

Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal

Catarina Partidário Martins de Jesus

Universidade Católica Portuguesa
CATÓLICA LISBON School of Business and Economics

Tese submetida em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de MSc in
Business Administration, na Universidade Católica Portuguesa, Julho de 2011

Orientadores:

Susana Frazão Pinheiro (UCP)

Sérgio do Monte Lee (Deloitte)

Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal

Catarina Partidário Martins de Jesus

Julho de 2011

Resumo

O sector das energias renováveis é considerado um sector de relevo na economia portuguesa, tendo vindo a ser alvo, na última década, de uma forte aposta por parte do Governo Português. No entanto, e apesar da percepção geral das vantagens que o sector aporta, desconhece-se o seu real impacto no país. Neste sentido, a presente dissertação visa avaliar a efectiva relevância do sector das energias renováveis em Portugal, entre 2005 e 2015, nas suas perspectivas económica, social e ambiental.

A metodologia desenvolvida permite estimar o impacto do sector das energias renováveis em Portugal através da medição da criação de riqueza e geração de emprego, redução de emissões de CO₂ e poupança associada à substituição de importações.

Conclui-se que o sector das energias renováveis apresenta um impacto significativo a nível da criação de riqueza em Portugal, uma vez que tem vindo a crescer a um ritmo superior ao da economia nacional, sendo expectável que represente aproximadamente 2% do PIB nacional em 2015 (face a 0,9% em 2005). Também no que diz respeito ao ambiente, o seu impacto é relevante, uma vez que contribui significativamente para a redução das emissões de CO₂. Porém, é ao nível do emprego indirecto e da dependência energética que o sector permite maiores benefícios, devido ao elevado potencial para criação de postos de trabalho nos restantes sectores da economia e à redução significativa da importação de combustíveis fósseis e de energia eléctrica, que se traduz numa poupança considerável a nível da balança comercial portuguesa.

Índice

1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	5
3. Metodologia	15
4. Análise dos Resultados	24
5. Principais Conclusões	35
6. Investigação Futura	38
Referências	39
Lista de tabelas	44
Lista de gráficos	45
Lista de anexos	45
Anexos.....	47

1. Introdução

i. Motivação para o desenvolvimento da presente tese

Entre Junho e Setembro de 2009, a APREN desenvolveu com a Deloitte um estudo subordinado ao tema “O Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal”.

A análise apresentada no estudo baseou-se em dados históricos para o período decorrido entre 2005 e 2008 e incluiu uma previsão de evolução do sector até ao ano de 2015. As fontes de energia renovável consideradas foram as energias hídrica, eólica, bioenergia¹, solar fotovoltaica, geotérmica e ondas.

Os resultados do estudo foram publicados em Dezembro de 2009, abrangendo o impacto do sector das energias renováveis em Portugal em três dimensões: (i) macroeconómica e social, pela criação de riqueza e geração de emprego; (ii) ambiental, pelo facto de se evitarem emissões de CO₂²; e (iii) redução da dependência energética do país, pelo efeito de substituição de importações.

Dois anos volvidos sobre o estudo efectuado, Portugal encontra-se a braços com uma crise económica, política e social há muito prenunciada. Neste contexto, temáticas como crescimento económico, emprego e investimento tornam-se extremamente sensíveis – exigindo não intocabilidade, mas sim atenção redobrada. Importa não só avaliar o caminho percorrido, mas também considerar se faz sentido manter o rumo – neste caso, a aposta nacional nas energias renováveis.

Surgiu assim a ideia de elaborar a presente tese. Subordinada também ao tema do Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal, e baseada no estudo com o mesmo nome elaborado pela APREN e Deloitte, pretende-se dar seguimento a um trabalho já iniciado, tendo em vista a contínua aposta no desenvolvimento sustentável do nosso país.

ii. Porquê energias renováveis?

A energia sempre foi um tema central à vida humana. Desde tempos imemoriais, as mudanças no paradigma energético justificaram metamorfoses ao nível das civilizações. A mais recente revolução energética – também conhecida por revolução industrial – trouxe-nos

¹ A bioenergia engloba a energia produzida a partir da biomassa e do biogás.

² A unidade relevante no que diz respeito a emissões de gases do efeito estufa é CO_{2e} ou CO₂ equivalente, uma medida internacionalmente padronizada de quantidade de gases do efeito estufa. No entanto, por questões de simplificação, as emissões serão referidas ao longo do presente documento enquanto CO₂.

aos dias de hoje, onde os combustíveis fósseis se apresentam como essenciais ao crescimento económico e ao desenvolvimento humano.

No entanto, é hoje irrefutável o facto de que o actual paradigma energético é insustentável. Inúmeros estudos e relatórios de diversas entidades por todo o Mundo atestam esta realidade, e apontam dois motivos fundamentais: a segurança do abastecimento energético e o ambiente.

Neste contexto, as entidades supranacionais e os governos a nível mundial começaram a procurar alternativas energéticas aos combustíveis fósseis. O objectivo seria encontrar uma fonte de energia limpa, segura e que pudesse garantir o contínuo crescimento e desenvolvimento das economias mundiais, através da alteração do paradigma energético. O resultado foi não apenas uma, mas várias fontes: as fontes de energia renovável.

Definidas como energias provenientes de fontes naturais que se renovam (como o sol, o vento ou a água, por exemplo) e que por isso são inesgotáveis, as energias renováveis apresentaram desenvolvimentos extraordinários nas últimas duas décadas, fruto da aposta decidida de entidades como a União Europeia e de diversos governos nacionais, como o governo português.

No entanto, a aposta e o desenvolvimento verificados são insuficientes para assegurar a alteração do paradigma energético dos combustíveis fósseis para estas energias alternativas. Por um lado, existem diversas forças tendentes à manutenção da relevância dos combustíveis fósseis, contra as quais há que lutar, provando inequivocamente as vantagens das energias renováveis no actual contexto económico, social e ambiental mundial. Por outro lado, há que definir metas mais ambiciosas, de forma a aumentar a aposta nas energias renováveis e a acelerar a mudança de paradigma mesmo nos países que já estão a caminhar neste sentido.

Num contexto como o actual, em que Portugal vive uma crise económica e social pautada por retrocessos no crescimento económico e por desemprego, a aposta em novos sectores como este poderá ser entendida por alguns como um risco – mas também como um caminho viável tendo em vista a recuperação económica e a criação de novos postos de trabalho.

iii. Tópico e questões de pesquisa

O tópico de pesquisa da presente tese foca-se no **impacto macroeconómico do sector das energias renováveis em Portugal** entre os anos de 2005 e 2015. Este horizonte temporal engloba duas perspectivas contínuas – histórica (entre 2005 e 2010) e futura (entre 2011 e 2015) – que permitirão não só avaliar a evolução do sector das energias renováveis nos

últimos anos, como também prever a sua evolução futura expectável e a pertinência da manutenção da aposta neste sector.

As fontes de energia renovável consideradas são as já referidas no âmbito do estudo “O Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal”: energia hídrica, eólica, bioenergia, solar fotovoltaica, geotérmica e ondas.

As questões de pesquisa a responder no âmbito da presente tese são as seguintes:

- **Qual o impacto do sector das energias renováveis no PIB português?**
Quantificação do PIB nominal do sector das energias renováveis, entre 2005 e 2015, em Portugal (impacto directo no PIB)
Quantificação do efeito de arraste do sector das energias renováveis noutros sectores da economia, entre 2005 e 2015, em Portugal (impacto indirecto no PIB)
- **Qual o emprego gerado pelo sector das energias renováveis em Portugal?**
Quantificação dos postos de trabalho criados pela actividade do sector das energias renováveis, entre 2005 e 2015, em Portugal (emprego directo)
Quantificação dos postos de trabalho criados pelo efeito de arraste do sector das energias renováveis noutros sectores da economia, entre 2005 e 2015, em Portugal (emprego indirecto)
- **Qual o impacto do sector das energias renováveis no ambiente em Portugal?**
Quantificação das emissões de CO₂ evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis em vez de fontes convencionais, entre 2005 e 2015, em Portugal
Quantificação dos custos evitados com o pagamento dos direitos de emissões de CO₂, entre 2005 e 2015, em Portugal
- **Qual o impacto do sector das energias renováveis na dependência externa de Portugal?**
Quantificação das importações de combustíveis fósseis e energia eléctrica evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis em vez de fontes convencionais, entre 2005 e 2015, em Portugal
Quantificação dos custos evitados com importações de combustíveis fósseis e energia eléctrica, entre 2005 e 2015, em Portugal

iv. Estrutura da tese

A presente tese encontra-se organizada nos seguintes capítulos: Revisão de Literatura, Metodologia, Análise dos Resultados, Principais Conclusões e Investigação Futura:

- No capítulo da **Revisão de Literatura** são apresentadas diversas fontes académicas e bibliográficas que constituem o enquadramento da temática em estudo, desde a justificação da necessidade de mudança do actual paradigma energético até à aposta estratégica nacional e às perspectivas de evolução futura das energias renováveis.
- No capítulo da **Metodologia** é explicado o método de cálculo e estimativa dos diversos impactos macroeconómicos visados no âmbito desta tese: PIB, emprego, custos evitados com emissões de CO₂ e custos evitados com importações de combustíveis fósseis e energia eléctrica.
- No capítulo da **Análise de Resultados** expõem-se os resultados decorrentes da aplicação da metodologia definida.
- No capítulo das **Principais Conclusões** apresentam-se as conclusões da presente tese, nomeadamente as respostas às questões de pesquisa supracitadas.
- No capítulo da **Investigação Futura** são enunciadas algumas propostas para posterior pesquisa no âmbito da temática do impacto macroeconómico das energias renováveis.

2. Revisão de Literatura

O presente capítulo visa apresentar fontes académicas e bibliográficas relevantes para o desenvolvimento da temática em questão, bem como facultar o enquadramento de suporte à presente tese. Assim, esta revisão bibliográfica delinea-se em torno das seguintes linhas de orientação:

- i. O paradigma energético actual e a necessidade de mudança para energias alternativas
- ii. A aposta nas energias renováveis e os seus benefícios
- iii. As energias renováveis nas estratégias da União Europeia e de Portugal
- iv. Perspectivas para o desenvolvimento das energias renováveis

i. O paradigma energético actual e a necessidade de mudança para energias alternativas

A energia é um dos factores fundamentais à existência e ao desenvolvimento das civilizações humanas – e também uma das suas condicionantes. Como abordado por Hémyry *et al.* (1991), a questão da sustentabilidade energética no desenvolvimento das civilizações não é uma temática exclusiva da actualidade – de facto, desde os tempos pré-históricos que a própria história do mundo tem vindo a ser, por diversas vezes, desenhada em função das necessidades energéticas dos povos humanos. Também Sachs (2007) reconhece a interdependência entre a história da humanidade e as sucessivas revoluções energéticas, bem como o World Energy Council (2007) afirma a energia enquanto *key driver* do desenvolvimento económico e social.

