

**Impacto das Energias Renováveis no Emprego nos países da Zona Euro: Uma  
contribuição para a Literatura Empírica.**

por

**Victor Nicolau Pereira Fernandes**

**Dissertação de Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente**

**Orientado por:**

Prof. Doutora Maria Isabel Rebelo Teixeira Soares

Faculdade de Economia da Universidade do Porto

2014



## **Nota Bibliográfica**

Victor Nicolau Pereira Fernandes, nascido a 02 de abril de 1990 na cidade do Funchal, natural de Câmara de Lobos, Madeira, Portugal.

Completo o ensino secundário na Escola Secundária Francisco Franco em 2009 com média de 16 valores, tendo nesse mesmo ano, ingressado no curso de Economia da Universidade da Madeira, onde se licenciou em 2012 com média final de 13,375 valores.

Em 2012 iniciou o Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

## **Agradecimentos**

Este trabalho não teria sido possível sem o apoio, orientação e disponibilidade da Professora Doutora Maria Isabel Rebelo Teixeira Soares, da Faculdade de Economia da Universidade do Porto, que aceitou orientar a presente dissertação de mestrado. À Professora Isabel agradeço também a amizade e os conselhos profissionais e amigos dispensados ao longo das nossas sessões de trabalho.

Ao Professor Vitorino Martins, à Professora Natércia Fortuna e à Professora Joana Resende, pela paciência e auxílio, cabe um agradecimento especial.

À minha família, em especial à minha mãe, pelo apoio ao longo do meu percurso académico.

Um agradecimento à Alexandra Macedo, à Ana Luísa Coelho, à Marta Cerqueira e à Yara Dalsuco colegas e amigas sempre presentes, a quem espero poder retribuir a amizade. E também a todos os que, direta ou indiretamente, me ajudaram a chegar a esta fase, um agradecimento especial.

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto dos tipos de energias renováveis mais usadas na União Europeia (solar fotovoltaico, eólico e hídrico) no emprego. A metodologia escolhida foi a de dados em painel com efeitos fixos aplicada a uma amostra de onze países pertencentes à zona euro com adesão em janeiro de 1999 e relativa aos intervalos de tempo 1990 - 2002 e 2003 - 2011. Pretende-se, deste modo, contribuir para a literatura sobre esta matéria através de dois períodos com características específicas e para uma amostra não utilizada até ao momento. Tal amostra pareceu-nos poder contribuir para a literatura, até porque os resultados publicados na literatura divergem amplamente. A análise efetuada permitiu-nos ainda concluir que as variáveis energéticas estatisticamente significativas são a produção de energia solar fotovoltaica, per capita, e a produção de energia eólica, per capita, ao contrário da variável produção de energia hídrica per capita. Julga-se que o seu valor se deve ao facto de não se ter incluído na amostra países com domínio de produção de energia hidroelétrica, tal como a Noruega ou fora do espaço europeu, o Brasil. Pensa-se, igualmente, que a contribuição da energia hídrica no conjunto da nossa amostra não seja muito significativo comparado com os dois casos referidos. Contudo, esperamos que estudos mais aprofundados revelem a importância desta variável na criação de emprego.

Palavras chave: Energia Renovável; Emprego; Dados em Painel com Efeitos Fixos; Consumo de Energia

## **Abstract**

This study aims the purpose of analyzing and understanding the impact of renewable energies (mostly used in E.U.) in employment relations.

The chosen methodology was the panel data with fixed effects applied to a sample of eleven countries belonging to the eurozone on two periods (1990-2002 ; 2003-2011).

It is our intended to add information on the matter, since the available literature differs widely.

The analysis allowed us to conclude that, statistically, RES with the most impact on employment are: fotovoltaic and wind energy. On the other hand, hydro energy appears as statistically non significant.

Thus, we hope that further studies and analysis show and register the real impact of RES in employment dynamics, adding new data to the study.

**Keywords:** Renewable Energy; Employment; Panel Data with Fixed Effects; Power Consumption

## Índice

|                                                                                                         |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Nota Bibliográfica.....                                                                                 | i    |
| Agradecimentos .....                                                                                    | ii   |
| Resumo .....                                                                                            | iii  |
| Abstract.....                                                                                           | iv   |
| Índice de Figuras.....                                                                                  | vi   |
| Índice de Tabelas .....                                                                                 | vii  |
| Lista de Abreviaturas .....                                                                             | viii |
| 1. Introdução.....                                                                                      | 1    |
| 2. Revisão da Literatura.....                                                                           | 9    |
| 3. Metodologia.....                                                                                     | 20   |
| 3.1. Objetivo de análise. ....                                                                          | 20   |
| 3.1.1. Hipótese de significância.....                                                                   | 21   |
| 3.1.2. O que diz a literatura?.....                                                                     | 21   |
| 3.2. Razões que explicam a opção pela metodologia apresentada. Vantagens e eventuais desvantagens ..... | 21   |
| 3.2.1. Metodologias utilizadas noutros estudos.....                                                     | 23   |
| 3.2.2. Especificação genérica do modelo .....                                                           | 25   |
| 3.3. <i>Software</i> escolhido.....                                                                     | 26   |
| 3.4. Amostra .....                                                                                      | 27   |
| 3.4.1. Justificação do Intervalo de Tempo.....                                                          | 28   |
| 3.4.2. Justificação da Amostra.....                                                                     | 29   |
| 3.5. As variáveis .....                                                                                 | 31   |
| 3.5.1. Justificação das variáveis .....                                                                 | 31   |
| 3.5.2. Dados balanceados ou não balanceados .....                                                       | 33   |
| 4. Resultados e Análise.....                                                                            | 35   |
| 4.1 Estimação do modelo .....                                                                           | 35   |
| 4.2 Análise dos Resultados.....                                                                         | 36   |
| 5. Conclusão .....                                                                                      | 40   |
| 6. Bibliografia.....                                                                                    | 42   |
| 7. Anexos.....                                                                                          | 47   |

## Índice de Figuras

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Instalações anuais de energia eólica na UE (GW) .....                                      | 2  |
| Figura 2: Capacidade acumulada das instalações de energia eólica na UE (GW).....                     | 3  |
| Figura 3: Produção de eletricidade mundial por tipo de energia, 1973-2010.....                       | 5  |
| Figura 4: Impacto das FER no emprego para diversos cenários.....                                     | 15 |
| Figura 5: Cronologia da Liberalização do Mercado .....                                               | 29 |
| Figura 6: Quotas de mercado de energia eólica para novas capacidades instaladas em 2013, em MW. .... | 30 |

## Índice de Tabelas

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Desenvolvimento dos coeficientes de emprego até 2030 (2004 = 100) .... | 11 |
| Tabela 2: Onze países que aderiram à zona euro a 1 de janeiro de 1999 .....      | 27 |
| Tabela 3: Composição do modelo .....                                             | 33 |
| Tabela 4: Resultados estimados pelo Modelo Pooled OLS e Efeitos fixos.....       | 36 |
| Tabela 5: Efeitos fixos por país .....                                           | 38 |
| Tabela 6: Estimação do modelo através do Pooled OLS.....                         | 47 |
| Tabela 7: Redundant Fixed Effects Tests .....                                    | 48 |
| Tabela 8: Teste de Hausman – Cross-section random effects .....                  | 50 |
| Tabela 9: Teste de Hausman – Period random effects.....                          | 51 |
| Tabela 10: Estimação do modelo.....                                              | 52 |
| Tabela 11: Modelo Ajustado (1).....                                              | 53 |

## **Lista de Abreviaturas**

CE – Comissão Europeia

EPIA – European Photovoltaic Industry Association

ER – Energia Renovável

EWEA – European Wind Energy Association

FER – Fontes de Energia Renovável

GW – Gigawatt

I.O. – Input-Output

MW – Megawatt

PIB – Produto Interno Bruto

TW – Terawatt

UE – União Europeia

VAB – Valor Acrescentado Bruto

IEA – International Energy Agency

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

*"Só sei que nada sei"* Sócrates

## 1. Introdução

A relação entre Energias Renováveis<sup>1</sup> e Emprego tem vindo a tornar-se um tema cada vez mais atual e de extrema importância na União Europeia<sup>2</sup> como um todo e em cada um dos seus Estados-Membros. A questão abrange não só o setor energético como também outros setores e subsetores que, direta ou indiretamente, são afetados por esta questão.

Segundo a Diretiva 2001/77/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de setembro, o combate às alterações climáticas, a dependência dos combustíveis fósseis e o aquecimento global têm preocupado a UE e, neste sentido, a promoção de eletricidade a partir de Fontes de Energia Renovável<sup>3</sup> é reconhecida desde há vários anos pela Comunidade como medida prioritária, visto que a sua exploração contribui de forma positiva para a proteção do ambiente e para o desenvolvimento sustentável. Para além disso, pode ainda ler-se nesta diretiva, (p. L283/33) que “*essa exploração poderá também criar postos de trabalho a nível local, ter um impacto positivo na coesão social, contribuir para a segurança do abastecimento e tornar possível acelerar a consecução dos objetivos estabelecidos em Quioto*”.

Na literatura existente é possível observar que alguns países têm sido alvo de diversos estudos e relatórios sobre a relação entre Renováveis e Emprego. A nível europeu, a Alemanha e a Espanha têm sido sucessivamente referenciadas no que respeita à contribuição das FER em grande parte devido às metas adotadas pela UE para 2020.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Que a partir de agora serão referenciadas no texto pela sigla (ER).

<sup>2</sup> Que a partir de agora será referenciada no texto pela sigla (UE).

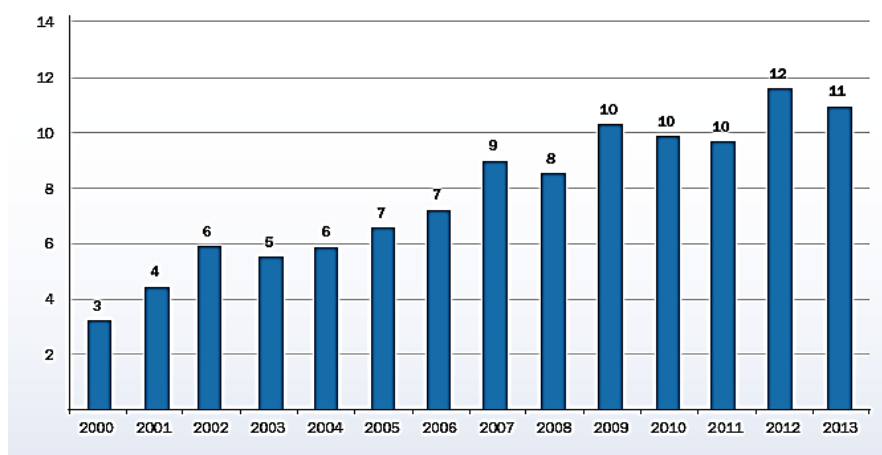
<sup>3</sup> Que a partir de agora serão referenciadas no texto pela sigla (FER). Entende-se por Eletricidade produzida a partir de FER – “*a electricidade produzida por centrais que utilizem exclusivamente fontes de energia renováveis, bem como a quota de electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis em centrais híbridas que utilizam igualmente fontes de energia convencionais, incluindo a electricidade renovável utilizada para encher os sistemas de armazenagem e excluindo a electricidade produzida como resultado de sistemas de armazenamento*” (Parlamento Europeu e do Conselho, 2001, p. L283/35)

<sup>4</sup> De acordo com a Comissão Europeia os objetivos para 2020 são: “*reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em 20% (ou mesmo em 30%) em comparação com os níveis registados em 1990, satisfazer 20% das nossas necessidades energéticas a partir de fontes de energia renováveis e aumentar em 20% a eficiência energética*” (Comissão Europeia, 2012, p. 3).

Em termos de investimento, o caso da Alemanha tem originado diversos estudos, alguns deles muito críticos, sobre o impacto das ER na economia (Hillebrand *et al.*, 2006; Pfaffenberger, 2006; Lehr *et al.*, 2008; Frondel *et al.*, 2010 e Böhringer *et al.*, 2013). Já no que concerne a Espanha, os estudos realizados variam em termos de regiões autónomas (Moreno e López, 2008; Del Rio e Burguillo, 2009; Sastresa *et al.*, 2010) e de tecnologia (Blanco e Rodrigues, 2009; Caldés *et al.*, 2009; Salas e Olias, 2009; De la Hoz *et al.*, 2010).

Nos últimos anos, a contribuição das FER para a produção de eletricidade, nomeadamente a eólica, a solar fotovoltaica e a hídrica, tem vindo a aumentar significativamente. Em particular, no caso específico da energia eólica e segundo o relatório anual da *European Wind Energy Association* (EWEA, 2014), as instalações anuais deste tipo de energia aumentaram, ao longo dos últimos 13 anos, de 3,2 GW<sup>5</sup> em 2000 para 11,2 GW em 2013, a uma taxa de crescimento anual composta de 10% (Figura 1).

