangente, a solução passa então por fazer uma análise da evolução do preço médio de eletricidade para o consumidor doméstico para a UE-15, para o período 1991-2007, e para a UE-28 para o período 2008-2012. Existe uma quebra da série temporal, pois, em 2007, ano limite estipulado para a liberalização do setor elétrico, o Eurostat teve de ajustar a sua metodologia de recolha dos dados ao mercado liberalizado. Com efeito, a partir de 2008 o consumidor doméstico de eletricidade é definido pela União Europeia como consumidor que perfaz um consumo anual médio entre os 2500kWh e os 5000kWh sendo que antes deste ano eram considerados os consumidores de consumo anual médio de 3500 kWh.

É possível verificar na Figura 6 que a evolução do preço médio de eletricidade para o consumidor doméstico tem sofrido uma tendência crescente, refletida no aumento dos preços na generalidade dos países da União. Para o período analisado para a UE-15, 1991-1997, verificou-se um crescimento anual médio de cerca de 1,54%. Já para a UE-28, entre os anos de 1998 e 2013, verificou-se um crescimento anual médio na ordem dos 4,85%. O preço médio da eletricidade para o consumidor doméstico na UE-28 em 2012 cifrou-se nos 0,1888 €/kWh e o valor previsto para 2013 é de 0,2002 €/kWh, incluindo todos os impostos e IVA. Este aumento generalizado dos preços tem sido acompanhado por um crescimento no consumo doméstico de eletricidade médio da UE-28. No período 1991-2011 registou-se um aumento de cerca de 36% no consumo de eletricidade pelos consumidores doméstico, valor

que se explica através de fatores demográficos, tais como o número de familiares a viver em cada habitação e o número de agregados familiares.

**Figura 6:** Evolução do preço médio de eletricidade para o consumidor doméstico incluindo todos os impostos e IVA, em €/kWh, 1991-2013



Fonte: Eurostat - construção própria

Além da dependência energética e da produção de eletricidade através de FER, que explicam em parte o preço base de eletricidade em cada país, o Anexo 2 enumera as componentes que formam o preço médio de eletricidade para os consumidores domésticos: o preço base, o IVA e os outros impostos. Analisando o ano de 2012 é possível constatar diferenças abismais entre alguns países. O peso do IVA no Reino Unido no preço médio da eletricidade para o consumidor doméstico traduz-se em 4,7%, sendo este o único imposto aplicado. Também para Malta o peso dos impostos na formação do preço final para o consumidor doméstico é apenas de 5,0%. Estes são os únicos países da UE-28 onde os impostos se traduzem em apenas um dígito. No outro extremo, Dinamarca, Alemanha e Portugal possuem impostos que pesam 56,2%, 44,5% e 44,6% do preço base de eletricidade, respetivamente.

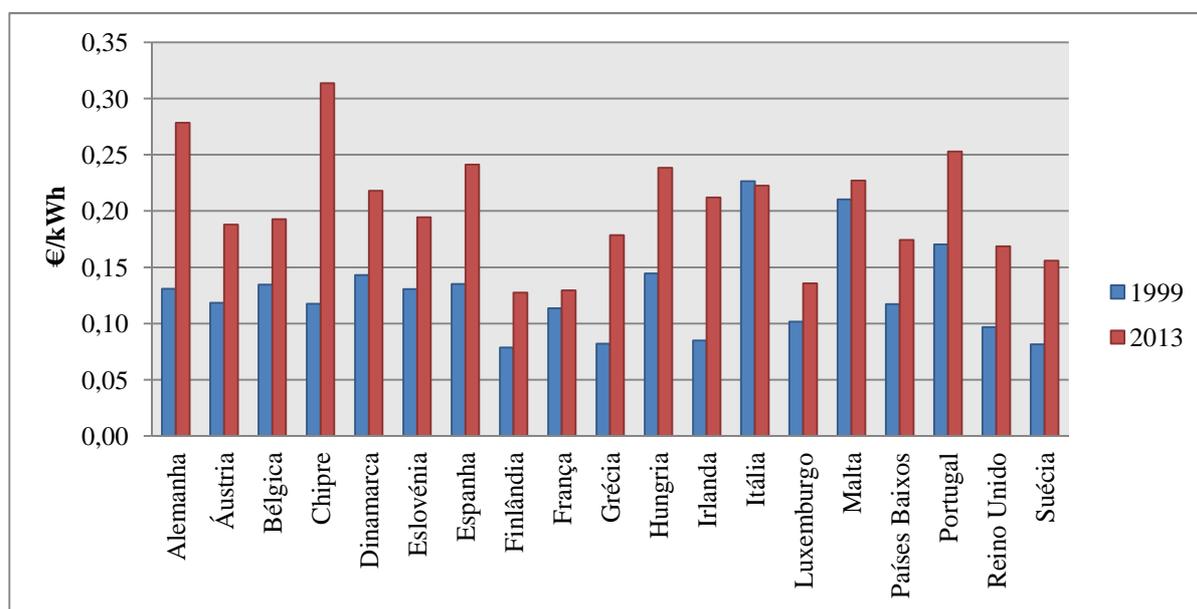
Outro fator muitas vezes apontado como responsável pelo aumento do preço médio da eletricidade são os sobrecustos associados às FER. O incentivo dado às FER, através de subsídios de entidades públicas acaba por ser passado para o consumidor, nomeadamente para o consumidor doméstico. No entanto, importa lembrar que também aos combustíveis de origem fóssil são associados sobrecustos inerentes aos subsídios que lhes são atribuídos. Estes

subsídios, que baixam artificialmente o preço destas fontes de energia, mais uma vez, acabam por ser transmitidos para o consumidor.

Segundo dados da Agência Europeia do Ambiente, do total de 131 milhares de milhões de euros atribuídos em subsídios à produção de energia em 2011, 26 milhares de milhões de euros destinaram-se aos combustíveis de origem fóssil (mais 40 milhares de milhões de euros para custos com saúde inerentes a este tipo de fonte de energia), 35 milhares de milhões de euros para a energia nuclear e 30 milhares de milhões para as energias renováveis.

A Figura 7 permite confirmar o aumento generalizado nos preços de eletricidade para o consumidor doméstico na UE. Existem ainda grandes discrepâncias nos preços pagos pelos consumidores domésticos de cada Estado-Membro, tendo em conta a paridade de poder de compra; servindo de exemplo, enquanto os cipriotas pagaram, em média, 0,3136 €/kWh em 2013, no mesmo ano, os finlandeses pagaram cerca de 2,5 vezes menos, 0,1274 €/kWh.