Assim, e dando continuidade a um ciclo em que as revoluções energéticas permitem a evolução das sociedades humanas, enfrentamos hoje a necessidade de alterar, uma vez mais, o nosso paradigma energético. Segundo a International Energy Agency (2008), o actual modelo de oferta e procura de energia – baseado na produção energética a partir de combustíveis fósseis – é ambiental, social e economicamente insustentável, existindo portanto a necessidade (bem como a possibilidade) de alteração desta tendência. Este facto foi também constatado por Laponche (2007), que defendera a incompatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e o paradigma energético actual, apresentando quatro motivos fundamentais (Laponche, 2008): a limitação dos recursos energéticos, a dependência de diversos países num número restrito de produtores energéticos (agravada pela instabilidade geopolítica destes), o

consequente aumento do preço dos combustíveis fósseis e as preocupações ambientais resultantes da produção energética a partir de combustíveis fósseis. A estes motivos, o World Energy Council (2008) acrescenta a falta de investimento nas redes energéticas e eléctricas, que justificam a falta de equilíbrio entre a oferta e a procura de energia, bem como as incertezas quanto à sua fiabilidade.

Algo torna, no entanto, a actual revolução energética díspar das anteriormente verificadas. Segundo Sachs (2007), as diferenças resumem-se fundamentalmente a dois pontos: a dúvida relativa aos benefícios económicos e a urgência do combate às alterações climáticas. De facto, as anteriores revoluções energéticas pautaram-se pela adopção de novas fontes de energia que balanceavam maior qualidade com menores custos; no entanto, no caso das actuais alternativas energéticas, existe uma fraca percepção dos seus benefícios económicos – pelo menos no curto prazo. Por sua vez, a constatação dos danos que o actual paradigma energético tem vindo a provocar no nosso planeta torna urgente a adopção de energias alternativas – independentemente dos seus custos económicos.

De facto, a questão das alterações climáticas está no cerne da necessidade premente de alteração do paradigma energético. Nos anos 70, a problemática dos recursos naturais finitos foi levantada pelo Clube de Roma no livro “Os Limites do Crescimento” (Meadows *et al.*, 1972). Porém, a necessidade de alteração de paradigma apenas começou a ser globalmente reconhecida no final dos anos 80, nomeadamente através do relatório elaborado pela Comissão Brundtland, *Our Common Future* (1987), que pela primeira vez atribuiu uma definição formal ao conceito de desenvolvimento sustentável. Em 1992, a constatação de que as alterações climáticas e os seus efeitos adversos são uma preocupação comum da humanidade resultou na Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas, cujo objectivo consiste em antecipar, prevenir e minimizar as causas das alterações climáticas, nomeadamente através do controlo da emissão de gases do efeito estufa. Neste contexto surgiu, em 1997, o Protocolo de Quioto, visando o desenvolvimento e crescente utilização de energias renováveis, entre outras medidas com vista à redução dos efeitos de estufa e à mitigação das alterações climáticas.

A questão das alterações climáticas é portanto indissociável da necessidade de alteração do actual paradigma energético. De acordo com o World Energy Council (2007), “o sector energético está particularmente relacionado com a questão das alterações climáticas, pois é central tanto ao problema como à sua resolução”.

A transição para um futuro de energia sustentável constitui, como tal, um dos actuais desafios fundamentais da humanidade (Interacademy Council, 2007). Laponche (2008)

considera ainda que “a segurança energética e as restrições ambientais convergem para oferecer à humanidade tanto um desafio como uma oportunidade”, que consiste em desenvolver um novo modelo energético compatível com o desenvolvimento sustentável – ou seja, que “satisfaça as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (Brundtland, 1987).

O novo paradigma energético deverá por isso assentar na sustentabilidade energética, que consiste, segundo o Interacademy Council (2007), em assegurar a energia adequada para responder às necessidades futuras, permitindo em simultâneo a compatibilidade com a preservação ambiental, o acesso generalizado da população mundial a serviços básicos de energia e a diminuição dos riscos associados à segurança energética. De acordo com Laponche (2008), este novo paradigma energético deve focar-se tanto na oferta como na procura, assegurando o balanço entre estas duas vertentes de forma a otimizar custos económicos e sociais, recursos naturais e protecção ambiental. Por sua vez, o World Energy Council (2008) reconhece a necessidade de um equilíbrio flexível no *mix* energético enquanto fundamental para um mercado energético seguro, sustentável e competitivo.

Ao permitirem a resposta a estes desafios, as energias renováveis³ constituem o cerne do novo paradigma energético.

ii. A aposta nas energias renováveis e os seus benefícios

De acordo com Sorensen (2004), a avaliação de qualquer sistema energético deve ter em conta os seus impactos económicos, ambientais e sociais, bem como os impactos a nível de segurança e de desenvolvimento. A aposta nas energias renováveis no quadro da redefinição do actual paradigma energético deve portanto ser analisada segundo estas linhas de orientação.

Benefícios ambientais

Os benefícios mais evidentes das energias renováveis são os ambientais. De facto, a principal vantagem de um novo paradigma energético baseado em fontes de energia renovável – e aquela que torna urgente a sua adopção – prende-se com a redução de emissões de gases do efeito estufa e com o combate às alterações climáticas (Comissão Europeia, 2011). Por outro lado, a combustão de determinados combustíveis fósseis resulta também na emissão de, por exemplo, compostos de enxofre, nocivos ao ambiente, à saúde humana e ao património (devido à corrosão de materiais). Além disso, a aposta nas energias renováveis contribui para

³ A energia nuclear não é discutida pois não se encontra no âmbito da presente dissertação e não é referida na estratégia energética de Portugal.

a gestão sustentável dos recursos naturais e consequentemente para a sustentabilidade da actividade económica (Jackson, 2009).

Benefícios económicos

Na vertente económica, os benefícios apresentados pelas energias renováveis são variados. Em primeiro lugar, e segundo a EWEA (2009), a aposta nestas fontes diminui o risco associado à volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis e dos direitos de emissão de carbono. De facto, a grande parte dos custos com um sistema energético baseado em energias renováveis ocorre aquando do investimento no mesmo, uma vez que os custos posteriores – de operação e manutenção – podem ser bastante reduzidos. Isto faz com que os custos futuros associados à produção eléctrica a partir de fontes renováveis sejam fáceis de prever e aportem um baixo risco, contrariamente aos custos futuros associados aos combustíveis fósseis, mais elevados e altamente imprevisíveis.

Chien e Hu (2007) concluíram que existe uma relação positiva entre as energias renováveis e a eficiência económica, uma vez que o incremento na utilização de fontes renováveis na produção eléctrica contribui significativamente para a melhoria da eficiência técnica da economia. Além disso, Chien e Hu (2008) afirmam que existe também uma relação positiva entre as energias renováveis e o PIB por via do aumento da formação de capital (investimento).

Outro grande benefício económico das energias renováveis prende-se com o *oil-GDP effect*. Este conceito foi abordado, entre outros, por Hamilton (1983), que constatou a existência de uma relação sistemática entre os preços do petróleo e a riqueza gerada numa economia, concluindo que, entre os anos de 1948 e 1980, a subida dos preços do petróleo precedeu sete das oito recessões que se verificaram nos Estados Unidos da América. Segundo Awerbuch e Sauter (2005), as alterações e a volatilidade dos preços do petróleo afectam a actividade macroeconómica de diversas formas: diminuem a riqueza gerada numa economia e os salários, incentivam a inflação, retraem o investimento, diminuem a procura agregada, fomentam a incerteza e contribuem para o aumento das taxas de juro. Estes mesmos autores argumentam que os investimentos em energias renováveis contribuem para mitigar os resultados adversos do *oil-GDP effect*, pois têm um efeito de substituição que poderá contribuir para reduzir o seu preço de mercado e a sua volatilidade, e além disso criam riqueza e diminuem o risco associado ao petróleo.

Por fim, segundo o Interacademy Council (2007), as energias renováveis são um sector que apresenta inúmeras oportunidades para inovação e progresso tecnológico – e que, mesmo em

tempos de incerteza económica como os actuais, continua a crescer, permitindo o desenvolvimento de novas tecnologias e estimulando a economia (Comissão Europeia, 2011).

Apesar dos evidentes potenciais benefícios económicos, muitos dos modelos de avaliação dos sistemas energéticos não contabilizam ainda de forma adequada o risco associado aos preços do carbono e dos combustíveis fósseis (EWEA, 2009) nem as externalidades ambientais (Comissão Europeia, 2011), o que justifica a aparente desvantagem competitiva das energias renováveis em relação ao actual paradigma energético. Além disso, muitas das tecnologias associadas às energias renováveis estão ainda em fase de desenvolvimento, apresentando por isso custos de capital superiores. No entanto, a evolução e maturação das tecnologias de energias renováveis aportará a redução dos custos associados às mesmas (Comissão Europeia, 2011), fomentando a sua competitividade.

Segundo a Comissão Europeia (2011), mesmo no actual contexto de crise financeira global, o desenvolvimento do sector das energias renováveis é incentivado: desde 2009 têm vindo a ser adoptados diversos pacotes no valor de milhões de euros de estímulo às energias limpas, não apenas na União Europeia mas também nos Estados Unidos e na China.

Benefícios sociais

Do ponto de vista social, além da evidente melhoria de qualidade de vida decorrente dos benefícios ambientais já enunciados, a grande vantagem das energias renováveis traduz-se na criação de emprego. Segundo Kammen *et al.* (2004), o sector das energias renováveis cria mais postos de trabalho (por unidade de capacidade instalada para produção energética, por unidade de energia produzida e por dólar investido) do que o sector da energia convencional. Esta conclusão está relacionada com o facto de a produção eléctrica a partir de fontes renováveis ser um sector onde existe elevada intensidade do factor produtivo trabalho, contrariamente ao sector da energia eléctrica convencional (Comissão Europeia, 2009).