Figura 1: Instalações anuais de energia eólica na UE (GW)



Fonte: EWEA, 2014

Segundo o mesmo relatório, a UE tinha em 2013, cerca de 117,3 GW de potência instalada de energia eólica, o que se refletiu num aumento de 10% da

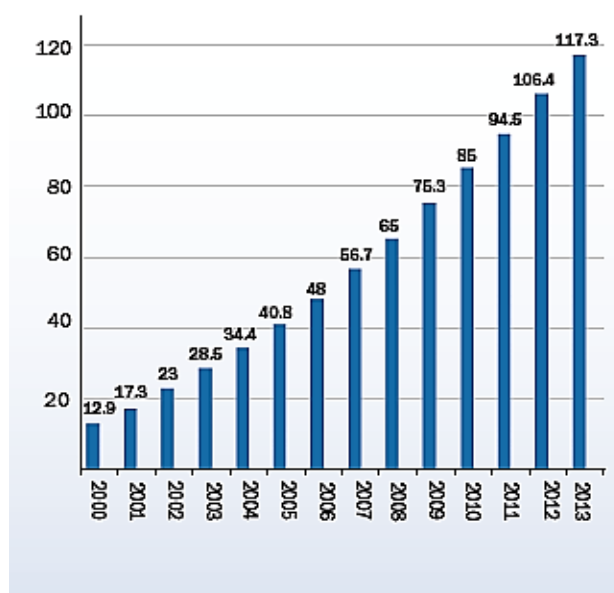
---

<sup>5</sup> GW – Significa Gigawatt

capacidade acumulada em relação ao ano anterior e de 12% em relação a 2011 (Figura 2).

Verifica-se também nesse ano que a Alemanha, em termos de capacidade instalada, é o país da UE que tem vindo a ocupar, ao longo dos últimos anos, a posição de líder seguido da Espanha, do Reino Unido, da Itália e da França. Para além destes, onze países europeus têm mais de 1GW de capacidade instalada: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Grécia, Irlanda, Países Baixos, Polónia, Portugal, Roménia e Suécia. É de salientar também, que 8 dos 16 países acima descritos têm mais de 4 GW de capacidade instalada: Alemanha (34 GW), Dinamarca (5 GW), Espanha (23 GW), França (8 GW), Itália (9 GW), Portugal (5 GW), Reino Unido (11 GW) e Suécia (4 GW) (EWEA, 2014).

Figura 2: Capacidade acumulada das instalações de energia eólica na UE (GW)



Fonte: EWEA, 2014

A eletricidade produzida a partir de FER tem aumentado de forma progressiva consoante a capacidade instalada destas. Veja-se o relatório anual da *European Photovoltaic Industry Association* (EPIA, 2014), com base no ano anterior, revela que a capacidade instalada acumulada de energia solar fotovoltaica a nível global tem aumentado de forma exponencial, tendo passado de mais de 23,185 GW em 2009 para

138,856 GW em 2013 – uma quantidade capaz de produzir pelo menos 160 TWh<sup>6</sup> de eletricidade por ano (o equivalente à eletricidade produzida por 32 grandes centrais de carvão)<sup>7</sup>.

Quanto ao desenvolvimento do mercado fotovoltaico global, é possível verificar um progresso em 2013: após dois anos com cerca de 30 GW de instalações por ano, o mercado chegou aos 38 GW estabelecendo assim um novo recorde mundial. No contexto europeu, o cenário altera-se significativamente. O mercado europeu, na última década, evoluiu positivamente: de um mercado com menos de 1 GW em 2006 para um mercado com mais de 13,7 GW em 2010 e de 22,3 GW em 2011. No entanto, o desempenho recorde deste último ano, impulsionado pela rápida expansão do fotovoltaico em Itália e um nível constantemente crescente de instalações na Alemanha, não se repetiu. O mercado caiu para 17,7 GW em 2012 e para 11 GW em 2013, tornando-se o nível mais baixo do mercado desde 2009.

O forte crescimento do mercado fotovoltaico europeu até 2012 resultou da liderança de países ano após ano. Após o *boom* espanhol em 2008, a Alemanha só foi líder de mercado em 2009 e, conseqüentemente, o crescimento europeu como um todo era muito limitado. Este país registou um crescimento constante durante quase uma década e representa claramente o mercado de solar fotovoltaico mais desenvolvido, apesar da desaceleração em 2013 (EPIA, 2014).

A energia hidroelétrica recorre, em termos globais, a uma tecnologia totalmente madura e presente em 159 países. Em 2010, esta fonte de energia foi a mais importante no *mix* de eletricidade, representando em termos globais 16,3% da produção de eletricidade e 85% da energia elétrica produzida através de fontes renováveis (IEA, 2012). Este estudo indica também que a contribuição da energia hidroelétrica para a produção de eletricidade foi, em termos percentuais, superior à da energia nuclear (12,8%), à da energia eólica, solar fotovoltaica, geotérmica e outras fontes combinadas (3,6%), mas muito inferior à contribuição dos combustíveis fósseis (67,2%). Verifica-se também, neste estudo, que nos países da Organização para a

---

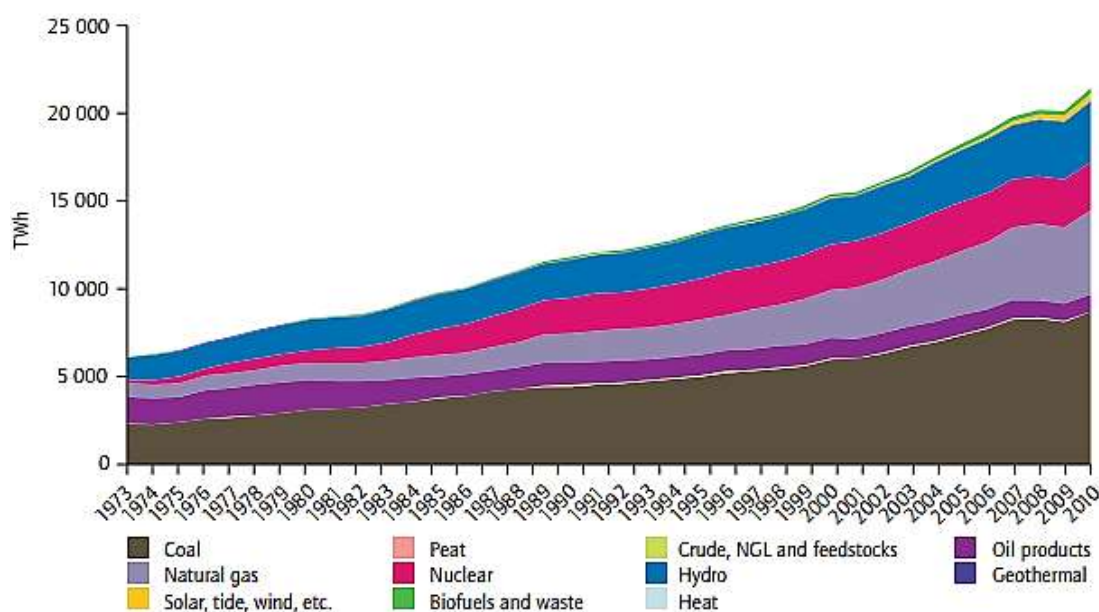
<sup>6</sup> TWh – Significa Terawatts-hora

<sup>7</sup> Este volume de energia é suficiente para cobrir as necessidades de fornecimento de energia anual de mais de 45 milhões de lares europeus.

Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), a contribuição da energia hidroelétrica para a produção de eletricidade é de 13% (cerca de 1 400 TWh em 2008). Este valor é significativamente menor do que o registado nos países não-membros da OCDE para o mesmo ano (19,8%, cerca de 2 100 TWh), onde a uma taxa média de crescimento anual tem sido de 4,8% desde 1973 como é possível observar na Figura 3.

A energia hidroelétrica é, contudo, variável em escalas de tempo mais longas, uma vez que depende de precipitação e escoamento de água. O *output* a longo prazo reflete o crescimento da capacidade de energia hidroelétrica do mundo, com um aumento de 52% entre 1990 e 2009 (IEA, 2012).

Figura 3: Produção de eletricidade mundial por tipo de energia, 1973-2010



Fonte: IEA, 2012

Sendo o emprego um vetor essencial do desenvolvimento económico e num contexto de sustentabilidade, é natural que a relação FER-Emprego tenha despertado atenção na literatura económica. Este facto tornou-se possível, com maior pertinência pelo esforço contínuo da UE em termos de FER, durante a crise financeira económica iniciada em 2008, com repercussões muito negativas desta no emprego.

Em suma, a escolha deste tema resulta, não só do facto da literatura existente revelar um grande número de inconsistências e falta de transparência nos resultados, como também do facto de não existir, na literatura, um estudo que analise esta temática num período superior a 20 anos.

O protocolo de Quioto da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (Kyoto, 11 de dezembro de 1997, *in* Parlamento Europeu e do Conselho, 2001) tem sido fulcral na promoção do uso de ER, pois a sua exploração contribui não só para o desenvolvimento sustentável como também tem impactos positivos na criação de emprego local e na coesão social. A presente dissertação pretende, deste modo, analisar o impacto das ER mais usadas na UE sobre o emprego, em particular nos países aderentes à zona euro (a 1 de janeiro de 1999), recorrendo à evidência empírica e à análise de dados em painel com efeitos fixos.

A metodologia de dados em painel desenvolvida neste trabalho, tem como objetivo dar resposta a duas questões de investigação:

- Será que as ER ajudam a promover o emprego nos países da zona euro?
- Que outras variáveis relacionadas com a geração de energia elétrica têm impacto no emprego?

### **Organização da dissertação**

A presente dissertação encontra-se organizada em 5 capítulos. O primeiro é constituído pela introdução, em que se apresenta a temática em estudo, bem como a motivação e os objetivos da dissertação.

O segundo analisa a literatura no que compete ao impacto das ER no emprego, permitindo ter assim uma visão geral da aplicação destas em diversos contextos: local, regional, nacional e global, bem como os impactos positivos e negativos a elas associados. O capítulo termina com a apresentação dos objetivos principais da dissertação e dos fatores de inovação desta, perante a literatura existente.

O terceiro capítulo contempla a metodologia utilizada para desenvolver o propósito desta dissertação bem como a sua justificação pormenorizada.

O quarto capítulo pretende analisar, usando o *software* EViews, a temática propriamente dita, através das variáveis escolhidas e devidamente justificadas no capítulo 3, recorrendo à evidência empírica e à análise de dados em painel com efeitos fixos de forma a avaliar a relação renováveis-emprego ao longo dos períodos em análise.

O quinto capítulo apresenta as conclusões do trabalho bem como tópicos de pesquisa para trabalhos futuros.

*“Se eu consegui ver mais longe foi por estar de pé em ombros de gigantes.”* Isaac Newton, 1676.

## 2. Revisão da Literatura

De acordo com a Diretiva 2001/77/EC do Parlamento Europeu e do Conselho (p. L283/35), as ER, são “*as fontes de energia não fósseis renováveis (energia eólica, solar, geotérmica, das ondas, das marés, hidráulica, de biomassa, de gases dos aterros, de gases das instalações de tratamento de lixo e do biogás)*”.

A entrada de ER no sistema energético europeu e a criação de emprego<sup>8</sup> com ela correlacionada, tem sido uma preocupação para a Comissão Europeia (CE)<sup>9</sup>. Com a iniciativa do Mercado Único, proposta pela CE no Livro Branco de 1985, foram abertas as portas para a realização do mercado interno de eletricidade sem barreiras. Deste modo, em meados de 1990 foram postas em prática políticas focadas nas FER que resultaram num aumento gradual da capacidade instalada destas nos países da UE ao longo dos anos.

No sentido de estabelecer um mercado interno de eletricidade livre de barreiras, foi estabelecida a Diretiva 96/92/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de dezembro de 1996. A presente diretiva visa “*estabelecer regras comuns relativas à produção, transporte e distribuição de electricidade. Define as normas relativas à organização e ao funcionamento do sector da electricidade, ao acesso ao mercado, assim como aos critérios e mecanismos aplicáveis aos concursos, à concessão de autorizações e à exploração das redes*” (Diretiva 96/92/EC, p. L27/22)

Em 1997, a CE delineou um conjunto de objetivos favoráveis às renováveis através da publicação do Livro Branco de Energia: “Energia para o Futuro: Fontes de Energia Renováveis” onde, pela primeira vez, se propôs uma meta mínima de penetração de 12% das renováveis em programas de energia na UE até 2010 com base no uso específico de fundos estruturais europeus. Note-se contudo, que na altura em que surge este Livro Branco, o desenvolvimento das ER estava muito aquém do que é hoje e o contexto macroeconómico era muito diferente do atual.