**Figura 7:** Preço de eletricidade para o consumidor doméstico na UE<sup>6</sup> em paridade de poder de compra, incluindo todos os impostos e IVA, em €/kWh



Fonte: Eurostat - construção própria

<sup>6</sup> Foram apenas incluídos os países sobre os quais existe disponibilidade de dados para ambos os anos em análise.

## **4. Impactos no preço de eletricidade do consumidor doméstico da União Europeia**

Tendo por base a revisão de literatura feita, torna-se evidente que ainda há muito a estudar sobre o setor da energia elétrica e, mais especificamente, sobre as determinantes do preço da eletricidade no seio da União Europeia. Na literatura existente, dentro desta temática, encontra-se uma lacuna no estudo dos efeitos da produção de energia elétrica através das diferentes FER. Assim, a presente secção pretende desenvolver um estudo empírico que reflita as causas da variação do preço da eletricidade para o consumidor doméstico na União Europeia, incluindo os impactos da produção de energia elétrica através das diversas FER.

### **4.1. Dados do modelo**

Para o estudo que se segue, utilizaram-se as bases de dados que continham a informação mais precisa, mais consistente e mais homogénea ao longo do tempo para o conjunto de Estados-Membros da União Europeia, que pertencem à Comissão Europeia, e são geridas pelo Eurostat. Para os valores do preço do barril de petróleo *Brent*, utilizou-se a base de dados do Banco Central Europeu.

De acordo com os objetivos traçados pelo presente Trabalho de Projeto a análise reportar-se-á somente ao preço de eletricidade para o consumidor doméstico. Assim sendo, e apesar de em 2007 o Eurostat ter mudado a metodologia na recolha dos dados relativos ao preço de eletricidade pago pelo consumidor doméstico, foi possível reunir dados anuais consistentes entre, 1999 e 2011, para um conjunto de 24 de 28 Estados-Membros da União Europeia.<sup>7</sup>

A variável dependente é, então, o preço de eletricidade para o consumidor doméstico (*EP*) em euros. Este indicador é expresso, até 2007, pelo preço médio, sem impostos, em euro por kWh, a 1 de Janeiro de cada ano para os consumidores de consumo anual médio (3500 kWh); depois de 2007, através do preço médio, sem impostos, em euro por kWh a 1 de Janeiro de cada ano, para os consumidores domésticos (consumo anual médio entre 2500 e 5000 kWh).

---

<sup>7</sup> Os países incluídos no estudo foram: Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letónia, Lituânia, Malta, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Roménia e Suécia.

As variáveis explicativas estão relacionadas com o objeto do estudo e relacionam-se com as questões anteriormente abordadas: o preço dos combustíveis fósseis, o processo de liberalização do setor, as energias renováveis e ainda com fatores diretamente relacionados com a atividade económica.

Como variáveis endógenas foram selecionadas o consumo doméstico de eletricidade *per capita* (*ECHpc*), medido em toneladas de petróleo equivalente, e o produto interno bruto real *per capita* (*GDPpc*), medido em milhares de euros, já que ambas dependem diretamente do preço da eletricidade. A inclusão destas variáveis no estudo pretende controlar os fatores de procura e aferir a influência do desempenho económico na evolução dos preços. É expectável que ambas as variáveis influenciem positivamente os preços da eletricidade.

As variáveis exógenas utilizadas nas regressões são: as emissões de gases com efeito de estufa em milhares de toneladas *per capita* (*GGEpc*) e a produção de energia elétrica através de biomassa, eólica, geotérmica, hídrica e solar em percentagem do consumo bruto de eletricidade, (*BIORESe*, *WINDRESe*, *GEORESe*, *HYDRORESe* e *SOLRESe*, respetivamente). A inclusão destas variáveis exógenas pretende controlar fatores de oferta. Para aferir o impacto da liberalização do setor inclui-se ainda, a data de liberalização do setor<sup>8</sup> (*Lib*) e se o país ainda tinha preços regulados em 2011 (*Reg11*).<sup>9</sup>

A variável *GGEpc* é introduzida no modelo por forma a estimar se o regime de comércio de emissão de gases com efeito de estufa, estabelecido na Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, e que pretende obter reduções significativas das emissões de gases com efeito de estufa, de forma a diminuir a influência destas emissões nas alterações climáticas, tem de facto levado a que o princípio do poluidor-pagador se verifique.<sup>10</sup> O sinal esperado para esta variável é, por conseguinte, positivo.

Por seu turno, a produção de energia elétrica através das diferentes FER pretende averiguar o efeito individual de cada uma destas fontes de energia no preço da eletricidade. De acordo com a literatura existente, prevê-se que a produção de eletricidade recorrendo a FER provoque um aumento nos preços da eletricidade suportados pelo consumidor doméstico, resultante dos sobrecustos associados a este tipo de energia. No entanto, com a

---

<sup>8</sup> A variável toma valor 0 antes do ano de liberalização e valor 1 depois. Nos países onde a liberalização ocorreu em Julho a variável assume valor 0, pois o preço de eletricidade é medido no primeiro semestre.

<sup>9</sup> A variável toma valor 0 para os países que não tinham preços regulados em 2011 e 1 para os que tinham.

<sup>10</sup> Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de Outubro de 2003, relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade e que altera a Diretiva 96/61/CE.

desagregação da produção de energia elétrica através de tipo de FER e consequente análise das variáveis *BIORESe*, *WINDRESe*, *GEORESe*, *HYDRORESe* e *SOLRESe*, pretende-se ir mais longe e verificar as eventuais disparidades nos impactos que estas diversas FER terão no preço da eletricidade, que se poderão atribuir aos diferentes custos de cada uma.

Como variáveis pré-determinadas inclui-se o preço do barril de petróleo *Brent*, medido em euros (*OILP*), e a quota de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total (*MS*).

A introdução da variável *OILP* na estimação do modelo deve-se ao facto do setor energético estar fortemente dependente do preço das energias de origem fóssil, em particular do preço do petróleo.