Ainda no que diz respeito aos benefícios sociais das energias renováveis, a aposta nestas por parte das empresas enquadra-se no conceito da responsabilidade social corporativa. Segundo Porter e Kramer (2006), ao contribuir para melhorias sociais no âmbito da sua actividade, as empresas conseguem vantagens competitivas e potenciam os benefícios das energias renováveis. De facto, a aposta empresarial é de extrema importância, uma vez que “nenhum programa social pode rivalizar com o sector empresarial no que diz respeito a criar emprego, riqueza e inovação que permita melhorar os padrões de vida e as condições sociais ao longo do tempo”. Também Sachs (2007) afirma que, muitas vezes, “os empresários tratam as medidas preconizadas por ambientalistas como um custo, embora em muitos casos elas se transformem numa oportunidade de lucros”.

Outros benefícios: segurança e desenvolvimento

Os benefícios a nível de segurança prendem-se fundamentalmente com a questão da segurança energética. De facto, a aposta nas energias renováveis permite a diversificação do *mix* energético de um país (Comissão Europeia, 2011), actuando de forma semelhante à diversificação de um portfolio de investimentos e resultando na diminuição do risco subjacente à utilização de um *mix* energético menos variado (EWEA, 2009).

Por fim, do ponto de vista do desenvolvimento, as energias renováveis aportam benefícios fundamentalmente ao nível do desenvolvimento local, mediante a criação de emprego (Kammen *et al.*, 2004), e ao nível do desenvolvimento sustentável – uma vez que permitem conciliar benefícios a longo prazo nas perspectivas económica, social e ambiental (Comissão Europeia, 2011).

iii. As energias renováveis nas estratégias da União Europeia e de Portugal

Segundo o BPI (2011), Portugal apresenta objectivos concretos para a política energética nacional – nomeadamente no que diz respeito às energias renováveis –, tanto por via de compromissos europeus, como pelas metas definidas pelo próprio Governo Português. De facto, a aposta estratégica de Portugal nas energias renováveis surge no âmbito, e é por isso quase indissociável, da relevância que estas fontes de energia foram alcançando no contexto da União Europeia.

Na União Europeia, as energias renováveis começam a ganhar terreno com a adopção do White Paper (1997) e da Directiva 2001/77/CE, que estabeleceu metas indicativas para a implementação de energias renováveis nos diversos Estados-Membros. No entanto, o crescimento fraco e fragmentado, até 2008, das energias renováveis na União Europeia mostrou claramente que os Estados-Membros necessitavam de mais do que apenas objectivos indicativos. Foi assim aprovado o Pacote Energia-Clima 20/20/20⁴ (2008), bem como a Directiva 2009/28/CE. Considerando a importância do sector das energias renováveis para a União Europeia, tanto do ponto de vista económico como ambiental e social, esta directiva estabeleceu metas obrigatórias para a adopção de energias renováveis pelos Estados-Membros até 2020, bem como estabeleceu um enquadramento regulador mais forte e estável para o desenvolvimento das energias renováveis.

⁴ Segundo o Pacote Energia-Clima 20/20/20, aprovado em Dezembro de 2008, os 27 países da União Europeia deverão chegar a 2020 com menos 20% de emissões de gases com efeito de estufa (face aos volumes emitidos em 1990), mais 20% de energias renováveis no consumo energético global e menos 20% de consumo energético (devido ao aumento da eficiência).

Actualmente, as energias renováveis são uma componente fundamental de qualquer estratégia energética no quadro da União Europeia. De acordo com a Comissão Europeia (2007), a política energética europeia deve-se centrar em torno de três objectivos fundamentais: combater as alterações climáticas, limitar a vulnerabilidade externa da Europa e promover o crescimento e a criação de emprego – objectivos esses que são atingíveis mediante a adopção de energias renováveis.

Em Portugal, as energias renováveis entraram para o panorama legislativo e regulador em meados dos anos 80⁵. No entanto, apenas no início do século XXI, em alinhamento com a estratégia europeia neste sentido, começaram a surgir iniciativas governamentais mais estruturadas e concretas, nomeadamente com a aprovação do Programa E4 – Eficiência Energética e Energias Endógenas (Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001). As energias renováveis ganham uma força crescente em 2005, com a aprovação da nova estratégia nacional para a energia (RCM n.º 169/2005), onde estas fontes energéticas são tidas enquanto fundamentais para a consecução dos objectivos propostos – nomeadamente, para a redução da dependência energética face ao exterior e das emissões de CO₂. A importância estratégica da aposta nas energias renováveis justifica inclusivamente a revisão em alta dos objectivos estabelecidos a nível europeu. Assim, o Governo Português compromete-se, para 2010, a assegurar 45% do consumo bruto nacional de electricidade a partir de fontes de energia renovável, face aos 39% exigidos pela União Europeia (MEI, 2007).

Em 2006, o Governo português define um quadro legal completo e estruturado para o sector da energia. De acordo com o Ministério da Economia e da Inovação (2007), “até 2005 a legislação do sector encontrava-se dispersa e pouco articulada”. O Governo aprova então decretos-lei de bases (Decreto-Lei n.º 29/2006 para o mercado da electricidade, DL n.º 30/2006 para o mercado do gás natural e DL n.º 31/2006 para o mercado do petróleo), que estabelecem os princípios e as estruturas de funcionamento dos mercados energéticos. Aprova também decretos-lei regulamentares (DL n.º 172/2006 para o mercado da electricidade e DL n.º 140/2006 para o mercado do gás natural), que definem o modelo de funcionamento e estabelecem as regulamentações dos mercados, e por fim define os modelos de concessão

⁵ A energia hídrica constitui uma aposta nacional desde os anos 40 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005), embora a) esta aposta não tenha sido desenvolvida em articulação com as restantes fontes de energia renovável e b) o investimento na energia hídrica tenha posteriormente sofrido uma estagnação, a qual justifica que apenas cerca de metade do potencial hidroeléctrico português esteja a ser aproveitado. O Plano Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroeléctrico, lançado em 2007, visa corrigir esta situação, permitindo o aproveitamento do potencial hídrico nacional, e visa também viabilizar o crescimento da energia eólica, mediante o incremento da potência hídrica com capacidade reversível.

(Anexo ao DL n.º 172/2006 para o mercado da electricidade e Anexo ao DL n.º 140/2006 para o mercado do gás natural).

Segundo o Ministério da Energia e da Inovação (2007), esta aposta governamental na energia coloca Portugal na linha da frente europeia, com o objectivo mais ambicioso da União Europeia em termos de emissões *per capita* de gases do efeito estufa, a terceira meta mais elevada na produção eléctrica a partir de fontes renováveis para 2010 (45%) (MEI, 2007), a maior taxa de crescimento em energia eólica em 2005 e a segunda maior em 2006, o segundo mercado regional de electricidade (MIBEL – Mercado Ibérico de Electricidade) a nível europeu e a maior central solar fotovoltaica do mundo, à data (em Moura). Já em 2008, de acordo com o BPI (2011), Portugal ocupa o quinto lugar da União Europeia no que diz respeito ao peso das fontes renováveis no consumo de energia final. Além disso, segundo a Directiva 2009/28/CE, o país apresenta o quarto objectivo mais elevado da União Europeia para a quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final de energia em 2020.

A revisão da estratégia nacional para o sector da energia ocorreu em 2010, mediante a aprovação de uma Estratégia Nacional para a Energia com o horizonte de 2020 – ENE 2020 (RCM n.º 29/2010), que alterou e actualizou a anterior estratégia. A ENE 2020 surgiu, por um lado, impulsionada pelos “novos objectivos para a política energética definidos no Programa do XVIII Governo Constitucional” (RCM n.º 29/2010), e por outro lado pela necessidade, no contexto da Directiva 2009/28/CE, de “criar um novo enquadramento global para a aprovação (...) do Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis e para a revisão do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética” (RCM n.º 29/2010).

A ENE 2020 define-se em torno de cinco eixos fundamentais, sendo um destes a aposta nas energias renováveis (Anexo à RCM n.º 29/2010). No âmbito deste eixo, a ENE 2020 pretende impulsionar o desenvolvimento de uma fileira industrial que promova o crescimento económico e a criação de emprego a nível nacional, consolidando em simultâneo a diversificação das energias de modo a reduzir a dependência externa, a incrementar a segurança do abastecimento e a garantir a sustentabilidade ambiental. A ENE 2020 estabelece assim enquanto objectivos estratégicos, entre outros, a consolidação do *cluster* das energias renováveis em Portugal, o cumprimento dos compromissos assumidos para 2020 por Portugal no contexto europeu e a redução da dependência energética e do saldo importador energético.

O Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis (2010) traduz em medidas concretas os desígnios estratégicos definidos na ENE 2020, estabelecendo como meta para este ano, ao nível das diversas fontes de energia renovável (hídrica, eólica, solar fotovoltaica,

bioenergia, geotérmica e ondas), um incremento de aproximadamente 11.500 MW de capacidade instalada, cuja totalidade passará a ser de aproximadamente 21.000 MW.

Apesar da evidente aposta governamental e do destaque de Portugal, a nível europeu, no quadro das energias renováveis, o país apresenta ainda uma reduzida autonomia energética e uma forte dependência das importações de energia, que representaram em 2009 80% do consumo total de energia primária⁶ e que afectam significativamente a balança externa portuguesa, dada a sensibilidade ao preço dos combustíveis fósseis nos mercados internacionais (BPI, 2011). As metas já alcançadas, o progresso e o pioneirismo manifestados e as ainda existentes oportunidades de melhoria justificam assim a continuidade da aposta nacional no sector das energias renováveis e a relevância das metas estabelecidas.

iv. Perspectivas para o desenvolvimento das energias renováveis

As perspectivas de desenvolvimento das energias renováveis não são consensuais, nomeadamente devido a algum cepticismo. Segundo o World Energy Council (2007), os especialistas do sector energético mundial apresentam “grande esperança relativamente às energias renováveis, mas expectativas razoáveis”. Ainda assim, a mesma fonte defende que as energias renováveis apresentarão um impacto importante no paradigma energético mundial das próximas décadas, embora não dominem nenhum dos mercados regionais de energia até 2050.