---

8 “É importante definir os termos de emprego, pois muitas vezes é confundido sobre os tipos de postos de trabalho e anos de emprego. Um ano de trabalho (ou equivalentemente pessoa-ano ou “em Tempo Integral Equivalente” - TIE de trabalho) é o emprego a tempo inteiro para uma pessoa, com duração de um ano. Muitas vezes, “empregos” e “anos de emprego” são usados indistintamente; no entanto, referem-se a “empregos” criados sem uma duração o que pode induzir em erro.” (Frondel *et al.*, 2010, p. 920).

<sup>9</sup> Sigla que a partir de agora será referenciada no texto.

A relação entre as renováveis-emprego tem despertado, ao longo do tempo, o interesse de diversos investigadores levando à realização de estudos sobre esta temática.

Hillebrand *et al.* (2006) elaboram um estudo no qual analisam o impacto da política do governo inglês para aumentar a quota de renováveis de 5 – 12% até 2010 através do modelo econométrico de Leontief. Estes, analisaram também o impacto da promoção das ER no aumento da produção e no aumento de emprego, bem como o impacto de regimes de compensação obrigatórios para a produção de eletricidade através de ER na rede pública efetuados pelo governo alemão. Referem também, com base em dados de 2004 da Agência Ambiental Federal Alemã, que a promoção e utilização das ER proporcionaram o crescimento de 52 000 postos de trabalho entre 1998 e 2002.

Em jeito de síntese, este estudo demonstra que a existência de investimento poderá induzir num aumento da produção das ER o que poderá conduzir a um aumento de 35 000 postos de trabalho por ano. No entanto, um declínio da dinâmica de investimento fará com que o aumento do número de novos postos de trabalho se reduza para 20 000 em 2010.

Em contraste, Pfaffenberger *et al.* (2003) concluem que todos os investimentos alemães em ER referentes ao ano de 2002 irão de encontro a uma perda líquida acumulada de 19 000 postos de trabalho ao longo de um período de 20 anos.

Moreno e López (2008) abordam as expectativas de emprego gerada pelas ER nas Astúrias para o período de 2006-2010. Nesta região, o setor energético tem um papel preponderante (7,4% do VAB<sup>10</sup> e 3% do emprego regional) mas baseado na energia fóssil, e as fontes de energia primárias são importadas. Este estudo baseia-se no pressuposto que o desenvolvimento de ER em regiões<sup>11</sup> como esta pode ser uma estratégia energética adequada com benefícios ambientais notáveis, aumentando o uso de recursos autóctones de baixo custo, levando a ganhos de emprego elevados sobre a dependência energética externa. Outros estudos têm avaliado o progresso da

---

10 VAB – Valor Acrescentado Bruto.

11 A Espanha está dividida em 17 regiões (comunidades autónomas), correspondendo à Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas II (NUTS II) Europeia. Esta categoria é a segunda de três e é a que é mais usada pelo Eurostat e por outros organismos da UE.

introdução de ER noutras comunidades espanholas como na região da Galiza (Míguez *et al.*, 2006) e em Navarra (Faulin *et al.*, 2006). O envolvimento dos agentes locais é muito importante para o desenvolvimento futuro neste campo, especialmente em regiões com um *mix* baseado em fontes de energia tradicionais. Segundo Moreno e López (2008), muito do emprego gerado através do desenvolvimento das ER corresponde à fase de construção e instalação, já no que respeita à fase de manutenção, os níveis de emprego são mais baixos. Os resultados mostram que as principais fontes de emprego nas Astúrias estariam relacionadas com a energia eólica e solar fotovoltaica, tendo estas um impacto positivo no emprego embora seja espectável que sejam criados mais empregos na construção e instalação do que na operação e manutenção dos equipamentos.

Ainda em 2008, surge um outro estudo que foca a mesma temática tendo como base o caso alemão para o ano de 2004 (Lehr *et al.*, 2008). Neste estudo, são apresentados fatores relevantes para o cálculo do emprego bruto para o ano base 2004 como: a procura causada por investimentos em sistemas para o uso das ER, a procura relativa à operação e manutenção e a produção de biomassa e de biocombustíveis. No entanto, através de alguns cenários relativos à exportação, conclui-se que o aumento do emprego na indústria depende essencialmente do desenvolvimento das exportações. Se o papel da Alemanha como mercado piloto se mantiver estável, o emprego no setor das renováveis poderia chegar aos 400 mil em 2030 e os efeitos de emprego líquidos poderiam ser positivos, como é possível observar através da Tabela 1.

Tabela 1: Desenvolvimento dos coeficientes de emprego até 2030 (2004 = 100)

|              | 2004  | 2010 | 2020 | 2030 |
|--------------|-------|------|------|------|
| Wind         | 100.0 | 86.7 | 62.4 | 47.1 |
| Photovoltaic | 100.0 | 74.5 | 44.3 | 33.6 |
| Collector    | 100.0 | 80.7 | 60.8 | 46.0 |
| Hydro        | 100.0 | 94.3 | 81.2 | 69.2 |
| Biomass      | 100.0 | 84.5 | 59.5 | 45.7 |
| Biogas       | 100.0 | 83.2 | 54.2 | 39.8 |
| Geothermal   | 100.0 | 85.9 | 65.0 | 50.5 |
| CSP          | 100.0 | 78.2 | 60.1 | 49.1 |

Fonte: Staiß *et al.*, 2006 citado por Lehr *et al.*, 2008, p. 115

De forma não diretamente relacionada com a ligação renováveis-emprego, mas abrangendo a questão mais ampla da contribuição das FER para o desenvolvimento económico e social, refira-se Del Rio e Burguillo (2009), “*An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability*”. Os referidos autores analisam empiricamente os impactos da sustentabilidade local da implementação de ER através de uma análise quantitativa e qualitativa de três regiões de Espanha. A análise quantitativa está mais direcionada para os efeitos no emprego pelo que é possível constatar de uma forma geral que, no curto prazo, as ER têm maior impacto no emprego na fase da construção do equipamento (eólicas) sendo que, no longo prazo, a tendência é para a criação de postos de trabalho diretos. Segundo o mesmo artigo, “*os impactos quantitativos de empregos criados em termos absolutos é muito baixo: apenas 1 emprego a tempo inteiro fora da área local, com algumas responsabilidades: coordenação das visitas à instalação, recepção de técnicos e monitoramento de serviços referentes à instalação.*” (Del Rio e Burguillo, 2009, p.1321). O impacto no emprego é elevado em termos relativos, considerando uma densidade populacional baixa e o total de emprego na área. As atividades económicas são limitadas e incluem agricultura pecuária e turismo rural. O estudo chega à conclusão que, em termos absolutos, o número de empregos criados não é muito elevado, embora os benefícios socioeconómicos estejam dependentes de vários fatores<sup>12</sup> e não apenas do tipo de renováveis que é implementado.

Em 2009, é realizado um estudo por Blanco e Rodrigues, “*Direct employment in the wind energy sector: An EU study*”, para os países da UE-27. Através de uma pesquisa temática os autores foram capazes de analisar a distribuição por género, perfis de empresa e falta de empregados qualificados de acordo com a informação de empresas de energia eólica com resultados em 2008. Constata-se que as empresas de energia eólica na UE empregam cerca de 104 350 mil pessoas em 2008. O número de empregos total relacionados com a energia eólica podem ser comparados aos resultados obtidos na pesquisa da *European Wind Energy Association* (EWEA) em 2003 sendo de 46 000 trabalhadores, embora apenas 15 Estados-Membros tenham sido considerados. O crescimento para o período de 2003-2007 (226%) evolui da mesma

---

<sup>12</sup> (1) As características socioeconómicas específicas dos territórios, incluindo a estrutura de produção da área, (2) as relações entre as partes interessadas e (3) a participação dos *stakeholders* locais no projeto de ER.

forma que a capacidade instalada na Europa (276%) de acordo com dados da EWEA, 2008 para o mesmo período e com o facto da maioria das grandes empresas de energia eólica serem europeias (Blanco e Rodrigues, 2009, p. 2857). Este artigo chega à conclusão, através de uma metodologia baseada num questionário efetuado para a UE-27, Croácia, Noruega e Turquia, que existe uma ligação entre o número de empregos e os MW<sup>13</sup> instalados, enquanto que muitos empregos relacionados com a energia eólica são assegurados por empresas locais, a decisão de criar centros de fabrico e operacionais depende de fatores como a dimensão do mercado, a proximidade a um dos três líderes (Dinamarca, Alemanha e Espanha). Outro aspeto importante é que o emprego da energia eólica está a seguir a tendência oposta ao setor da energia em geral, principalmente o da extração de carvão e a geração de eletricidade.

Entretanto, é interessante referir que a EWEA publicou em 2014 um *survey* referente ao ano anterior, onde conclui que foram instalados em 2013, na UE-28, 11 159 MW de capacidade de energia eólica, o que se traduziu numa redução de 8% em relação a 2012. Tal, evidencia o impacto negativo do mercado devido à incerteza regulatória e à política que varre toda a Europa.

Em termos de investimento, a energia eólica foi a tecnologia dominante em 2013 representando 32% do total de 2 013 instalações de capacidade de energia – cinco pontos percentuais a mais do que no ano anterior. A energia eólica contou, em 2013, com 117,3 GW de capacidade instalada na UE, sendo que, 110,7 GW é *onshore* e 6,6GW é *offshore*. Desde 2000, mais de 28% da nova capacidade instalada foi de energia eólica, 55% de ER e 92% de ER e centrais a gás de ciclo combinado (EWEA, 2014).

É também em 2009 que surge o estudo da European Commission (2009), “*The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union*” sobre o impacto da políticas de ER no crescimento económico e no emprego na UE-27. O estudo contempla uma análise detalhada dos efeitos macroeconómicos da ER ao nível do desenvolvimento europeu. Do mesmo modo,

---

<sup>13</sup> MW – Significa *Megawatt*.

analisa os impactos passados, presentes e futuros das políticas de ER da UE no emprego e na economia.

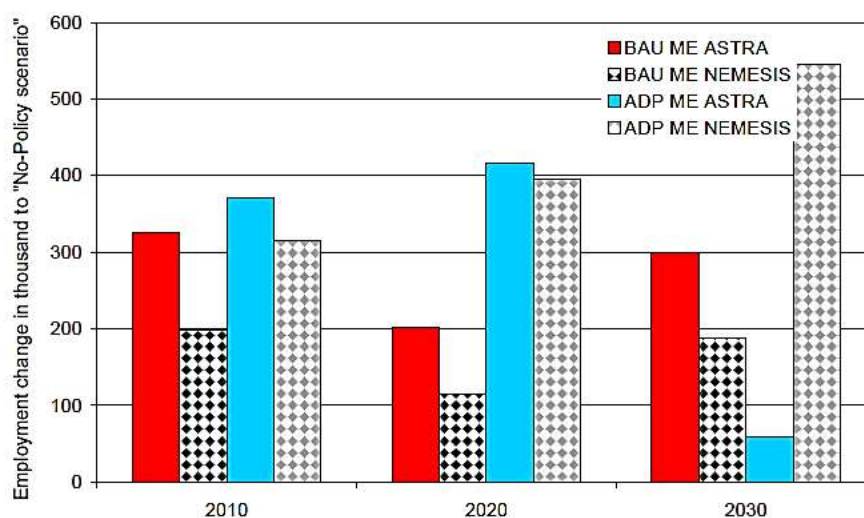
Segundo este estudo, o emprego no setor das ER, passou de 1 milhão em 1991 para 1,4 milhões em 2005 (igual a 0,64% do total de emprego na UE) ou seja, aumentou 0,4 milhões de empregos num espaço de 14 anos. *“Uma comparação com a evolução do Valor Acrescentado Bruto (VAB) mostra que o emprego manteve-se bastante estável em 2000 e cresceu embora menos que o VAB. Sendo uma consequência do aumento da produtividade do trabalho ao longo do tempo”* (European Commission, 2009, p.70-71). O estudo chega à conclusão que o setor das ER é muito importante em termos de emprego e de VAB e que o aumento da quota de renováveis não prejudica a economia, antes pelo contrário pode contribuir positivamente para a criação de empregos e aumento do Produto Interno Bruto (PIB).

Neste mesmo ano, foi publicado o estudo *“Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study”* realizado por Sastresa *et al.*, (2010) para a região de Aragão [Espanha]. Os autores realizaram uma extensa pesquisa onde incluíram empresas de ER e outras empresas relacionadas para determinar o número de empregos diretos que existiam na região entre 1998 e 2007. Os resultados dos rácios de emprego encontrados por estes autores apresentam uma interessante relação entre a capacidade instalada acumulada de ER e o emprego ao longo do tempo. Como a potência instalada acumulada aumentou, a taxa de emprego diminuiu (com a exceção do ano de 2000, uma vez que o Plano da Promoção das ER em Espanha foi introduzido) tornando-se mais estável nos últimos anos. Tais resultados evidenciaram que a promoção de ER gera picos de emprego locais na fase de construção e na fase de instalação. Findando estes, o rácio deste tipo de emprego estabiliza fazendo com que estes sejam substituídos por empregos operacionais e de manutenção. Para apresentar uma solução de abordagem ao emprego local e à natureza temporal destes empregos, os autores consideraram que os projetos de ER podem ser agrupados em três categorias: 1) Desenvolvimento Tecnológico - mais provável que seja um trabalho externo, estável e altamente especializado; 2) Instalação / desinstalação - mais provável que seja local, temporário e altamente especializado; 3) Operação e manutenção - local, estável e de média especialização. Este agrupamento permitiu uma relação de trabalho a ser determinada para cada uma das três categorias, tornando-se

claro como muitos postos de trabalho foram criados em cada fase do ciclo de vida do projeto de ER. Tendo por base os resultados da pesquisa efetuada, foram estabelecidos rácios de trabalho para diferentes tecnologias de ER, como a eólica, solar térmica e fotovoltaica.