Por fim, a inclusão da quota do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total (*MS*) serve para medir o grau de poder de mercado de produção de eletricidade. Tendo em consideração os objetivos comunitários na criação de um mercado concorrencial, fundamental na criação de um mercado interno energético, prevê-se que a um maior grau de poder de mercado estejam associados preços menos competitivos, isto é, que a abertura do mercado se reflita numa diminuição dos preços. Segundo a Diretiva 2003/54/CE, o processo de liberalização que tem decorrido gradual e heterogeneamente em toda a União Europeia, tem por base melhorar as condições dos consumidores, designadamente garantindo-lhes a “manutenção das tarifas a preços razoáveis, por razões de equidade, competitividade e, indiretamente, para a criação de emprego”.

A variável dependente, *EP*, e algumas das variáveis explicativas, *ECHpc*, *GDPpc*, *GGEpc* e *OILpc*, serão logaritimizadas, enquanto que as restantes, uma vez que tratam taxas, são incluídas no modelo sem qualquer transformação. Importa ainda ressaltar que os dados para a variável *EP*, bem como a variável *MS*, não se encontram disponíveis para todo o horizonte temporal em análise (1999-2011) para o conjunto de países selecionado, o que resulta na utilização de um painel não balanceado. No Anexo 3 encontra-se sistematizada, para cada país, a informação relativa ao horizonte temporal das variáveis com dados em falta, a data de liberalização do setor e se o país tinha ou não preços regulados em 2011.

**Tabela 1:** Estatística descritiva das variáveis

Variável	Obs	Média	Des. Padrão	Mín.	Máx.
<i>EP</i>	282	.100333	.0289125	.0457	.1789
<i>BIORESe</i>	312	.1137533	.1087169	0	.4213654
<i>WINRESe</i>	312	.008028	.0171917	0	.1075566
<i>GEORESe</i>	312	.0036371	.013059	0	.0709534
<i>HYDRORESe</i>	312	.0481006	.0717237	0	.3946958
<i>SOLRESe</i>	312	.0016081	.0036648	0	.0295594
<i>ECHpc</i>	312	.0001464	.0000792	.0000293	.0004083
<i>GGEpc</i>	312	.0106061	.0028636	.0055944	.0183078
<i>GDPpc</i>	312	18,96186	10,78783	2,6	41
<i>MS</i>	293	.6012696	.2811386	.153	1
<i>OILP</i>	312	54,21846	28,92599	17.9	111.26
<i>Lib</i>	312	.4711538	.4999691	0	1
<i>Reg11</i>	312	.6666667	.4721618	0	1

## 4.2. Metodologia e estimação do modelo

Os dados serão trabalhados em painel através de um modelo dinâmico e recorrendo ao *system-Generalized Method of moments (sys-GMM)* em dois passos, proposto por Blundell e Bond (1998), com a correção dos erros-padrão de Windmeijer (2005). Esta metodologia justifica-se porque os tradicionais modelos de efeitos fixos apresentam enviesamentos quando se utiliza a variável dependente desfasada entre os regressores e, além disso, a modelização dos preços de eletricidade inclui componentes autorregressivas que originam problemas de endogeneidade. Esta metodologia permite ainda corrigir possíveis fontes de endogeneidade relacionadas com as restantes variáveis explicativas. Métodos alternativos que apresentam estimadores consistentes com o desfasamento da variável dependente, tal como o de Bruno (2005), são apenas válidos quando as variáveis explicativas são estritamente exógenas. No entanto, no modelo aqui formulado, consideram-se as variáveis *ECHpc* e *GDPpc* como endógenas, já que estas respondem diretamente às variações no preço de eletricidade, e ainda que as variáveis *MS* e *OILP* podem ser pré-determinadas.

Mais, como Soto (2009) demonstra, o *system-Generalized Method of moments*, apresenta o menor enviesamento e maior precisão quando a dimensão de N no painel (neste caso o número de países) é pequena e a série é moderada ou fortemente persistente, quando comparada com os estimadores habitualmente utilizados: efeitos fixos ou o *difference-Generalized Method of moments*.

O método *sys-GMM* utiliza instrumentos das variáveis em primeiras diferenças desfasadas para a equação em níveis, e as variáveis em nível desfasadas para a equação em

primeiras diferenças. As regressões serão feitas a dois passos uma vez que este método é assintoticamente mais eficiente para as estimações em painel, dado o pequeno tamanho da amostra. Porém, como esta variante tende a subestimar os erros-padrão, justifica-se a utilização da correção de Windmeijer para amostras finitas (2005), já que torna a estimação a dois passos ainda mais robusta.

Assim sendo, a equação a estimar é a seguinte:

$$\ln EP_{it} = \alpha + \delta \ln EP_{it-1} + \beta X_{it} + \sum_{k=2000}^{2011} \gamma_k d_k + \varepsilon_i + \mu_{it} \quad (1)$$

para  $i = 1, \dots, 24$  e  $t = 2000, \dots, 2011$ , com  $|\delta| < 1$ . Os efeitos específicos não observáveis,  $\varepsilon_i$ , e o termo de erro,  $\mu_{it}$ , não apresentam correlação cruzada e possuem propriedades *standard*, isto é:

$$E(\varepsilon_i) = 0; E(\mu_{it}) = 0; E(\varepsilon_i \mu_{it}) = 0 \quad (2)$$

Para  $i = 1, \dots, 24$  e  $t = 1999, \dots, 2011$ . Assume-se ainda que os termos de erro com variações temporais não são correlacionados:

$$E(\mu_{it} \mu_{is}) = 0, \text{ para } i = 1, \dots, 24 \text{ e } t \neq s \quad (3)$$

Ainda segundo Soto (2009) nenhuma condição é imposta à variância de  $\mu_{it}$ , pois as condições dos Momentos usados para estimar o modelo não requerem homocedasticidade.

Nos diferentes modelos estimados e de seguida sumariados na Tabela 2, o vetor das variáveis explicativas,  $X_{it}$ , reúne um subconjunto das variáveis  $\{\ln ECHpc_{it}, \ln GDPpc_{it}, \ln OILP_t, \ln GGEpc_{it}, BIORESe_{it}, WINDRESe_{it}, GEORESe_{it}, HYDRORESe_{it}, SOLRESe_{it}, MS_{it}, Lib_{it}, RegII_i\}$ , e onde  $d_k$  são dummies temporais<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Além das dummies temporais aumentarem a probabilidade de que a hipótese da independência dos termos de perturbação idiossincráticos se mantenha (Roodman, 2009) ainda controlam a mudança de metodologia na recolha dos dados relativos ao preço de eletricidade.