Outras fontes, porém, apresentam-se bastante favoráveis ao desenvolvimento das energias renováveis. A U.S. Energy Information Administration (2010) conclui que as perspectivas de longo prazo continuam a evoluir para a produção eléctrica a partir de energias renováveis, nomeadamente no que diz respeito às energias hídrica e eólica, embora as restantes fontes renováveis – solar fotovoltaica, bioenergia, geotérmica e ondas – também apresentem um crescimento expectável muito significativo. Por sua vez, Edenhofer *et al.* (2011) analisam mais de cento e sessenta possíveis cenários para a evolução energética futura, e na maioria destes as energias renováveis apresentam um desenvolvimento significativo até 2050, tornando-se a principal opção energética no quadro de uma economia de baixo carbono. Segundo os autores, os cenários analisados prenunciam o crescimento generalizado das energias renováveis a nível global. Menos céptico ainda apresenta-se o European Renewable

⁶ Por energia primária entendem-se os recursos energéticos disponíveis na natureza que ainda não foram sujeitos a nenhum processo de conversão ou de transformação. O conceito de energia primária abrange por isso a energia que posteriormente será utilizada não apenas na produção de energia eléctrica, mas também, por exemplo, na produção de energia para locomoção de transportes ou funcionamento de indústrias.

Energy Council (2010), que delinea uma trajectória para alcançar em 2050 um sistema energético 100% baseado em energias renováveis na Europa, de forma alinhada com a forte aposta em energias renováveis que a União Europeia tem vindo a adoptar.

Os cenários são, porém, “ferramentas para reflexão, não prognósticos concretos do futuro” (EREC, 2010). Assim, independentemente da quota de renovável prevista em cada cenário, importa considerar os factores críticos definidos para o desenvolvimento das fontes de energia renovável enquanto paradigma energético alternativo ao actual.

Neste sentido, Edenhofer *et al.* (2011) defendem que o incremento da quota de energias renováveis no *mix* energético irá requerer políticas governamentais que estimulem a alteração do actual paradigma energético. Segundo os mesmos autores, os sistemas de energia deverão adaptar-se a quotas de energias renováveis mais elevadas, mediante investimentos em infra-estrutura, alterações do enquadramento institucional e governamental, foco em aspectos sociais, de mercado e de planeamento, e capacitação antecipada que permita acomodar o crescimento expectável das renováveis.

Também de acordo com o World Energy Council (2007), o compromisso dos governos será essencial para incentivar o desenvolvimento das energias renováveis. Segundo esta fonte, outros factores críticos para o sucesso na transição para um paradigma energético alternativo são o clima económico, a integração e o diálogo entre os mercados, a transferência de tecnologias e de direitos de propriedade intelectual, os ganhos de eficiência energética e os investimentos na infra-estrutura energética, a par do estabelecimento de objectivos realistas a nível global.

O European Renewable Energy Council (2010) defende a necessidade de uma infra-estrutura eléctrica integrada para a Europa, bem como de um sistema energético mais versátil e que permita a combinação da produção eléctrica centralizada e descentralizada. Outras medidas consideradas necessárias incluem o cumprimento efectivo dos objectivos definidos a nível da União Europeia para 2020 e o estabelecimento de novos objectivos obrigatórios para 2030, bem como a liberalização dos mercados de energia, a aposta contínua na eficiência energética, a eliminação progressiva dos subsídios à produção eléctrica a partir de combustíveis fósseis e a introdução de um imposto europeu de carbono.

Conclui-se assim que, com maior ou menor cepticismo, a generalidade dos cenários apontam para um incremento da quota de energias renováveis no *mix* energético mundial ao longo das próximas décadas. Para que esta transição ocorra, porém, é necessário que se verifiquem alguns pressupostos, principalmente o apoio e incentivo por parte dos governos e o investimento em tecnologias e infra-estruturas energéticas.

3. Metodologia

A metodologia utilizada na presente tese foi desenvolvida no âmbito do estudo sobre o Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal e assenta em dez passos:

- i. Recolha de dados históricos de capacidade instalada e produção eléctrica (2004 a 2010)
- ii. Estimativa de dados futuros de capacidade instalada e produção eléctrica (2011 a 2015)
- iii. Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional (2005 a 2010)
- iv. Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional (2005 a 2010)
- v. Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional (2011 a 2015)
- vi. Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional (2011 a 2015)
- vii. Emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional (2005 a 2010)
- viii. Emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional (2011 a 2015)
- ix. Impacto ambiental do sector das energias renováveis a nível nacional
- x. Impacto do sector das energias renováveis na dependência externa a nível nacional

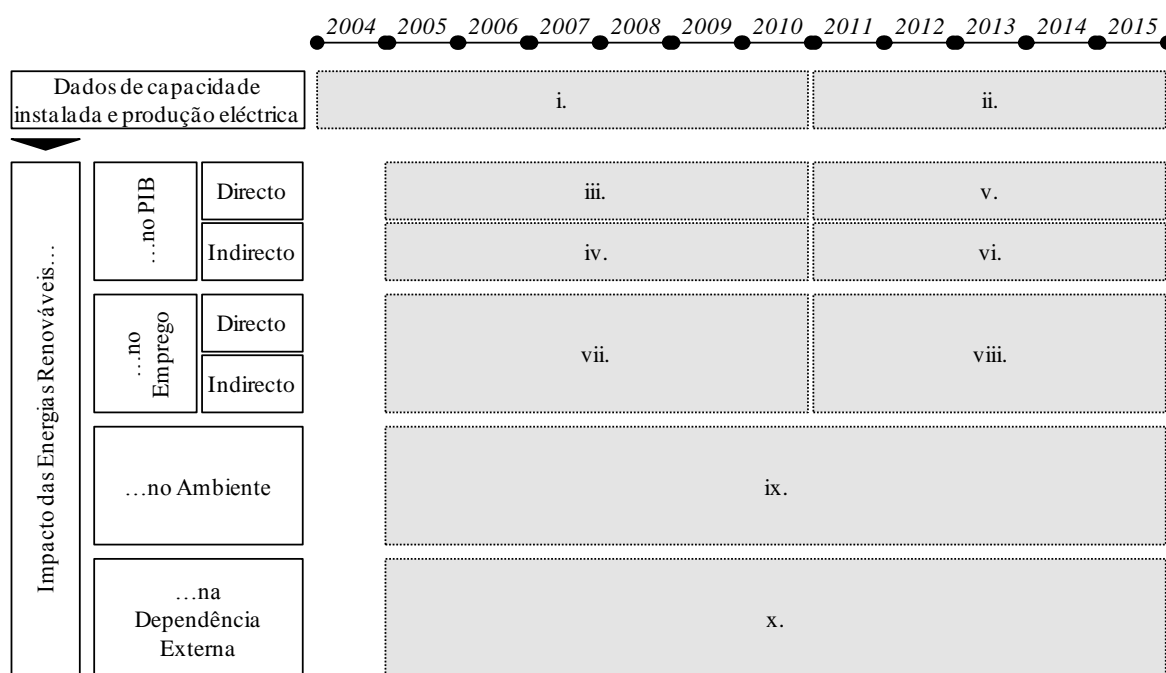


Figura 1. Esquema metodológico de suporte ao desenvolvimento da presente tese

O estudo da APREN e Deloitte, elaborado em 2009, considerou como históricos os dados de 2004 a 2008 e como estimativas os dados de 2009 a 2015. Para a actualização e adaptação desta metodologia à presente dissertação, foram actualizados os dados de capacidade instalada e produção eléctrica em Portugal, bem como as respectivas estimativas futuras, de modo a ter em conta as mais recentes perspectivas de evolução do sector. Assim, no âmbito desta dissertação, consideram-se como históricos os dados de 2004 a 2010 e estimativas os dados de 2011 a 2015.

A presente metodologia foi também utilizada no desenvolvimento do Estudio Macroeconómico del impacto del Sector Eólico en España (Asociación Empresarial Eólica e Deloitte, 2008) e na sua posterior actualização em 2010 (Asociación Empresarial Eólica e Deloitte, 2010). Existem, no entanto, outras abordagens metodológicas possíveis, como o Ecofys Energy Scenario, que integra The Energy Report – 100% Renewable Energy by 2050 (WWF, Ecofys e OMA, 2011).

i. Recolha de dados históricos de capacidade instalada e produção eléctrica (2004 a 2010)

O estudo desenvolvido assentou na criação de uma base de dados referentes a:

- Capacidade instalada (em MW) para produção eléctrica a partir de fontes de energia renovável e de fontes convencionais;
- Produção eléctrica (em GWh) a partir de fontes de energia renovável e de fontes convencionais.

Tendo a presente tese sido desenvolvido no decorrer do ano de 2011, os dados históricos mais recentes diziam respeito ao ano de 2010. Como tal, actualizando os dados utilizados no estudo da APREN e Deloitte e de modo a abranger um conjunto de anos cuja análise fosse concretizável e significativa, os dados estatísticos foram recolhidos para o período entre 2004 e 2010.

As fontes de energia renovável consideradas foram a hídrica, solar fotovoltaica, eólica, bioenergia, geotérmica e ondas. As fontes de energia convencionais consideradas foram o fuelóleo, gás natural e carvão.

Com base nos dados históricos compilados, foram calculadas as variações anuais, de modo a avaliar a evolução da capacidade instalada e produção eléctrica ao longo do tempo.

Foram ainda calculados os coeficientes de utilização, ao longo dos anos, para cada uma das fontes de energia consideradas.

ii. Estimativa de dados futuros de capacidade instalada e produção eléctrica (2011 a 2015)

Tendo por base os dados estatísticos recolhidos para os anos 2004 a 2010, foi estimada a evolução da capacidade instalada e da produção eléctrica em Portugal para os anos de 2011 a 2015. A escolha do horizonte temporal futuro justifica-se pelo seu potencial de concretização (estimativas a mais longo prazo teriam uma maior margem de erro) e pela sua significância no âmbito dos objectivos estabelecidos no projecto – o cálculo do impacto do sector das energias renováveis na economia portuguesa.

Para a estimativa futura da capacidade instalada, foram utilizadas como referência as taxas de crescimento anual compostas (CAGR) previstas pelo European Renewable Energy Council (para capacidade instalada em fontes renováveis) e U.S. Energy Information Administration (para capacidade instalada em fontes convencionais). Estas taxas foram confirmadas com os planos de investimentos previstos para o sector a nível nacional.