Numa perspetiva de longo prazo o estudo efetuado pela European Commission (2009), que resultou na publicação de um relatório *EmployRES*, prevê que os efeitos do impacto da ER no emprego na Europa resultem num aumento de 115 000 a 417 000 empregos até 2020 sendo que, em termos de emprego bruto, está determinado que esteja entre os 2,3 a 2,8 milhões de empregos (tendo por base um cenário agressivo). Conforme se pode verificar na Figura 4, para o alcance destas conclusões, o estudo considerou os cenários BAU ME ASTRA<sup>14</sup>; BAU ME NEMESIS<sup>15</sup>; ADP ME ASTRA<sup>16</sup>; ADP ME NEMESIS<sup>17</sup>

Figura 4: Impacto das FER no emprego para diversos cenários.



Fonte: European Commission, 2009, p.190

<sup>14</sup> BAU ME ASTRA – Business as usual, moderate export share, ASTRA model.

<sup>15</sup> BAU ME NEMESIS - Business as usual, moderate export share, NEMESIS model.

<sup>16</sup> ADP ME ASTRA – Accelerated deployment policies, moderate export share, ASTRA model.

<sup>17</sup> ADP ME NEMESIS - Accelerated deployment policies, moderate export share, NEMESIS model.

Segundo Lambert e Silva. (2012, p.4672), este relatório foi citado numa comunicação ao Parlamento Europeu: *“até 2020 a energia renovável poderia empregar mais 3 milhões. Embora esta afirmação seja rigorosamente verdadeira, citando o limite superior dos valores brutos de emprego leva à uma impressão excessivamente otimista de quantos empregos estão realmente sendo criados na economia”*

Vale a pena salientar o estudo realizado por Frondel *et al.* (2010), onde se aborda a relação das renováveis com o emprego através dos impactos económicos da promoção das tecnologias de ER tendo como caso específico a Alemanha. No que se refere ao emprego criado podemos dizer que, no período em análise 2000-2008, houve um aumento do número total de empregos verdes em 55% desde 2004, atingindo os 249 300 empregos em 2007. Adicionalmente estão projetados para 2020 quatrocentos mil empregos no setor das renováveis. (BMU<sup>18</sup>, 2008b: p.31 *in* Frondel *et al.*, 2010, p. 4053).

Lambert e Silva (2012) cita autores como Michaels e Murphy (2009), Gülen (2011) e Bowen (2012) entre outros que analisam uma série de fatores importantes que poderão ajudar a complementar um estudo deste género, mas que devem ser considerados em conjunto, tal como a intensidade de trabalho relativo às ER, o aumento de custos e disponibilidade de investimentos, a contabilização das perdas de emprego, a qualidade do mesmo e das competências, bem como os pressupostos do modelo e fontes de informação consideradas (Lambert e Silva, 2012; Llera *et al.*, 2013). No entanto, muitas vezes, estes fatores são ignorados, ou seja, não só a amostra não é homogénea em termos temporais e em termos da amostra em si, como também muitas vezes não se entra em pormenor relativamente aos fatores quantitativos e qualitativos anteriormente citados.

Diversos estudos tentaram quantificar o crescimento do emprego através das ER (Kammen *et al.*, 2004; Pfaffenberger, 2006; Lehr *et al.*, 2008), mas muitos são, na

---

<sup>18</sup> BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit,- Ministério Alemão do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear.

verdade, objetivos (comparações e análises feitas através de outros trabalhos) e o facto de haver *lags* de informação nas estatísticas oficiais não permitem aos investigadores explorar os dados. Mas existem estudos que chegam à conclusão que o impacto das ER no emprego é negativo no longo prazo (Hillerbrand *et al.*, 2006; Pfaffenberger *et al.*, 2003; Frondel *et al.*, 2010; Pfaffenberger, 2006, in Lambert e Silva, 2012).

No entanto, o estudo encomendado pelo BMU demonstra o oposto. Este, conclui que “o efeito líquido das ER no emprego da lei das energias renováveis (EEG)<sup>19</sup> é a criação de 56 000 empregos até 2020. Este mesmo estudo, reforça a ideia de que o efeito positivo no emprego depende de forma crucial de um comércio externo robusto de tecnologias de energia renovável” (BMU, 2006: p.7, in Frondel *et al.*, 2010, p. 4054).

De forma não diretamente relacionada com o impacto das ER no emprego, mas sim com a contribuição destas para o crescimento económico, temos o artigo de Marques e Fuinhas, (2012). Estes autores referem que a falta de consenso na literatura sobre esta relação pode dever-se a vários fatores como, por exemplo, a área geográfica em estudo ou o período de tempo em análise. Os autores utilizaram a metodologia de dados em painel com efeitos fixos para explicar as contribuições de diversas fontes de energia no crescimento económico tendo como amostra 24 países da UE e um horizonte temporal de 18 anos. No que diz respeito ao impacto das ER sobre o crescimento, os autores constataram, através dos resultados do seu modelo, que é estatisticamente significativo, apesar de negativo. Marques e Fuinhas, chegam à conclusão de que o desenvolvimento das renováveis tem tudo para ser um grande sucesso no combate às alterações climáticas e no combate à dependência energética e que podem ajudar a resolver o problema esgotamento dos combustíveis fósseis, criando deste modo emprego e riqueza através da produção energia a nível local. No entanto, os resultados do seu estudo sugerem que o custo de oportunidade de suporte às ER tem sido muito elevado. Este fator leva-os a crer que as ER não têm sido um *driver* positivo do crescimento económico e que a decisão para desenvolvimento das ER é essencialmente política e não económica.

---

<sup>19</sup> EEG - *Erneuerbaren Energien Gesetzes* em Alemão que significa legislação das ER.

Um estudo mais recente elaborado por Oliveira *et al.* (2013), foca o impacto das FER-E<sup>20</sup> no emprego utilizando, como caso de estudo, Portugal. O mesmo refere que a estratégia energética nacional para 2020 tem como objetivo reforçar a liderança de Portugal na energia sustentável e atingir objetivos ambiciosos fixados no programa do governo, ou seja, a consolidação do *cluster*<sup>21</sup> das ER em Portugal, o que por sua vez, representará em 2020, três vezes mais os 35 000 postos de trabalho estimados em 2010 e continuará a desenvolver o *cluster* industrial relacionado com a eficiência energética criando 21 000 novos postos de trabalho.

Em suma, conforme observado nos artigos referidos, é crucial quantificar o impacto das RES no emprego e, consequentemente, no crescimento económico.

O objetivo principal deste trabalho é testar empiricamente a relação entre ER e Emprego e tentar perceber se há um efeito positivo de causalidade. Desta forma, este estudo distingue-se dos anteriormente efetuados, no tipo de metodologia utilizada - técnicas de dados em painel com efeitos fixos - na amostra escolhida - conjunto de 11 países com entrada na zona euro a 1 de janeiro de 1999 - e no horizonte temporal que supera dois ciclos económicos - 22 anos - sendo, ao que sabemos até a data, o maior período de dados estudado.

---

<sup>20</sup> FER-E - Fontes de Energia Renovável para geração de Eletricidade

<sup>21</sup> Segundo Porter (2000), *cluster* significa um grupo geograficamente aproximado de empresas interligadas e instituições associadas numa área específica ligadas por pontos comuns e complementares.

*“O esforço só é expresso em recompensa, quando uma pessoa se recusa a desistir”*

Napoleon Hill

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Objetivo de análise.**

Pretende-se com o estudo apresentado neste capítulo analisar o impacto dos tipos de ER mais usadas na UE (solar fotovoltaico, eólico e hídrica) sobre o emprego, em particular nos países aderentes à zona euro a 1 de janeiro de 1999, recorrendo à evidência empírica e à análise de dados em painel com efeitos fixos. Sendo assim, este estudo focar-se-á num painel de países no sentido de procurar robustez estatística em todos eles, uma vez que nos últimos anos têm surgido diretrizes comuns na Europa em matéria de política energética, ao invés de estudar a realidade específica de cada país. A técnica de dados em painel tem algumas vantagens apresentadas no sub-capítulo seguinte e como tal, este modelo foi escolhido por proporcionar uma melhor eficiência e estabilidade dos estimadores.

O uso desta metodologia tem como objetivo dar resposta a duas perguntas essenciais, tal como já foi referido anteriormente:

- Será que as renováveis ajudam a promover a taxa de emprego nos países da zona euro?
- Que outras variáveis, relacionadas com a geração de energia elétrica, têm mais impacto no emprego?

De modo mais preciso, pretende-se analisar a relação do investimento em renováveis, ao longo das últimas duas décadas sensivelmente com o emprego, dado que este investimento tem vindo a ser cada vez maior ao longo dos últimos anos e como tal, tem vindo a ter repercussões nas diversas economias europeias no âmbito da política energética, do emprego e do PIB.

Por outro lado, o investimento em renováveis tem implicações em 3 esferas: económica, ambiental e social, facto este que justifica a presença de algumas variáveis no modelo em análise.

### **3.1.1. Hipótese de significância**

Após a revisão da literatura procederemos à implementação de um modelo que nos possibilite avaliar o peso das ER e de outras variáveis de cariz económico-social no emprego. Se porventura, através deste modelo, evidenciarmos uma relação estatística significativa entre as ER e a variável dependente (Emprego) será possível concluir que existe influência de um sobre o outro. Caso contrário, a relação não será estatisticamente significativo. Desta vez, será implementada esta análise para um grupo de 11 países.

### **3.1.2. O que diz a literatura?**

A literatura existente evidencia uma relação muito significativa das ER sobre o emprego no curto prazo – correspondendo esta relação à fase de construção e instalação destas – no entanto, no longo prazo, como foi possível verificar no capítulo anterior, essa relação tende a diminuir substancialmente.

## **3.2. Razões que explicam a opção pela metodologia apresentada. Vantagens e eventuais desvantagens**

Segundo Stock e Watson (2012, p. 53), a metodologia de dados em painel consiste em “*dados para múltiplas entidades em que cada entidade é observada em dois ou mais períodos de tempo*”. Para além disso, o facto de possibilitar uma combinação entre séries temporais e dados seccionais, permite controlar a heterogeneidade existente nas entidades em análise.

Os autores consideram que o modelo de efeitos fixos é utilizado para controlar variáveis omitidas em dados em painel quando estas variam entre indivíduos, mas não mudam ao longo do tempo. Este modelo, possui (n) interceções diferentes<sup>22</sup>, e pode ser utilizado quando existe duas ou mais observações de tempo para cada indivíduo. No entanto, estas interceções podem ser representadas por um conjunto de variáveis binárias (ou indicadores), cuja função é absorver as influências de todas as variáveis

---

<sup>22</sup> Uma para cada indivíduo

omitidas que diferem de um indivíduo para o próximo, sendo constantes ao longo do tempo.

De acordo com Hsiao (1986), o modelo de dados em painel é mais vantajoso do que o modelo de dados seccionais ou de séries temporais visto permitir a utilização de um grande número de observações, aumentar os graus de liberdade dessas estimações e reduzir o risco de multicolinearidade entre as variáveis. Para além disso, o controlo da heterogeneidade dos indivíduos (países, estados ou regiões, etc..), a maior qualidade de informação, a maior variabilidade de dados e a maior eficiência na estimação, são outras vantagens da utilização deste modelo.

A possibilidade de cruzar dados seccionais com dados temporais originou algumas vantagens, tais como: o uso de um maior número de observações, o aumento dos graus de liberdade das estimações tornando mais credíveis as ilações estatísticas, o aumento da eficiência e da estabilidade dos estimadores, a redução da multicolinearidade entre a estrutura de dados e de indivíduos, a introdução de ajustamentos dinâmicos e um maior acesso à informação (relação entre informação temporal e entre indivíduos).

Como os dados em painel podem detetar ou medir efeitos que não são observados em dados seccionais ou temporais comuns, pareceu-nos a metodologia apropriada para este tipo de estudos.