**Tabela 2:** Resultados das regressões estimadas através do método *sys-GMM*. Modelo 1, Modelo 2, Modelo 3 e Modelo 4

	1		2		3		4	
constante	<b>-6,510*</b>	<b>(0,050)</b>	<b>-5,033**</b>	<b>(0,039)</b>	<b>-5,683*</b>	<b>(0,064)</b>	<b>-4,752**</b>	<b>(0,041)</b>
$\ln EP_{i,t-1}$	<b>0,633***</b>	<b>(0,000)</b>	<b>0,649***</b>	<b>(0,000)</b>	<b>0,685***</b>	<b>(0,000)</b>	<b>0,701***</b>	<b>(0,000)</b>
$\ln ECHpc_{i,t}$	-0,381	(0,185)	-0,264	(0,255)	-0,331	(0,246)	-0,262	(0,266)
$\ln GDPpc_{i,t}$	0,317	(0,115)	<b>0,229*</b>	<b>(0,059)</b>	<b>0,270*</b>	<b>(0,091)</b>	<b>0,217*</b>	<b>(0,069)</b>
$\ln OILP_t$	<b>0,054**</b>	<b>(0,044)</b>	<b>0,047**</b>	<b>(0,037)</b>	<b>0,056**</b>	<b>(0,043)</b>	<b>0,044**</b>	<b>(0,042)</b>
$\ln GGEpc_{i,t}$	-0,183	(0,197)	-0,161	(0,126)	-0,155	(0,198)	-0,144	(0,134)
$BIORESe_{i,t}$	1,030	(0,187)	0,759	(0,184)	0,881	(0,245)	0,729	(0,211)
$WINDRESe_{i,t}$	-0,974	(0,780)	---		-0,325	(0,933)	---	
$GEORESe_{i,t}$	2,437	(0,426)	3,056	(0,255)	2,606	(0,429)	2,688	(0,329)
$HYDRORESe_{i,t}$	-0,983	(0,218)	-0,808	(0,106)	-0,799	(0,279)	-0,725	(0,132)
$SOLRESe_{i,t}$	4,630	(0,627)	3,875	(0,617)	---		---	
$MS_{i,t}$	<b>0,538**</b>	<b>(0,020)</b>	<b>0,489**</b>	<b>(0,023)</b>	<b>0,527**</b>	<b>(0,029)</b>	<b>0,473**</b>	<b>(0,023)</b>
$Lib_{i,t}$	<b>0,078**</b>	<b>(0,032)</b>	<b>0,080**</b>	<b>(0,031)</b>	<b>0,082**</b>	<b>(0,042)</b>	<b>0,080**</b>	<b>(0,038)</b>
$RegII_i$	-0,142	(0,135)	-0,119	(0,145)	-0,156	(0,204)	-0,118	(0,173)
Observações	244		244		244		244	
AR(1)	-1,93	(0,053)	-2,00	(0,045)	-2,09	(0,037)	-2,12	(0,034)
AR(2)	0,21	(0,853)	0,07	(0,945)	0,11	(0,916)	0,04	(0,968)
Instrumentos	23		23		23		23	
Wald	856,87	(0,000)	1254,25	(0,000)	640,27	(0,000)	1558,73	(0,000)
Hansen	8,90	(0,351)	8,57	(0,478)	9,92	(0,357)	8,78	(0,553)

**Notas:** Nesta tabela são apresentados os coeficientes correspondentes às quatro regressões estimadas e entre parênteses encontram-se os *p*-values correspondentes aos respetivos testes de significância individual. \*, \*\*, \*\*\* representam significância individual ao nível de significância de 10% , 5% e 1%, respetivamente. Os testes AR(1) e AR(2) testam, respetivamente, a hipótese nula de ausência de autocorrelação de primeira e segunda ordem dos resíduos. O teste de Wald testa a hipótese nula de não significância conjunta dos parâmetros. O teste de Hansen testa a hipótese nula de validade dos instrumentos.

De acordo com Roodman (2009), para que não haja sobre-identificação, o número de instrumentos deve ser menor que o número de grupos em análise, o que se verifica nos quatro modelos estimados.

Adicionalmente, para que a estimação seja robusta, deve-se rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação de primeira ordem e não rejeitar a hipótese nula de autocorrelação de segunda ordem, o que se verifica em todos os modelos. O teste de Wald rejeita a hipótese nula de não significância conjunta dos parâmetros, pelo que o conjunto dos parâmetros é significativo para todas as regressões. Por fim, em relação aos instrumentos, o teste de Hansen

não rejeita a hipótese nula de validade dos instrumentos, ratificando a validade dos instrumentos utilizados na estimação. Conclui-se, portanto, a consistência da estimação dos quatro modelos.

### 4.3. Análise preliminar dos resultados

A formulação dos modelos da Tabela 2 foi feita recorrendo à Equação (1), sujeita à estimação através do método *sys-GMM*.

O Modelo 1 inclui a totalidade das variáveis da Equação (1). O Modelo 2 é resultado da estimação da mesma equação excluindo a variável *WINDRESe*, uma vez que é a variável com menor significância estatística individual no modelo anterior. Pelas mesmas razões, no Modelo 3 a variável *SOLRESe* é excluída. Por fim, o Modelo 4 exclui simultaneamente as variáveis *WINDRESe* e *SOLRESe*.

No Modelo 1 observa-se que as variáveis *lnECHpc*, *lnGGEpc*, *Reg11* e todas as variáveis referentes à produção de eletricidade através de FER (*BIORESe*, *WINDRESe*, *GEORESe*, *HYDRORESe* e *SOLRESe*) não apresentam significância estatística individual para a explicação dos preços de eletricidade para o consumidor doméstico. Do conjunto das variáveis relativas à produção de eletricidade através de FER a que mais se aproxima de um nível de significância individual de 10% é a produção através de biomassa (*BIORESe*), com um *p-value* de 0,187. A variável *lnGDPPc* não se afasta em demasia de um nível de significância individual de 10%, com um *p-value* de 0,115 e, depois da manipulação das estimações, irá surgir com significância estatística individual.