Para a estimativa futura da produção eléctrica a partir destas fontes, foram aplicados os coeficientes de utilização calculados para cada fonte energética no âmbito dos dados estatísticos previamente compilados.

iii. Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional (2005 a 2010)

O impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional entre os anos de 2005 e 2010 foi calculado de acordo com as metodologias aplicadas pela Contabilidade Nacional, pelos seguintes passos:

- Elaboração de questionários às empresas do sector
- Cálculo do PIB nominal de cada fonte de energia renovável por cada uma das três ópticas consideradas na Contabilidade Nacional: despesa, produto e rendimento

O PIB nominal de cada fonte de energia renovável pode ser também referido enquanto o PIB directo dessa mesma fonte. Isto significa que engloba a riqueza gerada pelas actividades económicas directamente associadas à produção eléctrica a partir dessa fonte de energia. Então, mediante o cálculo do PIB nominal obteve-se o impacto directo do sector das energias renováveis no PIB português.

Como ponto de partida para o cálculo do PIB nominal do sector das energias renováveis, foram elaborados questionários às empresas do sector a fim de aferir, para cada fonte de energia renovável, as rubricas contabilísticas e financeiras relevantes e que permitiriam calcular o PIB nominal da respectiva fonte. Os questionários, elaborados em 2009 no âmbito do estudo realizado pela APREN e Deloitte, forneceram dados até 2008, que foram actualizados para 2010 no âmbito da presente tese.

As ópticas de análise consideradas para o cálculo do PIB nominal foram:

- Óptica da despesa, na qual se considera a soma da produção final de bens e serviços do sector em causa;
- Óptica do produto, na qual se considera o valor acrescentado pela produção num dado período, ou seja, a diferença entre o valor dos bens e serviços produzidos num período (produção) e o valor dos bens e serviços correntes consumidos no mesmo período (consumo intermédio) no sector em causa;
- Óptica do rendimento, na qual se considera a soma das retribuições dos factores de produção – capital e trabalho – pela sua prestação no âmbito do sector em causa.

A partir dos dados obtidos nos questionários, o PIB nominal foi calculado segundo as três ópticas acima referidas e de acordo com a metodologia da Contabilidade Nacional.

O impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional foi avaliado por fonte de energia renovável; o impacto directo global do sector das energias renováveis obteve-se pela soma dos vários impactos individuais.

iv. Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional (2005 a 2010)

A riqueza total gerada por um sector de actividade económica – neste caso, o das energias renováveis – não se limita ao PIB directo (PIB nominal, calculado segundo a metodologia definida no ponto iii.) mas abrange também o PIB indirecto – a riqueza gerada pelo impacto das actividades económicas supracitadas em todos os restantes sectores da economia.

O impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional entre os anos de 2005 e 2010 foi calculado de acordo com a metodologia Input Output, pelos seguintes passos:

- Definição dos coeficientes de Leontief para cada fonte de energia renovável
- Cálculo do PIB nominal indirecto

Como base para o cálculo do PIB indirecto do sector das energias renováveis em Portugal, foram utilizadas as tabelas Input Output da economia portuguesa, que apresentam a totalidade

das operações de produção e distribuição ocorridas entre os vários sectores da economia. Posteriormente, a partir da matriz de coeficientes técnicos e da matriz inversa de Leontief, quantificaram-se os efeitos indirectos de um sector de actividade sobre os restantes. Estes efeitos indirectos apresentam-se sob a forma dos multiplicadores de produção intermédia e de efeito de renda, cuja interpretação é a seguinte: para satisfazer um aumento de 1€ na procura do sector das energias renováveis, é necessário aumentar a produção intermédia da economia em $x\text{€}$ (multiplicador de produção intermédia), o que supõe um valor acrescentado de $y\text{€}$ (multiplicador de efeito de renda).

Uma vez definido o multiplicador de efeito renda para cada fonte de energia renovável, o mesmo foi multiplicado pelo PIB directo (nominal) de cada fonte de energia renovável em cada ano, resultando assim no PIB indirecto.

O impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional foi avaliado por fonte de energia renovável; o impacto indirecto global do sector das energias renováveis obteve-se pela soma dos vários impactos individuais.

A soma dos resultados obtidos para o PIB directo e indirecto representa o PIB total de cada fonte de energia renovável. Uma vez mais, o impacto total do sector das energias renováveis no PIB nacional foi avaliado por fonte de energia renovável; o impacto global do sector das energias renováveis obteve-se pela soma dos vários impactos individuais.

v. Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional (2011 a 2015)

No âmbito da estimativa do impacto directo futuro de cada fonte de energia renovável no PIB nacional, foi estimada a evolução futura do PIB directo por fonte. Para tal, foi calculado o produto entre a capacidade instalada para cada ano a estimar (2011 a 2015) e o rácio do PIB directo/ capacidade instalada no último ano calculado (2010).

Desta multiplicação resultou a estimativa de evolução do PIB directo por fonte de energia renovável, sendo que o impacto directo global do sector das energias renováveis no PIB nacional se obteve pela soma dos vários impactos individuais.

vi. Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional (2011 a 2015)

Para a estimativa de evolução do PIB indirecto, seguiu-se o mesmo racional utilizado no cálculo do PIB indirecto por fonte de energia renovável entre 2005 e 2010. Como tal, foi

calculado, para cada ano (2011 a 2015), o produto entre o PIB directo estimado para cada ano e o multiplicador efeito renda previamente calculado através dos coeficientes de Leontief.

Tal como anteriormente referido, a estimativa futura de impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional foi avaliada por fonte de energia renovável; o impacto indirecto global obteve-se pela soma dos vários impactos individuais.

A soma dos resultados obtidos para o PIB directo e indirecto representa o PIB total de cada fonte de energia renovável. Uma vez mais, o impacto total do sector das energias renováveis no PIB nacional foi avaliado por fonte de energia renovável; o impacto global do sector das energias renováveis obteve-se pela soma dos vários impactos individuais.

vii. Emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional (2005 a 2010)

Tal como explicitado no caso do PIB, também o emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis se reparte entre emprego directo – englobando a mão-de-obra directamente empregue pelo sector – e emprego indirecto – do qual consta o emprego gerado pelo sector em causa noutros sectores da economia.

O emprego gerado directamente por cada fonte de energia renovável foi estimado através dos dados constantes dos questionários previamente respondidos pelas empresas.

Uma vez que as diferentes fontes de energia renovável têm diferentes impactos em cada um dos três sectores básicos da economia (sector primário, secundário e terciário), a estimativa do emprego gerado indirectamente por cada fonte de energia renovável teve em conta a distinção entre estes três sectores.

Assim, procedeu-se primeiramente à subdivisão do multiplicador efeito renda de cada fonte de energia renovável por sector da economia (primário, secundário e terciário). Posteriormente calculou-se o PIB indirecto de cada fonte de energia renovável por sector da economia, mediante a ponderação do PIB indirecto dessa fonte pelo peso de cada sector da economia no multiplicador efeito renda correspondente. Tendo o PIB indirecto subdividido por sector primário, secundário e terciário, calculou-se para cada um destes sectores o rácio emprego/ PIB por sector. Ao PIB indirecto calculado aplicou-se este rácio, obtendo assim o emprego gerado indirectamente pela fonte de energia renovável em causa em cada um dos três sectores principais da economia.

O emprego total gerado por cada fonte de energia renovável resultou da soma do emprego gerado directa e indirectamente.

O emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional foi avaliado por fonte de energia renovável; o emprego global gerado obteve-se pela soma dos vários valores individuais.

viii. Emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional (2011 a 2015)

Para a estimativa do emprego futuro gerado por cada fonte de energia renovável a nível nacional, foram estimadas as evoluções futuras do emprego gerado directa e indirectamente.

Para a estimativa de evolução do emprego directo, foi calculada a elasticidade emprego directo/ PIB directo para cada um dos anos de 2005 a 2010 enquanto o rácio entre a variação percentual anual do emprego directo por fonte de energia renovável e a variação percentual anual do PIB directo de cada fonte de energia renovável. A elasticidade média foi depois multiplicada pela estimativa do PIB directo para cada um dos anos em causa (2011 a 2015) de modo a obter a variação do emprego directo em cada um destes anos e consequentemente o emprego directo em cada um destes anos.

Para a estimativa de evolução do emprego indirecto, foi calculada a elasticidade emprego indirecto/ PIB indirecto para cada um dos anos de 2005 a 2010. A elasticidade média foi depois multiplicada pela estimativa do PIB indirecto para cada um dos anos em causa (2011 a 2015) de modo a obter a variação do emprego indirecto em cada um destes anos e consequentemente o emprego indirecto em cada um destes anos.

Uma vez calculados o emprego directo e o emprego indirecto para cada ano, a sua soma resultou no PIB total estimado para cada fonte de energia em cada um dos anos em causa.

O emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional foi avaliado por fonte de energia renovável; o emprego global gerado obteve-se pela soma dos vários valores individuais.

ix. Impacto ambiental do sector das energias renováveis a nível nacional

O impacto ambiental do sector das energias renováveis a nível nacional foi avaliado pelos seguintes passos:

- Análise do *mix* de produção eléctrica nacional
- Análise das emissões de CO₂ evitadas entre 2005 e 2010, se toda a produção eléctrica a partir de fontes convencionais fosse obtida, ao invés, através de fontes renováveis

- Estimativa das emissões de CO₂ evitadas entre 2011 e 2015, se toda a produção eléctrica a partir de fontes convencionais fosse obtida, ao invés, através de fontes renováveis
- Análise dos custos evitados se não se tivesse emitido CO₂ entre 2005 e 2010
- Estimativa dos custos evitados se não se emitir CO₂ entre 2011 e 2015

Na análise do *mix* de produção eléctrica nacional, o mesmo foi separado entre fontes convencionais (no âmbito das quais se consideraram o carvão, fuelóleo, gás natural e as importações de energia eléctrica) e fontes renováveis. O *mix* de produção assumido para os anos de 2005 a 2010 foi calculado tendo em conta o peso de cada fonte de energia térmica. Para os anos de 2011 a 2015, a evolução do *mix* foi calculada considerando a expectativa, a partir de 2012, de eliminação das importações de energia eléctrica e fuelóleo e de utilização de 30% de carvão para 70% de gás natural.