Apesar das vantagens, esta metodologia apresenta também alguns problemas. A título exemplificativo:

**1) Exigência de um grande número de observações** – segundo Hsiao (1986), torna-se difícil implementar o modelo visto as variáveis serem analisadas no tempo e consequentemente o próprio modelo exigir um grande número de observações. A maior dificuldade sentida neste estudo encontra-se neste ponto, visto que alguma informação é específica de cada país o que faz com que haja falta de dados para algumas das variáveis utilizadas neste estudo.

2) **Cobrir um curto período de tempo** – esta situação acontece pelo facto de haver indisponibilidade de dados ou até mesmo derivado ao elevado custo de obtenção de informações novas, o que aumenta o risco de ter uma amostra incompleta e/ou com graves erros de medida devido a falta de dados. Baltagi (1995), refere que os painéis típicos envolvem dados anuais relativos com um curto intervalo de tempo para cada indivíduo fazendo com que os argumentos assintóticos dependam necessariamente do número de indivíduos que tendem para o infinito. Se aumentar o intervalo de tempo, as hipóteses de atrito aumentam assim como a dificuldade computacional das variáveis dependentes limitadas dos modelos de dados em painel.

3) **Enviesamento da heterogeneidade dos indivíduos** – ocorre quando não é considerado uma eventual diferenciação dos coeficientes, ao longo do intervalo de tempo e/ou das unidades seccionais, resultante de uma má especificação.

4) **Enviesamento resultante da seleção dos indivíduos que constituem a amostra** – imaginemos que a população em estudo pode ser vista como um conjunto de decisões que repercutem diferentes histórias individuais. Segundo uma definição de Haavelmo, estas teriam de ser representadas como variáveis aleatórias específicas de cada indivíduo e, muito possivelmente, iriam estar correlacionadas com a variável dependente e com as variáveis explicativas causando assim alguns problemas quanto à estimação e identificação dos modelos (Magalhães, 2010).

### **3.2.1. Metodologias utilizadas noutros estudos**

Ao analisar a literatura existente sobre o impacto das ER no emprego foi possível constatar a prevalência de duas metodologias específicas - (1) *Input-Output* (I.O.) e (2) Métodos Analíticos - ambas com vantagens e desvantagens (Lambert e Silva, 2012).

A primeira, metodologia I.O., oferece a capacidade de adaptar os impactos de um setor em todos os outros setores da economia sendo normalmente utilizada para determinar os impactos económicos de um investimento ou atividade particular.

Também é possível analisar os impactos do emprego na economia, aumentando ou reduzindo a procura num setor em particular. Existem alguns exemplos na literatura que incluem estimativas nacionais ou internacionais de emprego (Lehr *et al.*, op. cit., e Caldés *et al.*, 2009). Para além disso, é possível calcular através deste modelo os efeitos diretos (exemplo investimento em parques eólicos), indiretos (o impacto sobre a indústria do aço através da construção de uma turbina eólica nova por exemplo) e induzidos (relacionados com a expansão dos gastos privados em bens e serviços). No entanto, esta metodologia apresenta algumas limitações que, foram discutidas no estudo de Caldés *et al.*: por exemplo, temos a presença de homogeneidade de setores, o que implica que o consumo de bens e serviços e uso da produção sejam considerados de igual forma entre as diferentes atividades no mesmo setor, o pressuposto de que não há limite para a quantidade que um determinado setor pode produzir e o intervalo de tempo entre a recolha de dados e a publicação. Mesmo que estes dados sejam úteis para determinar os impactos históricos não são dados atuais da economia, pelo que diminui a precisão das previsões produzidas com estes dados. Além do mais, os dados I.O. são geralmente disponíveis apenas a nível nacional, o que torna difícil o uso desses dados para estudos regionais ou locais.

Ao contrário da metodologia I.O., os Métodos Analíticos apenas conseguem determinar os efeitos diretos no emprego, sendo normalmente utilizado em estudos regionais ou mesmo locais onde a metodologia I.O. não é facilmente aplicável. Estes métodos [Analíticos] são geralmente dependentes de grandes pesquisas tal como acontece nos artigos de Blanco e Rodrigues (2009), e Sastresa *et al.*, (2010).

Blanco e Rodrigues (2009) destacam as limitações do uso dos métodos analíticos. Quando são usados inquéritos para desenvolver o tema é necessário identificar a população ou amostra das pessoas inquiridas e é essencial que as perguntas do estudo evitem respostas imparciais. Quando um registo oficial é utilizado, a confiabilidade, precisão e abrangência dos dados do emprego precisam ser considerados. Como observado em Sastresa *et al.*, (2010) a precisão dos dados está relacionada com o objetivo dos agentes envolvidos. Por exemplo, as associações industriais são mais propensas a ter informação sobre o emprego atual do que as

agências de energia, onde a precisão dos dados de emprego é secundária relativamente a outras informações.

### **3.2.2. Especificação genérica do modelo**

Autores como Marques e Fuinhas (2012), utilizaram a metodologia de dados em painel com efeitos fixos, para desenvolverem o tema “*Is renewable energy effective in promoting growth?*”.

O objetivo era analisar o papel de várias FER no crescimento económico para 24 países europeus referentes ao período 1990-2007, controlando o consumo de energia (CONS) e a dependência energética (IMPTDPct). Os autores escolheram como variável dependente o logaritmo do PIB (LNPIBct) e como variáveis independentes a contribuição do gás natural, do *crude* do carvão e da energia nuclear para a geração de eletricidade (SGASEGct, SOILEGct, SCOALEGct) e o logaritmo para o fator da contribuição das ER no total da oferta de energia primária (LNCREScct). Também o consumo de energia *per capita* foi utilizado no estudo (ENERGPCct).

Os autores chegaram à conclusão de que os resultados sugerem que um efeito negativo do uso de ER supera o efeito positivo da exploração de um recurso natural local e assim, o crescimento não parece melhorar. Concluíram também que os elevados custos da promoção das ER são provavelmente excessivos sobre a economia, nomeadamente através do aumento do custo das tarifas da energia elétrica, induzindo assim desaceleração na atividade económica. Outra conclusão refere que os combustíveis fósseis podem levar a efeitos diferentes sobre o crescimento, o gás natural não parece relevante para explicar o crescimento, o carvão prejudica a capacidade de crescimento, enquanto que o petróleo é usado para estimular esse crescimento. Isto, segundo Marques e Fuinhas, está em linha com estruturas produtivas que estão profundamente fundamentadas em combustíveis fósseis, especialmente petróleo.

Esta metodologia, difere de uma série de tempo regular ou regressão transversal na medida em que tem um índice duplo sobre suas variáveis. De acordo com a literatura existente o modelo de dados em painel pode ser definido como:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X'_{1it} + \dots + \beta_k X'_{kit} + \mu_{it}; \quad i=1, \dots, N \text{ e } t=1, \dots, T \quad (1)$$

Em que  $Y_{it}$  e  $\beta_{it}$  representam a variável dependente e o número de parâmetros desconhecidos ( $k + 1$ ) relativamente ao indivíduo  $i$  no momento  $t$  e  $X_{it}$  a matriz de variáveis explicativas. A maioria dos dados em painel utilizam no seu modelo uma componente de erro ( $\mu_{it}$ ), representada pela equação seguinte:

$$\mu_{it} = u_i + v_{it} \quad (2)$$

em que  $u_i$  representa um efeito específico não observado e  $v_{it}$  a restante perturbação. Segundo Baltagi (1995), este modelo não pode ser estimado pelo simples facto de possuir demasiados coeficientes em comparação com o número de observações. Sendo assim, será necessário reestruturar o modelo de acordo com três parâmetros: (1) testar os efeitos fixos, (2) estimar de forma consistente os erros de perturbação, e (3) verificar a relação estatística dos parâmetros anteriores.

### **3.3. Software escolhido.**

O estudo do modelo foi efetuado através do recurso ao *software* “EViews” ou seja, todos os resultados apresentados neste estudo bem como os testes estatísticos e modelos estimados inclusive são retirados do output deste programa.

Na secção seguinte será apresentado uma descrição e fundamentação teórica das variáveis utilizadas no estudo e na metodologia de dados em painel com efeitos fixos, bem como os testes estatísticos que irão validar o modelo e os seus resultados.

### 3.4. Amostra

Este modelo contará com uma amostra de 11 países da UE que aderiram à zona euro a 1 de janeiro de 1999 nomeadamente: Alemanha, Áustria, Bélgica, Espanha, Finlândia, França, Itália, Irlanda, Luxemburgo, Países Baixos e Portugal (Tabela 2). Este é um grupo com uma forte identidade europeia, que se manifesta na ação de orientações comuns para diferentes dimensões, não só economicamente, mas também social, política e culturalmente.

Tabela 2: Onze países que aderiram à zona euro a 1 de janeiro de 1999

|                                                                                     | País                                 | Data de Adoção do €  | População <sup>23</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------|
|    | <a href="#">Áustria</a>              | 1 de janeiro de 1999 | 7 982 461               |
|  | <a href="#">Bélgica</a>              |                      | 10 213 752              |
|  | <a href="#">Alemanha</a>             |                      | 82 037 011              |
|  | <a href="#">Espanha</a>              |                      | 39 802 827              |
|  | <a href="#">Finlândia</a>            |                      | 5 159 646               |
|  | <a href="#">França</a>               |                      | 60 158 533              |
|  | <a href="#">República da Irlanda</a> |                      | 3 732 006               |
|  | <a href="#">Itália</a>               |                      | 56 909 109              |
|  | <a href="#">Luxemburgo</a>           |                      | 427 350                 |
|  | <a href="#">Países Baixos</a>        |                      | 15 760 225              |
|  | <a href="#">Portugal</a>             |                      | 10 186 634              |

Fonte: Elaboração própria

<sup>23</sup> Fonte: Eurostat, 2014

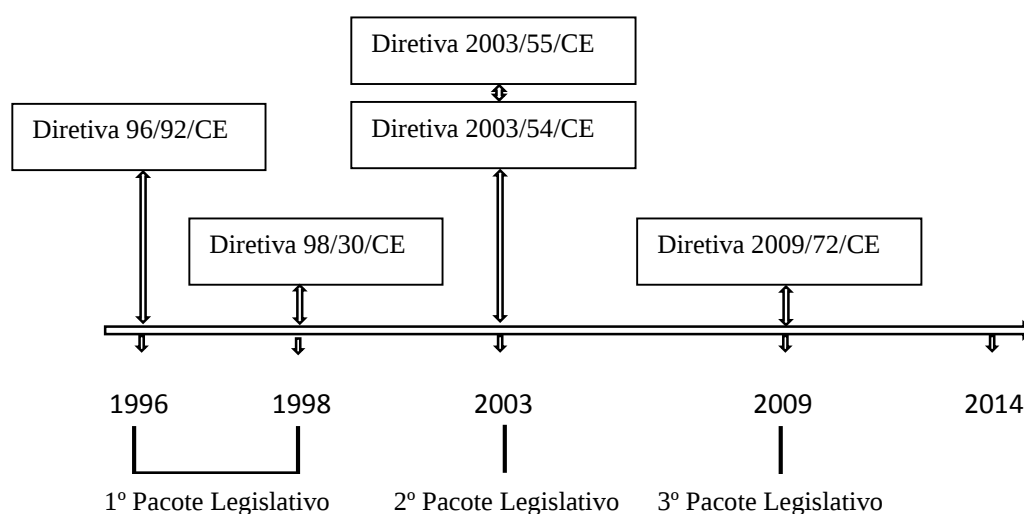
### 3.4.1. Justificação do Intervalo de Tempo

Para a amostra de países em análise foram recolhidos dados económicos, energéticos e demográficos compreendidos nos seguintes intervalos de tempo 1990 (ano-base) a 2002 e 2003-2011. O primeiro período, é uma fase relativamente estável e, ao mesmo tempo, pós *perestroika* (de relativo crescimento) na UE com ajustamentos derivados da abertura das economias de leste. A fase seguinte, correspondente ao período 2003-2011, corresponde a um novo ciclo económico na Europa marcado pela crise financeira na maior parte dos Estados-Membros.

A escolha destes intervalos de tempo rege-se com o processo de liberalização dos mercados de eletricidade e de gás natural e com os próprios ciclos económicos, em particular, o que se inicia em 2008.

Tal como é possível verificar na Figura 5, as Diretivas de 96/92/CE e 98/30/CE, que estabelecem regras comuns para os mercados internos de eletricidade e gás natural, formam o 1º Pacote Legislativo da UE para a Liberalização destes mercados. O primeiro pacote legislativo da UE rapidamente foi substituído em 2003 por um 2º Pacote Legislativo permitindo, através das diretivas 2003/54/CE e 2003/55/CE, a entrada dos fornecedores de eletricidade e gás nos mercados dos Estados-Membros e dando aos consumidores a oportunidade de escolherem os seus fornecedores de energia. Em abril de 2009 foi adotado um 3º Pacote Legislativo que revoga as Diretivas do 2º Pacote Legislativo. Assegurar uma supervisão mais eficiente de eletricidade e gás, proteger os consumidores mais vulneráveis e regular a propriedade das redes de transportes são alguns dos objetivos da Diretiva 2009/72/CE.