Comparativamente ao Modelo 1, no Modelo 2 todos os coeficientes mantêm o mesmo sinal. As variáveis *lnECHpc*, *lnGGEpc*, *Reg11* e as variáveis que dizem respeito à produção de eletricidade através de FER permanecem sem apresentar significância estatística. Porém, neste modelo o tipo de energia renovável que mais se aproxima de um nível de significância estatística de 10% é a hídrica, com um *p-value* de 0,106. Ao retirar a variável *WINDRESe* ao Modelo 1, a variável *lnGDPPc* passa a ter significância estatística individual ao nível de 10%.

O Modelo 3 foi estimado a partir do Modelo 1, desta vez retirando a variável relativa à produção de eletricidade através de energia solar. De modo geral, neste modelo, as conclusões mantêm-se condizentes com as do Modelo 2.

Por último, o Modelo 4 exclui tanto *WINDRESe* como *SOLRESe*. Este Modelo reforça as conclusões dos modelos anteriores, sendo que, para as variáveis com significância, o sinal dos coeficientes é, quase sempre, o esperado de acordo com a literatura.

#### 4.4. Discussão dos resultados

Através da análise dos resultados dos modelos estimados e sistematizados na Tabela 2, é possível concluir de um modo geral que as emissões de gases com efeito de estufa *per capita*, o consumo doméstico de eletricidade, a desregulação do mercado e a produção de eletricidade através de cada uma das diversas FER não revelam ter influência sobre os preços de energia elétrica para o consumidor doméstico da UE. Importa agora analisar com detalhe os resultados obtidos e compará-los com a literatura existente.

Segundo García-Álvarez *et al.* (2011), a variável das emissões de gases com efeito de estufa é significativa ao nível de 1% e influencia positivamente o preço de eletricidade do consumidor doméstico. No entanto, no estudo aqui desenvolvido, além da variável não apresentar significância estatística, apresenta sinal negativo, contrariando o que estas autoras concluíram.

Relativamente ao consumo de eletricidade pelo consumidor doméstico, é aceitável que o aumento do preço se reflita no consumo, uma vez que o consumidor é sensível ao preço, no entanto, de acordo com as regressões o efeito contrario não é visível. Já o produto interno bruto real *per capita* é significativo com uma elasticidade aproximada de 0,2, ou seja, a um acréscimo relativo de 1% no PIBpc, *ceteris paribus*, corresponde um aumento relativo de 0,2% no preço de eletricidade do consumidor doméstico. O resultado destas duas variáveis significa que são as variações do conjunto da atividade económica que influenciam o preço da eletricidade para o consumidor doméstico e não apenas o consumo de eletricidade.

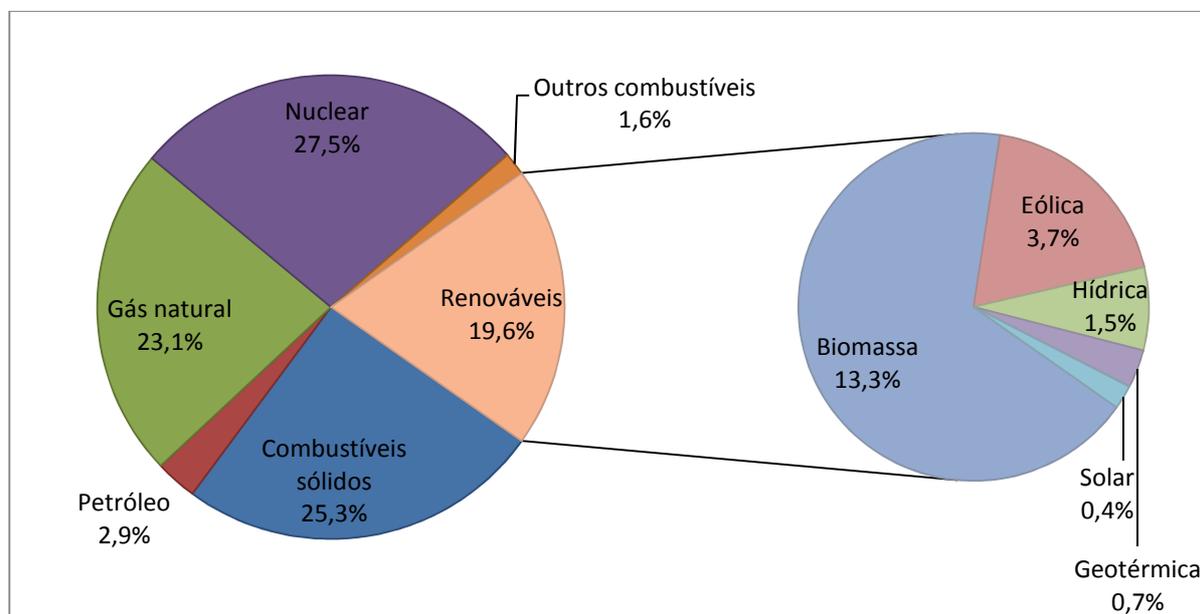
O impacto das fontes de energia primárias sobre os preços da eletricidade é medido nestes modelos através do preço do barril de petróleo *Brent*. Analisando os coeficientes para esta variável, conclui-se que o preço do petróleo tem um impacto positivo no preço da eletricidade e que é transversal a todos os modelos. Estima-se que um acréscimo relativo de 1% no preço do petróleo, *ceteris paribus*, resulte num aumento relativo aproximado de 0,05% no preço da eletricidade para o consumidor doméstico. Esta conclusão vai ao encontro com o que era exetável, tendo em conta a análise das Figuras 5 e 6.

A não inclusão do preço de outras energias convencionais nas regressões, para além do petróleo, nomeadamente o preço do gás natural e o preço dos combustíveis sólidos, justifica-se com o facto de estes estarem indexados ao preço do petróleo e, assim, apresentarem a mesma tendência ao longo do tempo.

Remetendo agora a análise para o impacto de cada uma das diferentes FER no preço da eletricidade do consumidor doméstico, analisando os dados da Tabela 2, constata-se que

por si só nenhuma fonte de energia “verde” tem um efeito estatisticamente significativo no preço da energia elétrica. Esta falta de significância pode explicar-se, em parte, por no período em estudo (1999-2011) cada uma destas fontes de energia renovável não atingir uma quota-parte considerável no processo produtivo de energia elétrica e, por conseguinte, não ter poder para afetar o preço da eletricidade. A Figura 8, que revela a origem da produção de eletricidade para a UE-28 no ano de 2010, comprova isso mesmo. Apesar de ter tido uma evolução crescente (Figura 3), em 2010 as renováveis no seu conjunto representavam apenas cerca de 19,6% da produção de energia elétrica e encontravam-se distribuídas da seguinte forma: solar (0,4%), geotérmica (0,7%), hídrica (1,5%), eólica (3,7%) e biomassa (13,3%). As fontes de origem fóssil continuam a dominar a produção de eletricidade (51,3%).