Para o cálculo das emissões de CO₂ evitadas entre 2005 e 2010, estimou-se qual o valor de produção eléctrica a partir de fontes convencionais (em GWh) que seria evitado se toda a produção nacional a partir de fontes de energia renovável fosse utilizada para substituir o *mix* produtivo térmico considerado. No fundo, foi calculado o valor em GWh da tecnologia substituída tendo por base o *mix* de produção analisado para cada ano. Posteriormente, este valor foi multiplicado pelo valor de emissões de gases do efeito estufa que cada combustível emite na produção eléctrica (toneladas por GWh). De realçar que aqui apenas foram consideradas as emissões evitadas pela substituição da produção eléctrica através de carvão, fuelóleo e gás natural – a energia eléctrica importada não foi considerada uma vez que a sua produção é externa, logo as emissões respeitantes à sua produção não são contabilizadas em Portugal. Obtiveram-se assim as emissões de CO₂ que teriam sido evitadas, entre 2005 e 2010, se toda a produção eléctrica em Portugal a partir de fontes convencionais fosse, ao invés, baseada em energias renováveis.

Para a estimativa das emissões de CO₂ evitadas entre 2011 e 2015, seguiu-se o mesmo processo, tendo por base o *mix* produtivo estimado para esses anos.

Os custos evitados neste âmbito foram contabilizados tendo em conta o preço do direito de emissão por tonelada de CO₂ nos mercados internacionais (preços históricos para 2005 a 2010 e estimados para 2011 a 2015). O preço para cada ano foi multiplicado pelo valor das emissões evitadas nesse mesmo ano, resultando nos custos evitados no ano em causa devido à não emissão de CO₂.

x. Impacto do sector das energias renováveis na dependência externa a nível nacional

O impacto do sector das energias renováveis na dependência externa a nível nacional foi avaliado pelos seguintes passos:

- Análise do *mix* de produção eléctrica nacional
- Conversão das importações
- Análise das importações de combustíveis fósseis evitadas entre 2005 e 2010
- Estimativa das importações de combustíveis fósseis evitadas entre 2011 e 2015
- Análise de custos evitados pela redução de importações entre 2005 e 2010
- Estimativa de custos evitados pela redução de importações entre 2011 e 2015

Na análise do *mix* de produção eléctrica nacional, o mesmo foi separado entre fontes convencionais (no âmbito das quais se consideraram o carvão, fuelóleo, gás natural e as importações de energia eléctrica) e fontes renováveis. O *mix* de produção assumido para os anos de 2005 a 2010 foi calculado tendo em conta o peso de cada fonte de energia térmica. Para os anos de 2011 a 2015, a evolução do *mix* foi calculada considerando a expectativa, a partir de 2012, de eliminação das importações de energia eléctrica e fuelóleo e de utilização de 30% de carvão para 70% de gás natural.

Foi definido um factor de conversão de GWh para as unidades específicas de cada combustível, tendo por base a relação entre o consumo de combustível por cada tipo de central em Portugal e a sua produção de energia eléctrica.

Para o cálculo das importações de combustíveis fósseis evitadas entre 2005 e 2010, utilizou-se o factor de conversão acima definido para estimar qual o valor de produção eléctrica a partir de fontes convencionais (em GWh) que teria sido evitado se toda a produção nacional a partir de fontes de energia renovável fosse utilizada para substituir o *mix* produtivo térmico considerado. No fundo, foi calculado o valor em GWh da tecnologia substituída tendo por base o *mix* de produção analisado para cada ano.

Para a estimativa das importações de combustíveis fósseis evitadas entre 2011 e 2015, seguiu-se o mesmo processo, tendo por base o *mix* produtivo estimado para esses anos.

Os custos evitados neste âmbito foram contabilizados tendo em conta o preço dos combustíveis em causa nos mercados internacionais (preços históricos para 2005 a 2010 e estimados para 2011 a 2015). O preço de cada combustível para cada ano foi multiplicado pelo valor das importações evitadas para esse combustível nesse mesmo ano, resultando nos custos evitados no ano em causa devido à menor importação de combustíveis fósseis.

4. Análise dos Resultados

Apresentam-se de seguida os resultados obtidos pela aplicação da metodologia definida no capítulo anterior. Uma vez que o objectivo desta análise de resultados é a resposta às questões de pesquisa inicialmente definidas, a mesma será apresentada de acordo com os seguintes pontos:

- i. Capacidade instalada e produção eléctrica a partir de fontes renováveis em Portugal
- ii. Impacto do sector das energias renováveis no PIB português
- iii. Emprego gerado pelo sector das energias renováveis em Portugal
- iv. Impacto ambiental do sector das energias renováveis em Portugal
- v. Impacto do sector das energias renováveis na dependência externa de Portugal

O primeiro ponto visa fornecer o enquadramento dos resultados analisados no contexto do sector eléctrico em Portugal. Cada um dos restantes pontos está directamente relacionado com as questões de pesquisa inicialmente definidas.

i. Capacidade instalada e produção eléctrica a partir de fontes renováveis em Portugal

Em 2005 as energias renováveis representavam cerca de 46% do mix nacional de capacidade instalada para produção eléctrica. Em 2010, energias renováveis e convencionais equilibraram-se na produção eléctrica, representando cada uma aproximadamente 50% do mix energético. Para 2015, a previsão é de que as energias renováveis continuem a sua expansão, superando as fontes convencionais na produção eléctrica e atingindo aproximadamente 57% do peso no mix energético, a que correspondem cerca de 12.900 MW de capacidade instalada.

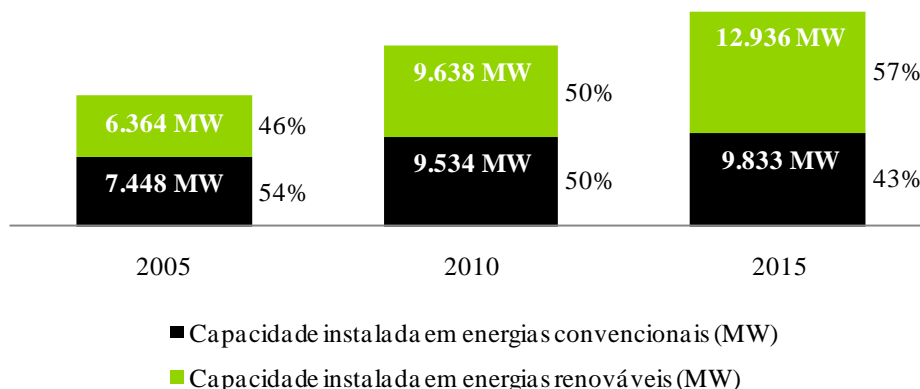


Gráfico 1. Evolução da capacidade instalada para produção eléctrica a partir de fontes renováveis vs. fontes convencionais

No que diz respeito à capacidade instalada em fontes de energias renováveis, a energia eólica evoluiu de forma acelerada: representando em 2005 apenas 17% da capacidade total instalada para produção eléctrica a partir de fontes de energia renovável, face a um domínio da energia hídrica na ordem dos 75%, atingiu em 2010 41% deste *mix*, sendo expectável que em 2015 supere já a energia hídrica – que representará apenas 40% do *mix*, face aos 48% da energia eólica. De referir que as outras FER⁷ também têm apresentado uma evolução, embora menos significativa. Ainda assim, entre 2005 e 2010 mantiveram o seu peso de 8% no *mix* de capacidade instalada para produção eléctrica a partir de fontes renováveis, o que representa portanto um aumento da capacidade instalada nestas fontes de energia. É expectável que estas fontes renováveis acelerem ligeiramente o seu crescimento nos próximos anos, alcançando cerca de 12% do *mix* em causa em 2015. No entanto, a preponderância será efectivamente da energia eólica, o que atesta a aposta nacional nesta fonte de energia.

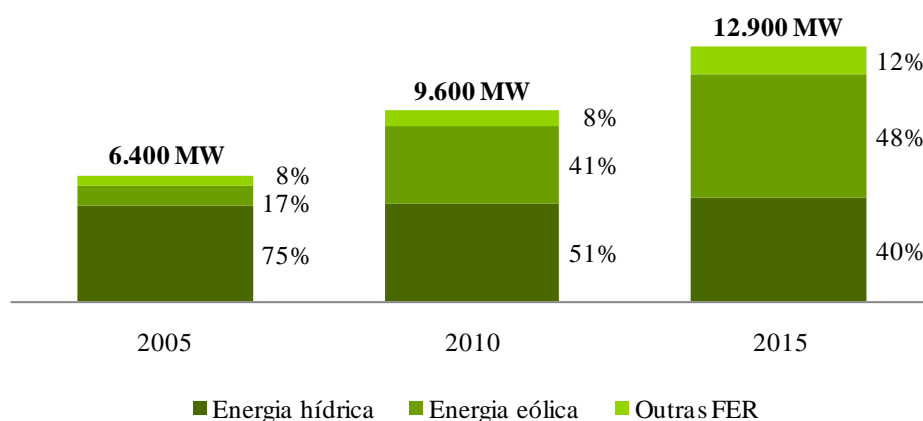


Gráfico 2. Evolução da capacidade instalada para produção eléctrica por fonte de energia renovável

A produção eléctrica a partir de fontes de energia renovável apresenta a mesma tendência evolutiva manifestada ao nível da capacidade instalada. Em 2005, as energias renováveis contribuía para cerca de 31% da electricidade gerada em Portugal. Em 2010, tal como verificado no caso da capacidade instalada, fontes renováveis e convencionais apresentavam-se equilibradas no seu contributo para a produção eléctrica. A evolução esperada até 2015 aponta para uma primazia das energias renováveis neste ano, que dominarão o *mix* de produção eléctrica, contribuindo para 55% desta.

⁷ Outras fontes de energia renovável, nomeadamente a solar fotovoltaica, bioenergia, geotérmica e ondas.