Figura 5: Cronologia da Liberalização do Mercado

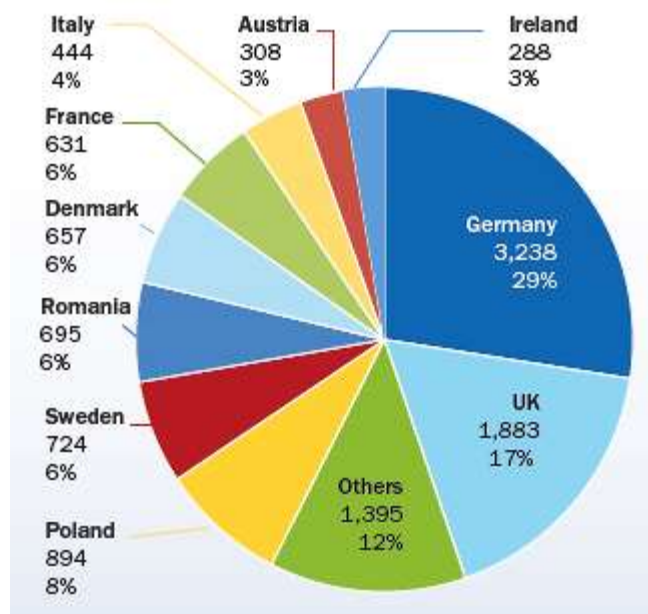


Fonte: Elaboração própria

### 3.4.2. Justificação da Amostra

No que concerne à amostra de países selecionados, optamos pelos países que primeiro aderiram à Zona Euro. Contudo, três casos merecem uma reflexão especial: Alemanha, Espanha e Portugal. Através do estudo efetuado anteriormente conclui-se que a Alemanha é líder de mercado em termos de capacidade instalada acumulada de solar fotovoltaico desde 2004. Também, no que respeita à capacidade de solar fotovoltaico com ligação à rede, foi líder de mercado na última década à exceção dos anos 2008 e 2011 (EPIA, 2014). Quanto à energia eólica, mais de 46% do total das instalações efetuadas em 2013 foram provenientes da Alemanha e do Reino Unido tendo sido a primeira líder de mercado (Figura 6).

Figura 6: Quotas de mercado<sup>24</sup> de energia eólica para novas capacidades instaladas em 2013, em MW.



Fonte: EWEA, 2014, p.5

A localização geográfica do mercado Ibérico proporciona vantagens competitivas no setor energético comparativamente aos países nórdicos. Seguido da Alemanha, a Espanha destacou-se no ranking europeu de energia solar fotovoltaica – em termos de capacidade instalada acumulada. Durante 4 anos consecutivos (2007-2010) ocupou a segunda posição, tendo sido ultrapassada nos anos seguintes até ao fim de 2013 pela Itália. No mercado de energia eólica, a Espanha é líder de mercado juntamente com a Alemanha ocupado, em 2013, a 2ª posição em termos de capacidade instalada acumulada com 22 959 MW. Portugal tem feito grandes esforços em termos de ER ocupando, no final de 2013, a 7ª posição no ranking europeu de capacidade instalada acumulada de energia eólica: 4 730 MW de acordo com o relatório anual de energia eólica da EWEA de 2014.

<sup>24</sup> Dos Estados-Membros da UE

### 3.5. As variáveis

Para cada país foram recolhidos dados económicos e sociais. Assim as variáveis escolhidas foram: produção de energia solar fotovoltaica per capita, produção de energia eólica per capita, produção de energia hidroelétrica per capita, consumo de energia elétrica per capita e dependência energética das importações. Todavia a ausência de dados para alguns anos foi inevitável para variáveis como a produção de energia solar fotovoltaica per capita e produção de energia eólica per capita.

#### 3.5.1. Justificação das variáveis

Como já foi referido anteriormente o objetivo principal desta investigação é testar empiricamente a contribuição de algumas FER sobre o Emprego, controlando o consumo de energia e a dependência energética.

O modelo terá como variável dependente o emprego ( $\text{LOG}(\text{EMPREGO})$ ). O emprego está considerado como emprego total da população residente por país e por ano. A escolha pela população residente tem a ver com a fiabilidade dos dados e exclui todos aqueles que não se encontram residentes no país. A recolha da informação efetuou-se por meio da base de dados Eurostat para os 11 países pertencentes à zona Euro a 1/01/1999.

Quanto às variáveis independentes escolhidas para este modelo, a escolha recai sobre três FER específicas: o logaritmo da produção de energia solar-fotovoltaica por Megawatt hora ( $\text{LOG}(\text{SOLARF\_PROD})$ ); da produção de energia eólica por Megawatt hora ( $\text{LOG}(\text{WIND\_PROD})$ ) e da produção de energia hídrica por Megawatt hora ( $\text{LOG}(\text{HYDRO\_PROD})$ ). Estas variáveis irão merecer uma análise mais exaustiva no sentido de perceber qual a sua influência no Emprego. Dois efeitos podem ser esperados segundo Marques e Fuinhas (2012) e Wei *et al.*, (2010): numa primeira análise, um sinal positivo pode ser esperado pois um elevado uso de renováveis pode conduzir ao desenvolvimento em massa desta indústria, contribuindo assim

positivamente para a criação de emprego e riqueza local. Por outro lado, um efeito negativo pode ser esperado. Uma maior contribuição das ER pode levar ao abandono da capacidade produtiva já instalada de origem fóssil, trazendo ineficiências para a economia como um todo. Além disso, as políticas públicas direcionadas para as ER têm um custo e esse custo deverá ser suportado não só pela sociedade como também pela economia. A recolha de dados para cada uma destas variáveis tem como fonte o Eurostat.

A população total (POP\_TOTAL) foi outra variável selecionada uma vez que se pretende saber, utilizando o *software* EViews, qual a contribuição per capita das variáveis energéticas no emprego. Os dados para esta variável foram, também, recolhidos na base de dados estatísticos do Eurostat.

O consumo per capita de energia elétrica por megawatt hora (LOG(CEEPC\_MWH)), foi outra variável selecionada para este modelo já que este indicador pode ser visto como uma *proxy* do desenvolvimento económico ou como medida da eficiência energética. Este indicador foi obtido através da divisão do consumo total de energia elétrica pelo total da população (em %).

*A priori*, dois efeitos podem ser esperados segundo Marques e Fuinhas (2012). Por um lado, um sinal positivo pode ser esperado, visto que o aumento do consumo de energia pode estimular o aumento da produção e consequentemente, o aumento de emprego proporcionando deste modo crescimento económico. Por outro, a presença de um sinal negativo pode ser inevitável, pelo simples facto de um aumento do consumo de energia poderá levar a uma subida dos custos de produção desta, agravando o défice de energia externa.

É importante considerar esta variável para entender até que ponto o consumo de energia elétrica per capita influencia o emprego. A presente variável encontra-se em percentagem por Megawatt hora. A recolha de dados foi feita através do Eurostat;

Quanto à dependência das importações de energia (IMPORTD) - em % do consumo interno - é importante saber em que medida é que as importações têm impacto sobre o crescimento da produção renovável de eletricidade. Este elemento não poderia

deixar de ser incluído, já que a dependência energética expõe os países aos mercados internacionais pelo que um sinal negativo é esperado sobre o emprego. Maior dependência energética implica um agravamento do défice e por sua vez, uma diminuição do PIB. Uma diminuição da dependência reflete-se num aumento do investimento em renováveis e, por sua vez, num aumento de emprego. A fonte de informação escolhida para recolher os dados para esta variável foi a MAXDATA - INTERNATIONAL STATISTICAL YEARBOOK, ED.2013;

Em suma, a Tabela 3 sintetiza o conjunto de variáveis utilizadas no modelo.

Tabela 3: Composição do modelo

| Variável Dependente  | Variáveis Independentes | Unidade de Medida   | Fonte de Informação |
|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>(Ln(Emprego))</b> |                         | Total/pop.residente | Eurostat            |
|                      | i) SOLARF_PROD          | MWh                 | Eurostat            |
|                      | ii) WIND_PROD           | MWh                 | Eurostat            |
|                      | iii) HYDRO_PROD         | MWh                 | Eurostat            |
|                      | iv) POP_TOTAL           | Residente           | Eurostat            |
|                      | v) CEEPC_MWH            | %                   | Eurostat            |
|                      | vi) IMPORD              | %                   | Maxdata             |

Fonte: Elaboração própria

### 3.5.2. Dados balanceados ou não balanceados

Existe uma terminologia adicional associada aos dados em painel para descrever a existência ou não de dados temporais. “Quando para cada indivíduo *i* dispomos do mesmo número de dados temporais o painel chama-se balanceado<sup>25</sup>” (Magalhães, 2010, p.134) quando isto não se verifica o painel é não balanceado. No entanto, os métodos de estimação mantêm-se idênticos independentemente do painel considerado. Na presente investigação o modelo analisado é não balanceado devido à indisponibilidade de dados verificada para alguns países em determinados anos.

<sup>25</sup> Ou equilibrado

*"Para todo o problema complexo existe uma solução clara, simples e errada",*  
Bernard Shaw

## 4. Resultados e Análise

Recorrendo às potencialidades do programa EViews 8, foi possível estimar o modelo através da aplicação do Método de Mínimos Quadrados (Tabela 6, Anexo 1), também conhecido como Pooled OLS. Este modelo apresenta algumas limitações como a eventual existência de heterogeneidade nos dados e erros de especificação. Face a estas evidências o Pooled OLS não é considerado verdadeiramente um método de estimação em painel.

Se o objetivo desta investigação passa por analisar o comportamento de uma população recorrendo a uma amostra aleatória, os eleitos aleatórios seriam os mais adequados. Como não é esse o propósito, visto que a amostra incide sobre um grupo de 11 países não aleatórios, os efeitos fixos serão os mais apropriados.

De modo a evidenciar a hipótese da utilização destes efeitos recorreu-se ao teste que comprova a sua adequação que nos é dado pelo EViews e que pode ser observado na Tabela 7, Anexo 2.

Para verificar a existência de efeitos aleatórios utilizou-se o teste de Hausman (Tabela 8 e 9, Anexo 3) que comprovou a inexistência de efeitos aleatórios através do *p-value*. Quando o *p-value* é zero rejeita-se a hipótese nula o que significa que existe correlação nos dados, que os efeitos fixos são consistentes e que os efeitos aleatórios são inconsistentes.

### 4.1 Estimação do modelo

Posto isto, o modelo de efeitos fixos é estimado de igual forma como o disposto na secção 3.2.2 da presente investigação. Os resultados apresentam-se na Tabela 10, Anexo 4.

Numa primeira análise é possível constatar que o modelo é, no seu conjunto, significativo. No entanto, apenas as variáveis LOG(SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL) e LOG(WIND\_PROD/POP\_TOTAL), correspondentes à produção de energia solar fotovoltaica e eólica per capita respetivamente, são estatisticamente significativas.

Os dados seccionais, como já foi referido no capítulo anterior, não estão isentos de heteroscedasticidade uma vez que os países apresentam dimensões diferentes. Daí a ponderação dos pesos dos dados ser um fator a ter em consideração. Autores como Hsiao (1986), Gujarati (2003), e Stock e Watson (2012) partilham da mesma opinião e para que não se verifique a presença de heteroscedasticidade nos dados optamos por utilizar o teste de correção de White. No que respeita à ponderação dos pesos de cada país procedemos à escolha do comando *White Cross Section* do *software* EViews.

Após as alterações acima descritas, procedeu-se à estimação do modelo ajustado (1) como é possível verificar na Tabela 11, Anexo 5.

## 4.2 Análise dos Resultados

Uma vez estimado o modelo, resta proceder à interpretação dos dados, comparando o método Pooled OLS com o método de efeitos fixos, através da Tabela 4.

Tabela 4: Resultados estimados pelo Modelo Pooled OLS e Efeitos fixos

|                           | Pooled OLS                | Efeitos seccionais<br>fixos |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Termo Independente        | 6,491114<br>(0,432451)*   | 8,895885<br>(0,073240)*     |
| LOG(SOLAR_PROD/POP_TOTAL) | 0,085902<br>(0,044847)*** | -0,006257<br>(0,001560)*    |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)  | -0,108016<br>(0,033539)*  | 0,0024733<br>(0,001269)*    |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL) | -0,383858<br>(0,039517)*  | -0,008114<br>(0,007667)     |
| LOG(CEEPC_MWH)            | -0,113770<br>(0,042680)*  | 0,000425<br>(0,002474)      |

|                      |                         |                        |
|----------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>IMPORTD</b>       | 0,035818<br>(0,004617)* | 0,000726<br>(0,001143) |
| <b>R<sup>2</sup></b> | 0,612348                | 0,998716               |
| <b>Estatística F</b> | 30,32890                | 5770,758               |
| <b>p-value</b>       | 0,000000                | 0.000000               |

Significância estatística: \*- a 1%; \*\* - a 5%; \*\*\* - a 10%

Fonte: Elaboração própria

Verifica-se que o modelo é globalmente significativo.