**Figura 8:** Origem da produção de eletricidade na UE-28, 2010



Fonte: Eurostat - construção própria

As FER ganham significância quando consideradas no seu todo. A literatura em geral aponta as FER como uma das causas para o aumento do preço da eletricidade para o consumidor doméstico devido aos subsídios, à intervenção pública direta e ao investimento privado que estimulam o sobrecusto da energia (Fuinhas e Marques, 2012), bem como à eficácia dos instrumentos de política energética (Hass *et al.*, 2011). Assim, é de esperar que a produção de eletricidade a partir das energias renováveis cause um aumento no preço da eletricidade.

Aplicando a mesma metodologia e com os mesmos dados referentes à produção de eletricidade através de FER aqui utilizados, Pereira da Silva e Cerqueira (2013) estimam que

o impacto das fontes de energia renovável (*BIORESe*, *WINDRESe*, *GEORESe*, *HYDRORESe* e *SOLRESe* agregadas numa só variável) é positivo, resultando que a um acréscimo de 1% na produção de energia elétrica através de FER, com tudo o resto constante, corresponda um aumento de 1 a 1,7% nos preços de eletricidade.

Analisando agora a estrutura de mercado, confirma-se que o poder de mercado tem um impacto positivo, como esperado, e é robusto em todos os modelos. Estima-se que ocorra um aumento de cerca de 0,5% nos preços da eletricidade para o consumidor doméstico, quando há um aumento de 1% na quota de mercado do maior produtor de eletricidade, *ceteris paribus*.

Uma temática que suscita muita divergência na literatura é a questão da liberalização do setor elétrico. Por um lado, como já foi referido, os organismos comunitários defendem a liberalização do setor, com vista à entrada de novos agentes no mercado, aumentando a concorrência e, em última instância, reduzindo os preços. Por outro lado, estudos apontam que, apesar da liberalização do setor ter trazido um aumento da concorrência, também levou a um aumento dos preços (García-Álvarez *et al.*, 2011). Nos modelos aqui apresentados, a liberalização tem um impacto positivo no preço de eletricidade para o consumidor doméstico, resultando num aumento de cerca de 8% os preços.

O que se conclui dos resultados das variáveis *MS* e *Lib* é que a recente liberalização do setor ainda não resultou, de modo geral, numa redução substancial do poder de mercado, e, por isso, ainda não conduziu aos efeitos que os organismos comunitários previam. A título de exemplo, alguns dos países que viram o setor liberalizado mais recentemente, em 2007, apresentavam as seguintes quotas de mercado do maior produtor de eletricidade em 2011: 71% (Bélgica), 78% (Eslováquia), 90% (Estónia) e 87% (França). Ou seja, ainda não houve tempo para que a liberalização resultasse em maior concorrência.

Por último, a variável que afere se ainda havia preços regulados em 2011 não apresenta significância. No entanto, deve referir-se que esta variável traduz uma fraca aproximação ao impacto do fim da regulação do mercado, pelo que se torna difícil generalizar que não afete o preço. Pode, ainda assim, dizer-se que os primeiros países a desregular os preços não viram os seus preços aumentados face aos países com preços regulados.

## 5. Conclusões

O presente Trabalho de Projeto foi desenvolvido com o intuito de contribuir para a expansão da bibliografia relacionada com o setor elétrico europeu e, em particular, para estudar o modo como diversas variáveis determinam o preço da eletricidade do consumidor doméstico na União Europeia, compreendendo o papel das FER.

Primeiramente, é feita uma revisão das políticas energéticas europeias, onde se verifica que este setor tem sido alvo de reformas estruturais, desde a sua liberalização à desregulação ou re-regulação dos preços, e ainda que os acordos internacionais e comunitários celebrados levam a uma inevitável mudança de paradigma em favor das renováveis. Estas medidas são tomadas para assegurar a competitividade, a sustentabilidade ambiental e a segurança ambiental.

De seguida, é feita uma análise de estatística descritiva de indicadores energéticos chave da UE-28. Estudando a quota de mercado do maior produtor de eletricidade em percentagem da produção total, conclui-se que a situação concorrencial permanece muito heterogénea entre países da União Europeia, com alguns a apresentar grande poder de mercado, enquanto outros usufruem de situações bem mais concorrenciais.

Analisando a produção de energia elétrica a partir de FER, pode-se constatar uma tendência crescente no uso deste tipo de fontes para a produção de eletricidade, sendo que as energias renováveis que mais têm aumentado o seu peso no processo produtivo de eletricidade são a solar e a eólica. Já os números referentes à dependência energética são menos animadores, com apenas dois países no leque dos 28 Estados-Membros a serem energeticamente autossustentáveis.

No que diz respeito aos preços de eletricidade para o consumidor doméstico tem-se verificado uma tendência crescente ao longo dos anos. Esta tendência vai no mesmo sentido da do preço das fontes de energia convencional, que continuam a influenciar em grande parte os preços da energia elétrica. Importa ainda destacar a grande heterogeneidade dos preços na União, tendo em conta a paridade de poder de compra. Esta diferença é explicada em grande parte pelos impostos e IVA que têm pesos muito díspares no conjunto de países aqui estudados.

Tendo em conta os objetivos desta dissertação, e a utilização de dados para um curto horizonte temporal, tornou-se útil o recurso à metodologia *sys-GMM* a dois passos com a correção de Windermeyer na estimação dos modelos econométricos, uma vez que este

método é assintoticamente mais eficiente para estimações com dados em painel e amostras pequenas, pois torna a estimação mais robusta.

Deste estudo conclui-se que há vários fatores que influenciam o preço da eletricidade para o consumidor doméstico que são comuns a todos os Estados-Membros europeus. Do lado da procura, a atividade económica, aqui medida pelo PIBpc, influencia os preços. Já o consumo de eletricidade pelos consumidores domésticos aparenta não ter consequências no preço.