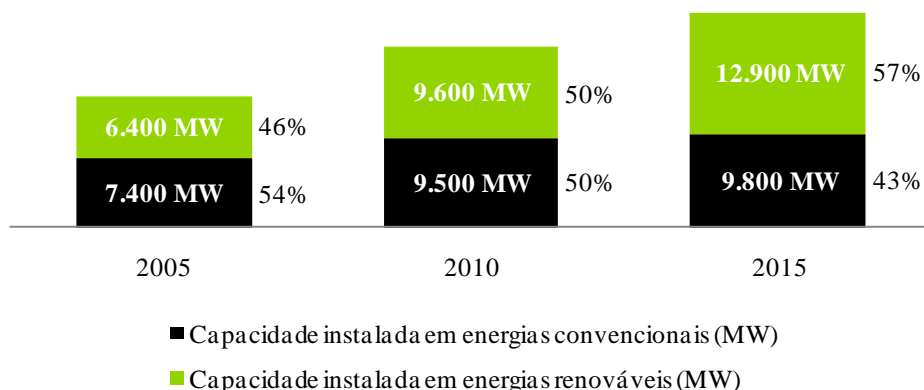


Gráfico 3. Evolução da produção eléctrica a partir de fontes renováveis vs. fontes convencionais

No que diz respeito ao peso de cada fonte renovável no *mix* da produção eléctrica a partir de energias renováveis, a tendência assemelha-se à observada no caso da capacidade instalada. Em 2005, a energia hídrica dominava a produção eléctrica a partir de fontes renováveis. A energia eólica apresentava uma percentagem inferior no *mix* da produção eléctrica a partir de energias renováveis face ao conjunto das outras FER devido ao seu coeficiente de utilização inferior⁸. A aposta na energia eólica, a nível de capacidade instalada, reflecte-se na produção eléctrica a partir desta fonte de energia, que atinge em 2010 quase 40% no *mix* de produção eléctrica a partir de fontes renováveis, esperando-se que em 2015 já supere a produção eléctrica a partir da energia hídrica. Neste mesmo intervalo de tempo, as restantes fontes de energia renovável também verão o seu contributo para a produção eléctrica aumentar, em linha com a capacidade instalada, embora de forma bastante significativa.

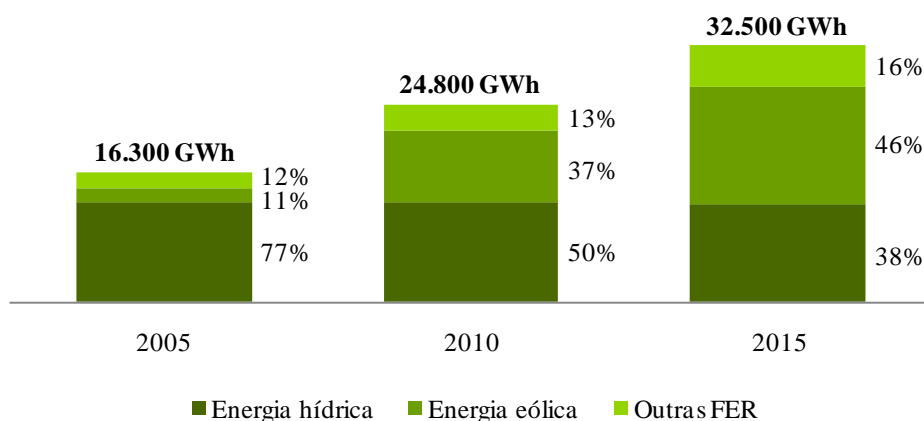


Gráfico 4. Evolução da produção eléctrica por fonte de energia renovável

⁸ O coeficiente de utilização mede o aproveitamento da produção de cada fonte de energia num determinado intervalo de tempo em função da capacidade instalada, logo é justificável que, embora apresente em 2005, uma maior capacidade instalada que as restantes fontes renováveis, a energia eólica produza menos energia eléctrica.

ii. Impacto do sector das energias renováveis no PIB português

Estima-se que em 2005 o contributo directo do sector das energias renováveis para o PIB português tenha sido de aproximadamente 700 milhões de euros, com a energia hídrica destacada enquanto a mais relevante (77%). A evolução do sector e de cada uma das fontes de energia renovável que o compõem, nomeadamente a energia eólica, justificam a evolução da sua contribuição directa para o PIB nacional. Em 2010, esta rondava valores próximos dos 1.300 milhões de euros, dos quais uma percentagem já significativa – quase 40% – se devia à energia eólica. Segundo as estimativas efectuadas, é expectável que em 2015 o impacto directo do sector das energias renováveis na economia portuguesa atinja um montante de aproximadamente 1.900 milhões de euros, dominado pela preponderância dos sectores hídrico (34%) e eólico (42%), mas apresentando também contribuições razoáveis das restantes fontes renováveis, em particular da energia solar fotovoltaica (14%, considerada para efeitos do gráfico no âmbito das “Outras FER”). Esta evolução esperada da contribuição directa do sector das energias renováveis para o PIB nacional reflecte um CAGR superior a 10% no período em análise (2005 a 2015).

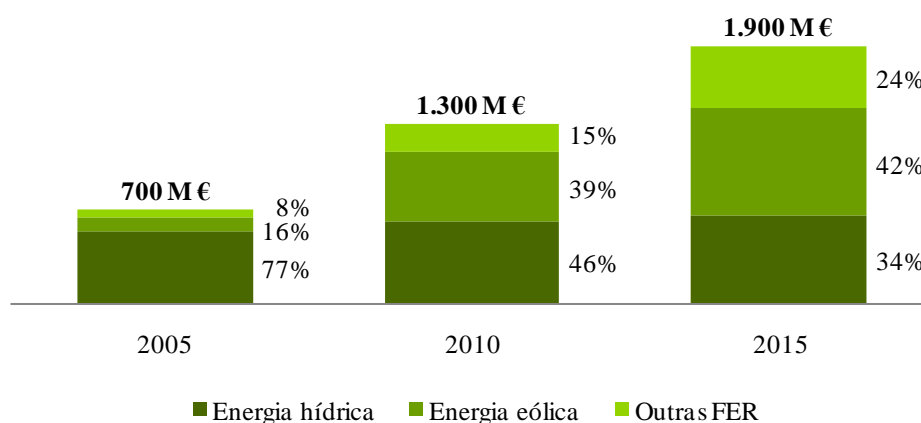


Gráfico 5. Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB português

Em 2005 a actividade do sector das energias renováveis contribuiu de forma indirecta para os restantes sectores da economia em cerca de 600 milhões de euros. A fonte renovável que registou a maior contribuição indirecta para o PIB dos restantes sectores da economia foi a energia hídrica (81%). Em 2010, o impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB português ascendeu a 1.100 milhões de euros, dos quais 30% se deviam à energia eólica (face a apenas 11% em 2005). As perspectivas para 2015 apontam para uma contribuição indirecta das energias renováveis para o PIB português na ordem dos 1.600 milhões de euros, cujas maiores parcelas se devem à energia hídrica (40%) e eólica (33%), embora com um

contributo significativo das restantes fontes, nomeadamente da energia solar fotovoltaica (17%, considerada para efeitos do gráfico no âmbito das “Outras FER”). O valor atingido em 2015 resulta de um CAGR de cerca de 10% no período em análise (2005 a 2015)

Em geral, os sectores da economia mais impactados pelo sector das energias renováveis são a Energia Eléctrica, Maquinaria e Equipamento, Material Eléctrico, Metalurgia e Fabricação de Produtos Metálicos, entre outros.

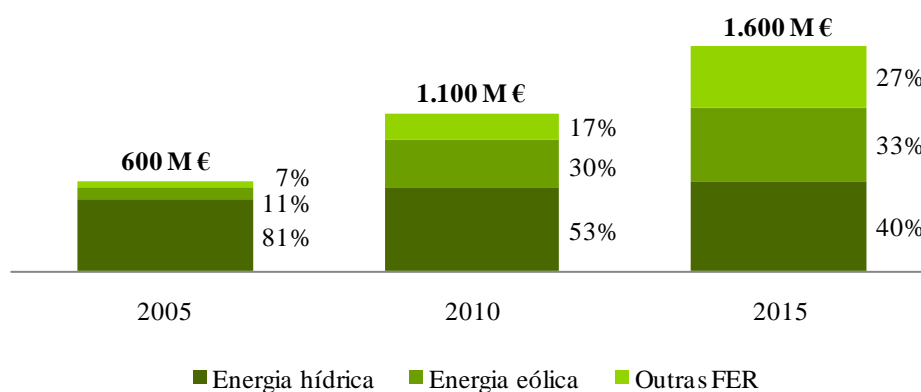


Gráfico 6. Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB português

Estima-se que a riqueza total gerada por este sector na economia nacional tenha correspondido a cerca de 1.300 milhões de euros em 2005, os quais aumentaram para cerca de 2.400 milhões de euros em 2010, sendo expectável que atinjam aproximadamente 3.500 milhões de euros em 2015. A redefinição de apostas e a evolução do sector justificam que, actualmente e no futuro, as fontes de energia renovável que criam mais riqueza a nível da economia nacional sejam, a par da energia hídrica, a eólica e a solar fotovoltaica.

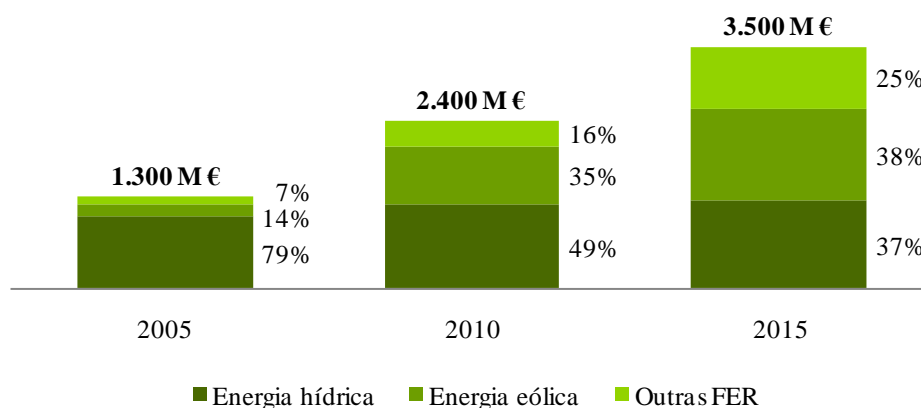


Gráfico 7. Impacto total do sector das energias renováveis no PIB português

A análise da evolução do peso da riqueza gerada pelo sector das energias renováveis no PIB português atesta também a relevância da mesma. De facto, o sector das energias renováveis tem vindo a representar uma percentagem crescente da economia portuguesa. Correspondendo a menos de 1% da economia nacional em 2005, é assim expectável que as energias renováveis representem cerca de 2% do PIB português em 2015.