No que diz respeito aos resultados da estimação pelo método pooled OLS, (em que se assume a inexistência de efeitos diferenciados a nível setorial e temporal) constata-se que estes correspondem exatamente aos que seriam obtidos se seguíssemos uma perspetiva macroeconómica e que são estatisticamente significativos para o nível de significância de 1%. Tais resultados parecem indicar que existe um contributo positivo para no Emprego.

Quanto ao método de efeitos fixos é possível verificar que as variáveis explicativas que são estatisticamente significativas, para os níveis de significância de 1% são a produção de energia solar fotovoltaica per capita, identificada como (LOG(SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)), e a produção de energia eólica per capita (LOG(WIND\_PROD/POP\_TOTAL)). A partir dos resultados obtidos, estima-se que um aumento de 1%, da produção de energia solar fotovoltaica e eólica, *ceteris paribus*, tem um impacto na variável dependente de -0,006257% e 0,024733% respetivamente.

De acordo com a teoria económica é possível verificar que o impacto negativo da produção de energia solar fotovoltaica no emprego, pode dever-se a fatores geográficos ou até mesmo às alterações climáticas sentidas nos diversos países da nossa amostra ao longo do período em análise. Já no que se refere à segunda variável, é expetável que este tipo de energia venha a aumentar a sua capacidade instalada tanto *onshore* como *offshore* o que terá impacto positivo no emprego.

Quanto às magnitudes destas duas variáveis é evidente que a variável correspondente à produção de energia eólica tem um efeito muito maior na variável

dependente do que a variável produção de energia solar fotovoltaica per capita, de acordo com os resultados deste modelo.

Para além disto, é possível verificar os efeitos fixos por país através da Tabela 5.

*Tabela 5: Efeitos fixos por país*

|            |          |
|------------|----------|
| <b>AUS</b> | 8,258032 |
| <b>BEL</b> | 8,342139 |
| <b>FIN</b> | 7,778032 |
| <b>GER</b> | 10,50297 |
| <b>ITA</b> | 9,9901   |
| <b>NET</b> | 8,952912 |
| <b>POR</b> | 8,441423 |
| <b>SPA</b> | 9,590461 |

Fonte: EViews

*"A recompensa pelo trabalho bem feito é a oportunidade de fazer mais um bom trabalho"* Jonas Edward Salk

## 5. Conclusão

A presente dissertação teve como objetivo principal analisar a influência das ER no Emprego. O desenvolvimento das ER ao longo das últimas duas décadas na UE tem sido significativo e a sua contribuição para a geração de eletricidade tem aumentado de acordo com os objetivos propostos pela UE para o horizonte 2020 e 2030. Neste sentido recorreu-se a um modelo econométrico para perceber qual o impacto das ER em termos de emprego através da variação da energia solar fotovoltaica, eólica e hídrica na economia.

Na presente conclusão, iremos dar maior ênfase aos objetivos deste trabalho que serão importantes para futuras investigações:

- Será que as ER ajudam a promover o emprego nos países da Zona Euro?
- Que outras variáveis, relacionadas com a geração de energia elétrica, têm impacto no emprego?

Relativamente à primeira questão verificamos que o peso das ER na geração de eletricidade tem vindo a ser cada vez maior na UE, embora ainda estejamos muito longe dos 67,2% da contribuição das energias fósseis.

No entanto, a aposta cada vez maior no investimento em renováveis tem proporcionado milhares de postos de trabalho não só no setor energético como também em diversos setores direta ou indiretamente relacionados com esta.

Este investimento contribui não só para a criação de emprego como também para o desenvolvimento sustentável a nível local, tendo assim impactos positivos na coesão social.

Para além disso, a literatura refere que estão projetados 400 mil empregos para o horizonte 2020 e espera-se que esse valor possa ser muito superior em 2030.

É de salientar que os resultados do modelo referentes às variáveis de produção energéticas são estatisticamente significativas à exceção da variável produção de energia hidroelétrica per capita. Julga-se que o seu valor, se deve ao facto de não se ter incluído na amostra países com domínio de produção de energia hidroelétrica, tal como a Noruega ou fora do espaço europeu o Brasil. Pensa-se também que a contribuição da energia hídrica no conjunto da nossa amostra não seja muito significativo comparado com os dois casos referidos. Contudo, esperamos que estudos mais aprofundados revelarão a importância desta variável na criação de emprego.

Outras variáveis relacionadas com a geração de energia elétrica foram estudadas no nosso modelo por terem impacto sobre o emprego: o consumo de energia elétrica per capita e a dependência energética. No entanto, não se revelaram estatisticamente significativas.

Como trabalho futuro, parece-nos especialmente interessante desenvolver o modelo aplicado de forma a incluir variáveis ambientais bem como alargando a amostra de forma a incluir os países nórdicos e os países do leste europeu, nomeadamente a Polónia, a Hungria e a República Checa.

## 6. Bibliografia

Baltagi, B. H. (1995), “Econometric Analysis of Panel Data”, Wiley, Chichester;

Blanco, I. M., Rodrigues, G. (2009), “Direct employment in the wind energy sector: An EU study”, *Energy Policy* 37, 2847-2857;

Böhringer, C., Keller, A., Werf, E. (2013), “Are green hopes too rosy? Employment and welfare impacts of renewable energy promotion”, *Energy Economics* 36, 277-285;

Caldés, N., Varela, M., Santamaria, M., Sáez, R. (2009), “Economic impact of solar thermal electricity deployment in Spain”, *Energy Policy* 37, 1628-1636;

Comissão Europeia (1997), “Energia para o futuro: Fontes de energia renováveis”, Livro Branco para uma Estratégia e um Plano de Acção comunitários, Bruxelas;

Comissão Europeia (2012), “« Europa 2020»: a estratégia de crescimento”, Bélgica. Publicado em: <http://www.igfse.pt/upload/docs/2013/Europa2020futurosustentavel.pdf>, acedido a: 09/09/2014;

De la Hoz, J., Boix, O., Martín, H., Martins, B., Graells, M. (2010), “Promotion of grid-connected photovoltaic systems in Spain: Performance analysis of the period 1998–2008”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 2547-2563;

Del Río, P., Burguillos, M. (2009), “An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1314-1325;

Diretiva 96/92/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de dezembro de 1996, “que estabelece regras comuns para o mercado interno da eletricidade”, (JO L 27 de 30.01.1997, p.20-29), Bruxelas;

Diretiva 98/30/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de junho de 1998, “relativa a regras comuns para o mercado do gás natural”, (JO L 204 de 21.7.1998, p. 1-12), Bruxelas;

Diretiva 2001/77/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de setembro 2001, “relativa à promoção da eletricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno de eletricidade”, (JO L 283 de 27.10.2001, p.33-40), Bruxelas;

Diretiva 2003/54/EC 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”, (JO L 176 de 15.7.2003, p.37), Bruxelas;

Diretiva 2003/55/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de junho de 2003, “que estabelece regras comuns para o mercado interno do gás natural e que revoga a Diretiva 98/30/CE”, (JO L 176 de 15.7.2003, p. 57), Bruxelas;

Diretiva 2009/72/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de junho de 2009, “de 13 de Julho de 2009 que estabelece regras comuns para o mercado interno da eletricidade e que revoga a Diretiva 2003/54/CE”, (JO L 251 de 14.8.2009, p. 55-93), Bruxelas;

EPIA – European Photovoltaic Industry Association, (2014) “Global Market Outlook: for Photovoltaics 2014-2018”. Publicado em: [http://www.epia.org/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx\\_epiapublications/EPIA\\_Global\\_Market\\_Outlook\\_for\\_Photovoltaics\\_2014-2018\\_Medium\\_Res.pdf&t=1409965790&hash=65b65a636cc3499963e79d079613f28c6f8af8e4](http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx_epiapublications/EPIA_Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_2014-2018_Medium_Res.pdf&t=1409965790&hash=65b65a636cc3499963e79d079613f28c6f8af8e4), acessado a: 12/06/2014;

European Commission, Directorate General for Energy and Transport in the European Commission (2009), “The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union”, Final Report, April 2009, Brussels;

Eurostat. (2014), “Population on 1 January by age and sex”. Disponível em: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>, acessado a 19/02/2014;

EWEA – The European Wind Energy Association (2014), “Wind in power, 2013 European statistics”. Publicado em: [http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA\\_Annual\\_Statistics\\_2013.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA_Annual_Statistics_2013.pdf), acessado a: 18/06/2014;

Faulin, J., Lera, F., Pintor, M. J., García, J. (2006), “The outlook for renewable energy in Navarre: An economic profile”, *Energy Policy* 34, 2201-2216;

Fronzel, M., Ritter, N., Schmidt, M. C., Vance, C. (2010), “Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience”, *Energy Policy* 38, 4048-4056;

Hillebrand, B., Buttermann, G. H., Behringer, M. J., Bleuel, M. (2006), “The expansion of renewable energies and employment effects in Germany”, *Energy Policy* 34, 3484-3494;

Hsiao, C. (1986), “Analysis of Panel Data”, Cambridge University Press, Cambridge;

IEA – International Energy Agency, (2012) “Technology Roadmap: Hydropower”. Publicado em: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012\\_Hydropower\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012_Hydropower_Roadmap.pdf), acessado a: 3/09/2014;

Kammen, D. M., Kapadia, K., Fripp, M. (2004), “Putting renewables to work: How many jobs can the clean energy industry generate?”, *RAEL Report*, University of California, Berkeley;

Lambert, R. J., Silva, P. P. (2012), “The challenges of determining the employment effects of renewable energy”, *Renewable and Sustainable Reviews* 16, 4667-4674;

Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C., Edler, D. (2008), “Renewable energy and employment in Germany”, *Energy Policy* 36, 108-117;

Magalhães, S. C. P. - “Regulação e Incentivos ao Investimento no Sector do Gás Natural: Que soluções?”, Porto: Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 2010. 1639 Tese de Mestrado em Economia;

Marques, A., Fuinhas, J. (2012), “Is renewable energy effective in promoting growth?”, *Energy Policy* 46, 434-442;

Míguez, L. M., López-González, L. M., Sala, J. M., Porteiro, J., Granada, E., Morán, J.C., Juárez, M.C. (2006), “Review of compliance with EU-2010 targets on renewable energy in Galicia (Spain)”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10, 225-247;

Moreno, B., López, J. A. (2008), “The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias (Spain)”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12, 732-751;

Oliveira, C., Coelho, D., Pereira Silva, P. P., Antunes, C. H. (2013), “How many jobs can the RES-E sectors generate in the Portuguese context?”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 21, 444-455;

Pfaffenberger, W., Nguyen, K., Gabriel, J. (2003), “Ermittlung der Arbeitsplätze und Beschäftigungswirkungen im Bereich erneuerbarer Energien”, *Studie des bremer energie instituts im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung* p. 1-42;

Pfaffenberger, W. (2006), “Wertschöpfung und Beschäftigung durch grüne Energieproduktion?”, *Energiewirtschaftliche tagesfragen* 56, 22-26;

Porter, M. E. (2000), “Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy”, *SAGE* 14, No.1: 15-34;

Salas, V., Olías, E. (2009), “Overview of the photovoltaic technology status and perspective in Spain”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1049-1057;

Sastresa, E. L., Usón, A. A., Bribián, I. Z., Scarpellini, S. (2010), “Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 679-690;

Stock, J. H., Watson, M.W. (2012), “Introduction to Econometrics”, 3ªEd., International Ediction, Pearson, p. 53;

Wei, M., Patadia, S., Kammen, M. D. (2010), “Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?”, *Energy Policy* 38, 919-931;

## 7. Anexos

### Anexo 1

Tabela 6: Estimação do modelo através do *Pooled OLS*

Dependent Variable: LOG(EMPREGO)

Method: Panel Least Squares

Date: 09/23/14 Time: 10:07

Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND

(WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0

Periods included: 20

Cross-sections included: 8

Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                   | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|----------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                          | 6.491114    | 0.432451              | 15.01004    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | 0.085902    | 0.044847              | 1.915462    | 0.0584 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | -0.108016   | 0.033539              | -3.220652   | 0.0017 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.383858   | 0.039517              | -9.713784   | 0.0000 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.113770   | 0.042680              | -2.665631   | 0.0090 |
| IMPORTD                    | 0.035818    | 0.004617              | 7.758222    | 0.0000 |
| R-squared                  | 0.612348    | Mean dependent var    | 8.906625    |        |
| Adjusted R-squared         | 0.592157    | S.D. dependent var    | 0.892952    |        |
| S.E. of regression         | 0.570262    | Akaike info criterion | 1.771581    |        |
| Sum squared resid          | 31.21909    | Schwarz criterion     | 1.925991    |        |
| Log likelihood             | -84.35064   | Hannan-Quinn criter.  | 1.834107    |        |
| F-statistic                | 30.32890    | Durbin-Watson stat    | 0.124600    |        |
| Prob(F-statistic)          | 0.000000    |                       |             |        |