Dos fatores de oferta, como previsto, o preço do petróleo tem um impacto significativo no preço, uma vez que existe grande dependência desta e de outras fontes de energia de origem fóssil, que têm um elevado custo. Estima-se ainda que a produção de eletricidade através de fontes de energias de biomassa, eólica, geotérmica, hídrica e solar não tem um efeito significativo no preço da eletricidade. Este resultado explica-se com o ainda pequeno peso que estas fontes de energia renovável assumem no processo produtivo de eletricidade. No entanto, a literatura sugere que, quando consideradas no seu todo, estas fontes de energia geram sobrecustos que são passados para o consumidor, resultando num aumento do preço da eletricidade.

Por outro lado, no que diz respeito à regulação do mercado, tanto as emissões de gases com efeito de estufa, bem como o facto de um país ter sido dos primeiros ou dos últimos a ter saído do mercado regulado, não tem qualquer impacto nos preços.

Por último, o aumento da quota de mercado do maior produtor de eletricidade e a liberalização influenciam positivamente os preços. O primeiro resultado vai ao encontro das perspetivas da Comissão Europeia, e o segundo contra essas mesmas perspetivas. Esta conclusão aparentemente paradoxal explica-se devido ao facto do processo de liberalização ainda ser muito recente e ainda não ter conduzido ao aumento de concorrência almejado. Assim, pelo processo de liberalização ainda atravessar um estágio prematuro, é necessário continuar a analisar a sua evolução e os seus impactos na situação concorrencial e no preço da eletricidade.

Como nota final reitero a relevância do tema em análise e a importância da continuidade do seu estudo. Este é um setor sensível que atravessa transformações profundas e que, devido à sua extrema importância, lança desafios económicos, políticos e sociais de grande escala.

## Referências Bibliográficas

- Bernal-Agustín, J.; Dufo-López, R.; Sarasa-Maestro, C. (2013) Photovoltaic remuneration policies in The European Union, *Energy Policy*, 55, 317-328.
- Bode, S. (2006) On the impact of renewable energy support schemes on power prices, *Hamburg Institute of International Economics (HWWI)*, 4-7, 1-18.
- Blundell, R.; Bond S. (1998) Initial conditions and moments restrictions in dynamic panel data models, *Journal of Econometrics*. 87: 115-143.
- Bruno, G. (2005) Approximating the bias of the LSDV estimator for dynamic unbalanced panel data models, *Economics Letters*, 87(3) 361-366.
- Bushnell, J.; Moselle, B.; Padilla, J.; Schmalensee, R.; (2010) Building Blocks: Investment in renewable and non-renewable technologies, *Energy Institute at Haas*, 202, 1-38.
- Fuinhas, J.; Marques, A. (2012) Are public policies towards renewables successful? Evidence from European countries, *Renewable Energy*, 44, 109-118.
- García-Álvarez, M.; López, A.; Moreno, B. (2011) The electricity prices in European Union. The role of renewable energies and regulatory electric market reforms, *Energy*, 48 (1), 307-313.
- Genoese, M.; Ragwitz, M; Sensfuss, F. (2008) The merit-order effect: A detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany, *Energy Policy*, 36 (8), 3086–3094.
- Gonzalez, P.; Miera, G.; Vizcaíno, I. (2008) Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain, *Energy Policy*, 36 (9), 3345–3359.
- Haas, R.; Held, A. Panzer, C.; Resch, G.; Ragwitz, M.; Reece, G. (2011) A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1003–1034.
- Jensen, S.; Skytte, K. (2003) Simultaneous attainment of energy goals by means of green certificates and emission permits, *Energy Policy*, 31, 63-71.
- Klessmann, C., Held, A., Rathmann, M., Ragwitz, M., (2011) Status and perspectives of renewable energy policy and deployment in the European Union - what is needed to reach the 2020 targets?, *Energy Policy*, 39 (12), 7637–7657.

Martin, K. (2004) Thought experiment: How PV reduces wholesale power prices in New England, *Photon International*, December, 38-41.

Parlamento Europeu e Conselho (1996), Diretiva 96/92/CE de 19 de Dezembro que estabelece regras comuns para o mercado interno de eletricidade, L27/20, Bruxelas.

Parlamento Europeu e Conselho (2001), Diretiva 2001/77/CE de 27 de Setembro relativa à promoção de eletricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno da eletricidade, L283/33, Bruxelas.

Parlamento Europeu e Conselho (2003), Diretiva 2003/54/CE de 26 de Junho que estabelece regras comuns para o mercado interno de eletricidade e revoga a Diretiva 96/92/CE, L176/37, Bruxelas.

Parlamento Europeu e Conselho (2003), Diretiva 2003/87/CE de 13 de Outubro relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade e que altera a Directiva 96/61/CE, L275/32, Bruxelas.

Parlamento Europeu e Conselho (2009), Diretiva 2009/28/CE de 23 de Abril relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis que altera e subsequentemente revoga as Diretivas 2007/77/CE e 2003/30/CE, L141/16, Bruxelas.

Parlamento Europeu e Conselho (2009), Diretiva 2009/72/CE de 13 de Julho de 2009 que estabelece regras comuns para o mercado interno da eletricidade e revoga a Diretiva 2003/54/CE, L112/55, Bruxelas.

Pereira da Silva, P., Cerqueira, P. (2013) Drivers for household electricity prices in the EU: a system-GMM panel data approach, *1st International Congress on Energy & Environment: bringing together Economics and Engineering*, FEP.

Rathmann, M. (2007) Do support systems for RES-E reduce EU-ETS-driven electricity prices?, *Energy Policy*, 35(1), 342-349.

Roodman, D. (2009) How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata, *Stata Journal*, 9(1), 86.136.