Fonte: EViews

## Anexo 2

Tabela 7: Redundant Fixed Effects Tests

### Redundant Fixed Effects Tests

Equation: MODELO

Test cross-section and period fixed effects

| Effects Test                    | Statistic   | d.f.    | Prob.  |
|---------------------------------|-------------|---------|--------|
| Cross-section F                 | 3422.825094 | (7,70)  | 0.0000 |
| Cross-section Chi-square        | 595.532483  | 7       | 0.0000 |
| Period F                        | 4.123043    | (19,70) | 0.0000 |
| Period Chi-square               | 76.601686   | 19      | 0.0000 |
| Cross-Section/Period F          | 1178.945258 | (26,70) | 0.0000 |
| Cross-Section/Period Chi-square | 620.594298  | 26      | 0.0000 |

Cross-section fixed effects test equation:

Dependent Variable: LOG(EMPREGO)

Method: Panel Least Squares

Date: 09/23/14 Time: 10:10

Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND

(WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0

Periods included: 20

Cross-sections included: 8

Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                   | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C                          | 6.851042    | 0.515432   | 13.29186    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | 0.187025    | 0.055945   | 3.342990    | 0.0013 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | -0.245975   | 0.050635   | -4.857836   | 0.0000 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.395431   | 0.041620   | -9.500980   | 0.0000 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.178961   | 0.050675   | -3.531574   | 0.0007 |
| IMPORTD                    | 0.033324    | 0.004783   | 6.967964    | 0.0000 |

### Effects Specification

#### Period fixed (dummy variables)

|                    |           |                       |          |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared          | 0.696796  | Mean dependent var    | 8.906625 |
| Adjusted R-squared | 0.602291  | S.D. dependent var    | 0.892952 |
| S.E. of regression | 0.563133  | Akaike info criterion | 1.898426 |
| Sum squared resid  | 24.41813  | Schwarz criterion     | 2.541802 |
| Log likelihood     | -71.81973 | Hannan-Quinn criter.  | 2.158951 |
| F-statistic        | 7.373108  | Durbin-Watson stat    | 0.345879 |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000  |                       |          |

Period fixed effects test equation:  
Dependent Variable: LOG(EMPREGO)  
Method: Panel Least Squares  
Date: 09/23/14 Time: 10:10  
Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0  
Periods included: 20  
Cross-sections included: 8  
Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                   | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C                          | 8.828177    | 0.099616   | 88.62248    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | -0.007347   | 0.003781   | -1.943221   | 0.0551 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | 0.028882    | 0.003259   | 8.863185    | 0.0000 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.009928   | 0.023189   | -0.428145   | 0.6696 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.003008   | 0.006088   | -0.494099   | 0.6225 |
| IMPORTD                    | 0.001777    | 0.001529   | 1.162447    | 0.2482 |

#### Effects Specification

##### Cross-section fixed (dummy variables)

|                    |          |                       |           |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.998128 | Mean dependent var    | 8.906625  |
| Adjusted R-squared | 0.997876 | S.D. dependent var    | 0.892952  |
| S.E. of regression | 0.041154 | Akaike info criterion | -3.424425 |
| Sum squared resid  | 0.150735 | Schwarz criterion     | -3.089869 |
| Log likelihood     | 187.6457 | Hannan-Quinn criter.  | -3.288952 |
| F-statistic        | 3955.108 | Durbin-Watson stat    | 0.384257  |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000 |                       |           |

Cross-section and period fixed effects test equation:  
Dependent Variable: LOG(EMPREGO)  
Method: Panel Least Squares  
Date: 09/23/14 Time: 10:14  
Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0  
Periods included: 20  
Cross-sections included: 8  
Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                   | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C                          | 6.491114    | 0.432451   | 15.01004    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | 0.085902    | 0.044847   | 1.915462    | 0.0584 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | -0.108016   | 0.033539   | -3.220652   | 0.0017 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.383858   | 0.039517   | -9.713784   | 0.0000 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.113770   | 0.042680   | -2.665631   | 0.0090 |
| IMPORTD                    | 0.035818    | 0.004617   | 7.758222    | 0.0000 |

|                    |           |                       |          |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared          | 0.612348  | Mean dependent var    | 8.906625 |
| Adjusted R-squared | 0.592157  | S.D. dependent var    | 0.892952 |
| S.E. of regression | 0.570262  | Akaike info criterion | 1.771581 |
| Sum squared resid  | 31.21909  | Schwarz criterion     | 1.925991 |
| Log likelihood     | -84.35064 | Hannan-Quinn criter.  | 1.834107 |
| F-statistic        | 30.32890  | Durbin-Watson stat    | 0.124600 |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000  |                       |          |

Fonte: EViews

# Anexo 3

Tabela 8: Teste de Hausman – Cross-section random effects

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: MODELO

Test cross-section random effects

| Test Summary         | Chi-Sq. Statistic | Chi-Sq. d.f. | Prob.  |
|----------------------|-------------------|--------------|--------|
| Cross-section random | 35.647550         | 5            | 0.0000 |

Cross-section random effects test comparisons:

| Variable                   | Fixed     | Random    | Var(Diff.) | Prob.  |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|--------|
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | -0.007347 | -0.007394 | 0.000000   | 0.9004 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | 0.028882  | 0.029217  | 0.000000   | 0.3926 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.009928 | -0.022797 | 0.000050   | 0.0686 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.003008 | -0.004312 | 0.000000   | 0.0017 |
| IMPORTD                    | 0.001777  | 0.001947  | 0.000000   | 0.4910 |

Cross-section random effects test equation:

Dependent Variable: LOG(EMPREGO)

Method: Panel Least Squares

Date: 09/23/14 Time: 10:16

Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND  
(WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0

Periods included: 20

Cross-sections included: 8

Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                   | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C                          | 8.828177    | 0.099616   | 88.62248    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | -0.007347   | 0.003781   | -1.943221   | 0.0551 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | 0.028882    | 0.003259   | 8.863185    | 0.0000 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.009928   | 0.023189   | -0.428145   | 0.6696 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.003008   | 0.006088   | -0.494099   | 0.6225 |
| IMPORTD                    | 0.001777    | 0.001529   | 1.162447    | 0.2482 |

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

|                    |          |                       |           |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.998128 | Mean dependent var    | 8.906625  |
| Adjusted R-squared | 0.997876 | S.D. dependent var    | 0.892952  |
| S.E. of regression | 0.041154 | Akaike info criterion | -3.424425 |
| Sum squared resid  | 0.150735 | Schwarz criterion     | -3.089869 |
| Log likelihood     | 187.6457 | Hannan-Quinn criter.  | -3.288952 |
| F-statistic        | 3955.108 | Durbin-Watson stat    | 0.384257  |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000 |                       |           |

Fonte: EViews

Tabela 9: Teste de Hausman – Period random effects

Correlated Random Effects – Hausman Test

Equation: MODELO

Test period random effects

| Test Summary  | Chi-Sq. Statistic | Chi-Sq. d.f. | Prob.  |
|---------------|-------------------|--------------|--------|
| Period random | 16.163883         | 5            | 0.0064 |

\*\* WARNING: estimated period random effects variance is zero.

Period random effects test comparisons:

| Variable                   | Fixed     | Random    | Var(Diff.) | Prob.  |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|--------|
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | 0.187025  | 0.085902  | 0.001169   | 0.0031 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | -0.245975 | -0.108016 | 0.001467   | 0.0003 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.395431 | -0.383858 | 0.000209   | 0.4239 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.178961 | -0.113770 | 0.000792   | 0.0205 |
| IMPORTD                    | 0.033324  | 0.035818  | 0.000002   | 0.0843 |

Period random effects test equation:

Dependent Variable: LOG(EMPREGO)

Method: Panel Least Squares

Date: 09/23/14 Time: 10:20

Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND

(WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0

Periods included: 20

Cross-sections included: 8

Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                   | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C                          | 6.851042    | 0.515432   | 13.29186    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL) | 0.187025    | 0.055945   | 3.342990    | 0.0013 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)   | -0.245975   | 0.050635   | -4.857836   | 0.0000 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)  | -0.395431   | 0.041620   | -9.500980   | 0.0000 |
| LOG(CEEPC_MWH)             | -0.178961   | 0.050675   | -3.531574   | 0.0007 |
| IMPORTD                    | 0.033324    | 0.004783   | 6.967964    | 0.0000 |

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

|                    |           |                       |          |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared          | 0.696796  | Mean dependent var    | 8.906625 |
| Adjusted R-squared | 0.602291  | S.D. dependent var    | 0.892952 |
| S.E. of regression | 0.563133  | Akaike info criterion | 1.898426 |
| Sum squared resid  | 24.41813  | Schwarz criterion     | 2.541802 |
| Log likelihood     | -71.81973 | Hannan-Quinn criter.  | 2.158951 |
| F-statistic        | 7.373108  | Durbin-Watson stat    | 0.345879 |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000  |                       |          |

Fonte: EViews

## Anexo 4

*Tabela 10: Estimação do modelo*

Dependent Variable: LOG(EMPREGO)  
 Method: Panel Least Squares  
 Date: 09/23/14 Time: 10:26  
 Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND  
 (WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0  
 Periods included: 20  
 Cross-sections included: 8  
 Total panel (unbalanced) observations: 102

| Variable                              | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                                     | 8.828177    | 0.099616              | 88.62248    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL)            | -0.007347   | 0.003781              | -1.943221   | 0.0551 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)              | 0.028882    | 0.003259              | 8.863185    | 0.0000 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)             | -0.009928   | 0.023189              | -0.428145   | 0.6696 |
| LOG(CEEPC_MWH)                        | -0.003008   | 0.006088              | -0.494099   | 0.6225 |
| IMPORTD                               | 0.001777    | 0.001529              | 1.162447    | 0.2482 |
| Effects Specification                 |             |                       |             |        |
| Cross-section fixed (dummy variables) |             |                       |             |        |
| R-squared                             | 0.998128    | Mean dependent var    | 8.906625    |        |
| Adjusted R-squared                    | 0.997876    | S.D. dependent var    | 0.892952    |        |
| S.E. of regression                    | 0.041154    | Akaike info criterion | -3.424425   |        |
| Sum squared resid                     | 0.150735    | Schwarz criterion     | -3.089869   |        |
| Log likelihood                        | 187.6457    | Hannan-Quinn criter.  | -3.288952   |        |
| F-statistic                           | 3955.108    | Durbin-Watson stat    | 0.384257    |        |
| Prob(F-statistic)                     | 0.000000    |                       |             |        |

Fonte: EViews

## Anexo 5

Tabela 11: Modelo Ajustado (1)

Dependent Variable: LOG(EMPREGO)  
Method: Panel EGLS (Cross-section weights)  
Date: 09/26/14 Time: 15:05  
Sample: 1990 2011 IF (SOLARF\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND  
(WIND\_PROD/POP\_TOTAL)>0 AND (CEEPC\_MWH)>0  
Periods included: 20  
Cross-sections included: 8  
Total panel (unbalanced) observations: 102  
Linear estimation after one-step weighting matrix  
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

| Variable                              | Coefficient | Std. Error         | t-Statistic | Prob.  |
|---------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------|
| C                                     | 8.895885    | 0.073240           | 121.4618    | 0.0000 |
| LOG(SOLARF_PROD/POP_TOTAL)            | -0.006257   | 0.001560           | -4.010120   | 0.0001 |
| LOG(WIND_PROD/POP_TOTAL)              | 0.024733    | 0.001269           | 19.49194    | 0.0000 |
| LOG(HYDRO_PROD/POP_TOTAL)             | -0.008114   | 0.007667           | -1.058283   | 0.2928 |
| LOG(CEEPC_MWH)                        | -0.000425   | 0.002474           | -0.171633   | 0.8641 |
| IMPORTD                               | 0.000726    | 0.001143           | 0.635344    | 0.5268 |
| Effects Specification                 |             |                    |             |        |
| Cross-section fixed (dummy variables) |             |                    |             |        |
| Weighted Statistics                   |             |                    |             |        |
| R-squared                             | 0.998716    | Mean dependent var | 13.96236    |        |
| Adjusted R-squared                    | 0.998543    | S.D. dependent var | 7.749867    |        |
| S.E. of regression                    | 0.039483    | Sum squared resid  | 0.138744    |        |
| F-statistic                           | 5770.758    | Durbin-Watson stat | 0.528991    |        |
| Prob(F-statistic)                     | 0.000000    |                    |             |        |
| Unweighted Statistics                 |             |                    |             |        |
| R-squared                             | 0.998063    | Mean dependent var | 8.906625    |        |
| Sum squared resid                     | 0.155977    | Durbin-Watson stat | 0.315137    |        |

Fonte: EViews