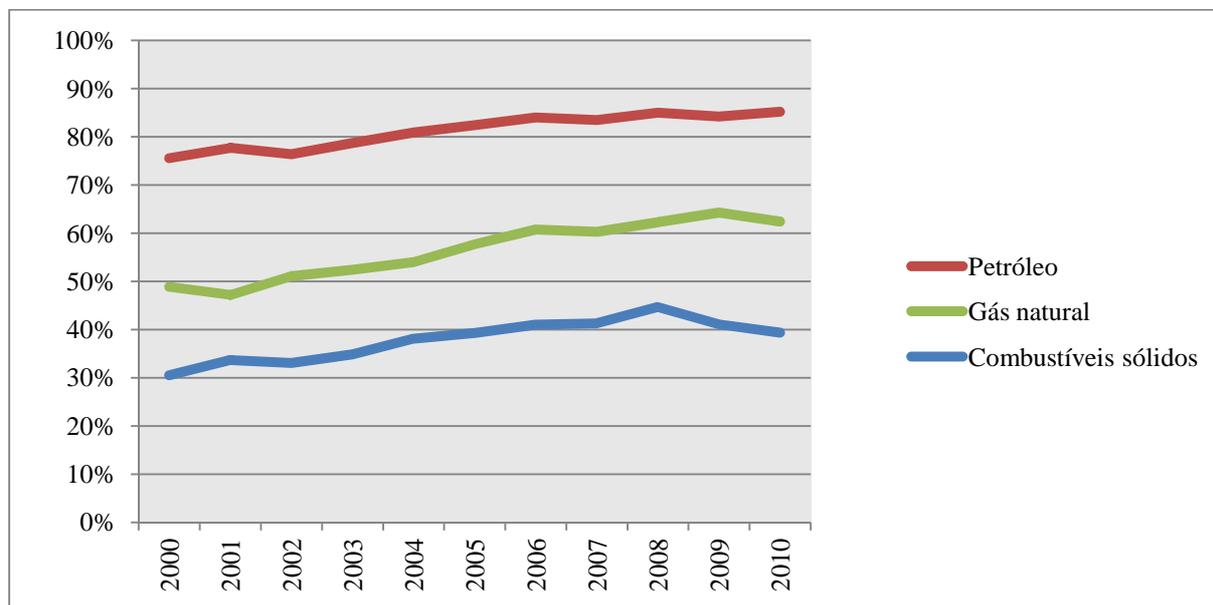
Soto, M. (2009) System GMM estimation with a small sample, UFAE and IAE Working Papers 780.09, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC).

Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (2009), Lisboa.

Windmeijer, F. (2005) A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. *Journal of Econometrics*, 126, 25-51.

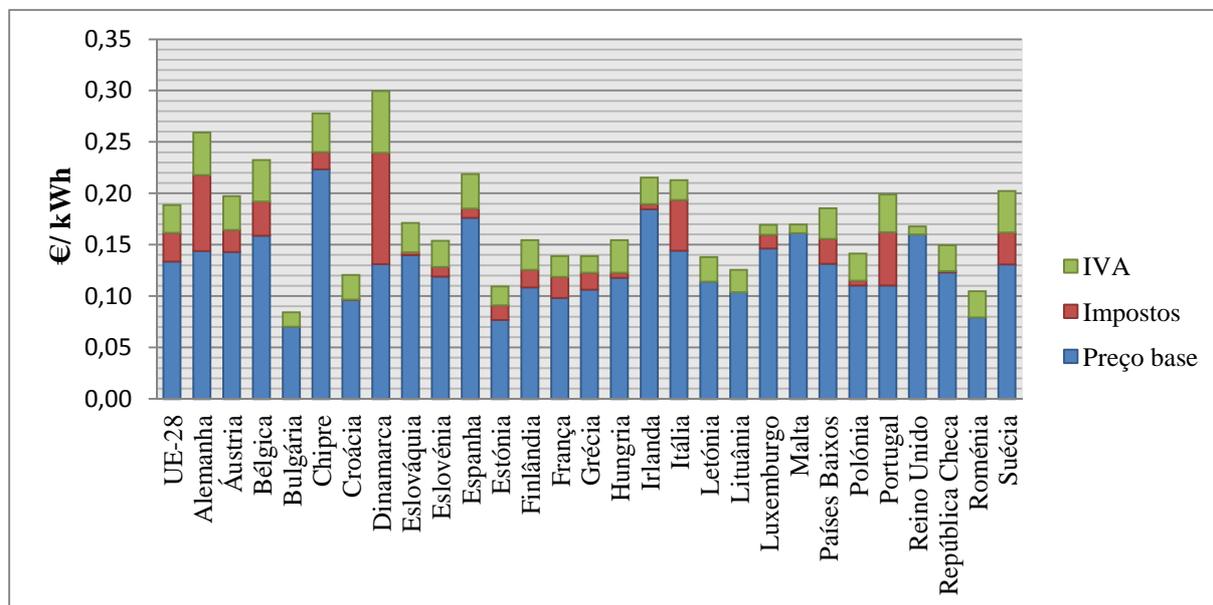
## Anexos

**Anexo 1:** Dependência energética de combustíveis fósseis na UE-28



Fonte: Eurostat - construção própria

**Anexo 2:** Decomposição do preço de eletricidade para o consumidor doméstico na UE-28, 2012



Fonte: Eurostat - construção própria

**Anexo 3:** Disponibilidade de dados para o preço da eletricidade e para a quota de mercado do maior produtor; data de liberalização do setor e mercado com preço regulado em 2011

	<i>EP</i>	<i>MS</i>	<i>Lib</i>	<i>RegII</i>
Alemanha	1999-2011	1999-2010	1998	Não
Áustria	1999-2011	1999-2001;2011	2002	Não
Bélgica	1999-2011	1999-2011	2007	Não
Chipre	1999-2011	1999-2011	--	Sim
Dinamarca	1999-2011	1999-2011	2003	Sim
Eslováquia	2004-2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Eslovénia	1999-2011	2002-2011	Julho/2007	Não
Espanha	1999-2011	1999-2011	2003	Sim
Estónia	2002-2011	1999-2011	2009	Sim
Finlândia	1999-2011	1999-2011	1997	Não
França	1999-2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Grécia	1999-2011	1999-2010	Julho/2007	Sim
Hungria	1999-2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Irlanda	1999-2011	1999-2011	2005	Sim
Itália	1999-2007;2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Letónia	2004-2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Lituânia	2004-2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Malta	1999-2011	1999-2011	--	Sim
Polónia	2001-2011	1999-2011	Julho/2007	Sim
Portugal	1999-2011	1999-2011	2006	Sim
Reino Unido	1999-2011	1999-2011	1990	Não
República Checa	2000-2011	1999-2011	2006	Não
Roménia	2005-2011	2004-2011	Julho/2007	Sim
Suécia	1999-2011	1999-2011	1996	Não

Fonte: Comissão Europeia