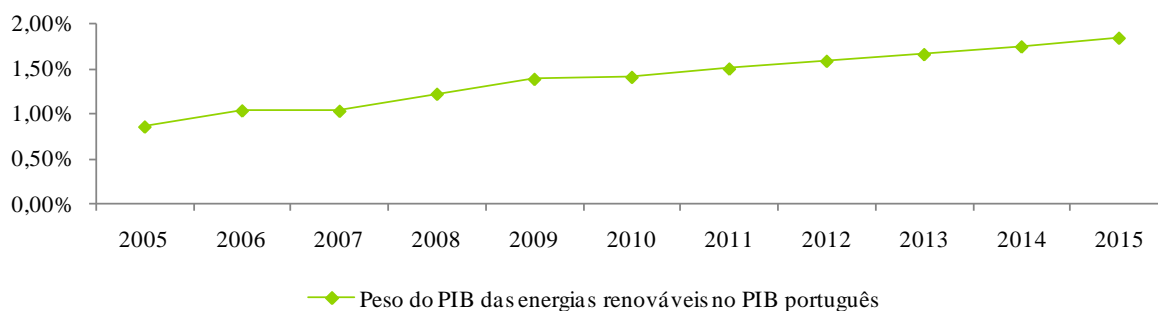


Gráfico 8. Evolução do peso do PIB das energias renováveis no PIB português

A importância do impacto do sector das energias renováveis no PIB português é mais evidente ainda quando comparadas as evoluções anuais do PIB português face à riqueza gerada pelo sector das energias renováveis (também apelidada de PIB do sector das energias renováveis). De facto, apesar de uma ligeira quebra em 2007, em todos os restantes anos abrangidos pela presente tese a riqueza gerada pelo sector das energias renováveis incrementa a um ritmo superior ao da riqueza gerada globalmente na economia portuguesa.

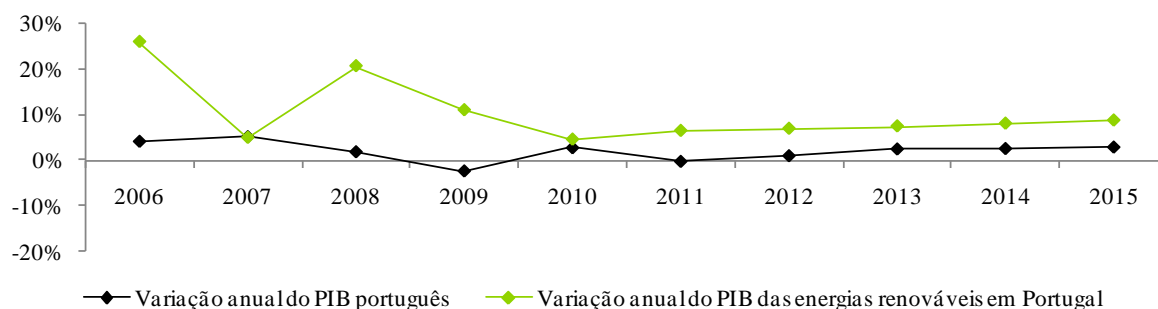


Gráfico 9. Crescimento do PIB português vs. crescimento do PIB das energias renováveis

iii. Emprego gerado pelo sector das energias renováveis em Portugal

Estima-se que em 2005 o sector das energias renováveis tenha sido responsável por 1.600 postos de trabalho em Portugal, a maioria dos quais (59%) no âmbito da energia hídrica. Em 2010, a estimativa aponta para valores na ordem dos 2.800 postos de trabalho, sendo expectável que em 2015 o sector das energias renováveis tenha já criado cerca de 1.700 postos de trabalho directos desde 2005, atingindo assim 3.300 postos de trabalho.

Tal como verificado nos casos da capacidade instalada, produção eléctrica e impacto no PIB português, também no que diz respeito ao emprego se nota a evolução do sector das energias renováveis e o maior peso registado pela energia eólica na criação de postos de trabalho directos. Assim, esta fonte de energia foi responsável por cerca de 55% dos postos de trabalho directos no sector das energias renováveis em 2010, sendo expectável que a sua evolução lhe permita atingir 60% destes em 2015.

A evolução dos postos de trabalho criados directamente pelo sector das energias renováveis apresenta uma clara diferença entre o período de 2005 a 2010, onde se registou um CAGR de aproximadamente 13%, e o período de 2010 a 2015, onde se espera uma maior estabilização do sector e dos postos de trabalho criados no seu âmbito, reflectindo um CAGR de apenas 3%.

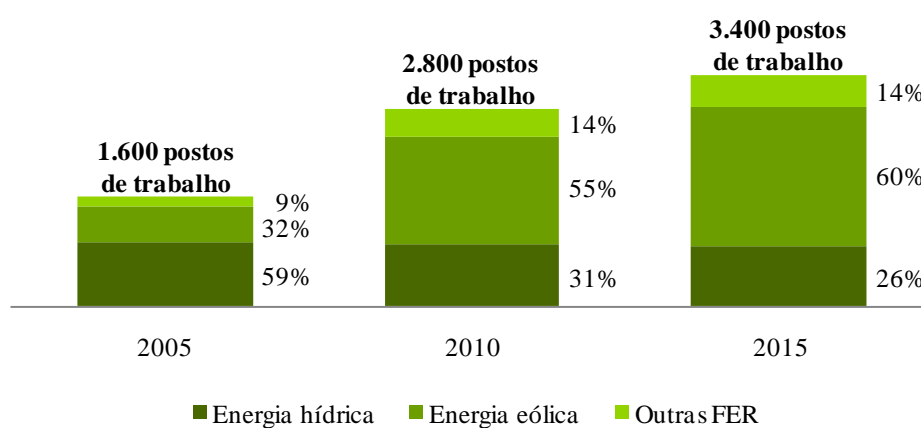


Gráfico 10. Emprego criado directamente pelo sector das energias renováveis

Apesar de garantir um número significativo de postos de trabalho directos, é na criação de emprego por via indirecta é que mais se nota a relevância do sector das energias renováveis, o que resulta do facto de este ser um sector fundamentalmente assente em indústrias de capital intensivo. Assim, em 2005 o sector das energias renováveis foi responsável por cerca de 26.100 postos de trabalho nos restantes sectores da economia. Em 2010, estima-se que este valor tenha ascendido a cerca de 38.500 postos de trabalho, sendo expectável que alcance aproximadamente 57.000 postos de trabalho em 2015. Esta evolução reflecte um CAGR de aproximadamente 8% ao longo de todo o período em análise (2005 a 2015) e significa que, entre estes anos, o sector das energias renováveis permitiu a criação de aproximadamente 31.000 novos postos de trabalho nos restantes sectores da economia.

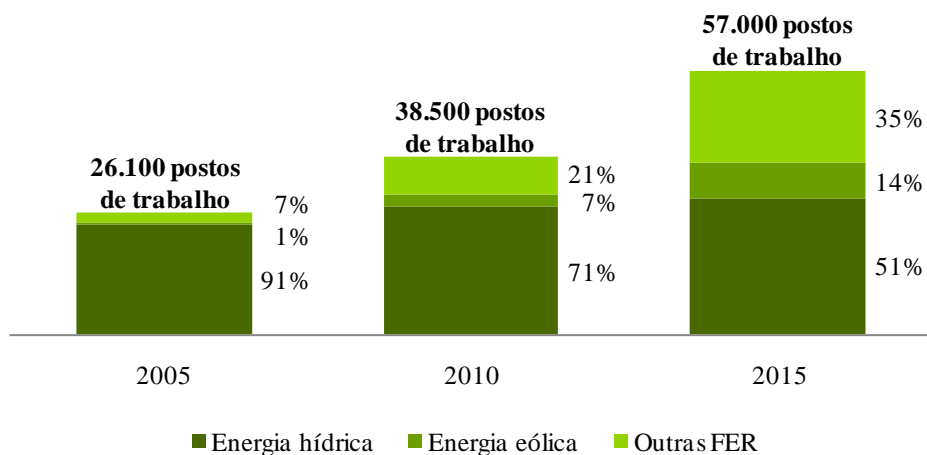


Gráfico 11. Emprego criado indirectamente pelo sector das energias renováveis

Estima-se que no total o sector das energias renováveis tenha sido responsável por cerca de 27.700 postos de trabalho em 2005 e por cerca de 41.300 postos de trabalho em 2010, sendo expectável que exceda os 60.000 postos de trabalho em 2015. Apesar de a criação de emprego continuar a depender fundamentalmente do sector hídrico, a evolução do sector e a aposta noutras fontes renováveis justificam a maior relevância esperada, em 2015, para as energias eólica (50%) e solar fotovoltaica (22%, considerada para efeitos do gráfico no âmbito das “Outras FER”). O incremento do emprego gerado, em geral, pelo sector das energias renováveis entre 2005 e 2015 evidencia o crescimento registado pelo sector neste período e a consequente maior necessidade de utilização de recursos humanos.

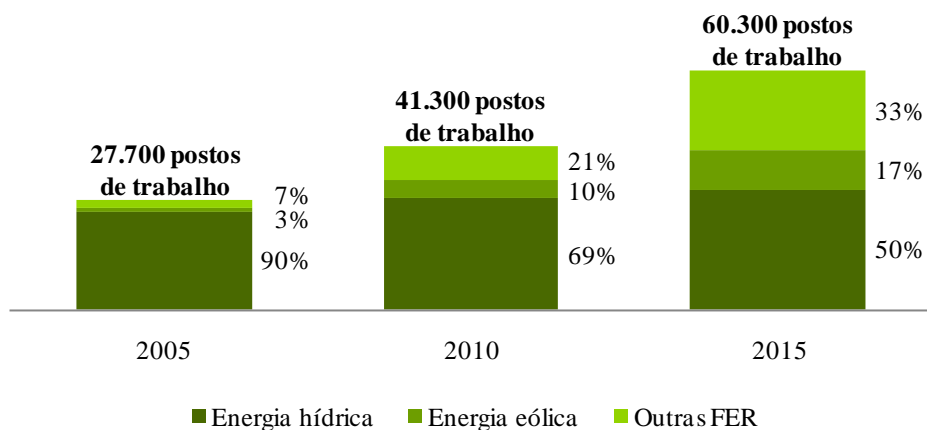


Gráfico 12. Emprego total criado pelo sector das energias renováveis

A relevância do sector das energias renováveis para a criação de emprego em Portugal é particularmente evidente quando comparada a evolução do emprego (directo e indirecto) gerado por este sector e a evolução do emprego a nível nacional. De facto, entre 2006 e 2010,

o emprego gerado ao nível do sector das energias renováveis apresentou sempre taxas de crescimento superiores face ao emprego nacional. Neste período, Portugal registou uma taxa de crescimento médio anual do emprego no sector das energias renováveis de 8%, substancialmente superior à taxa de crescimento médio anual de -1% apresentada pelo emprego nacional.

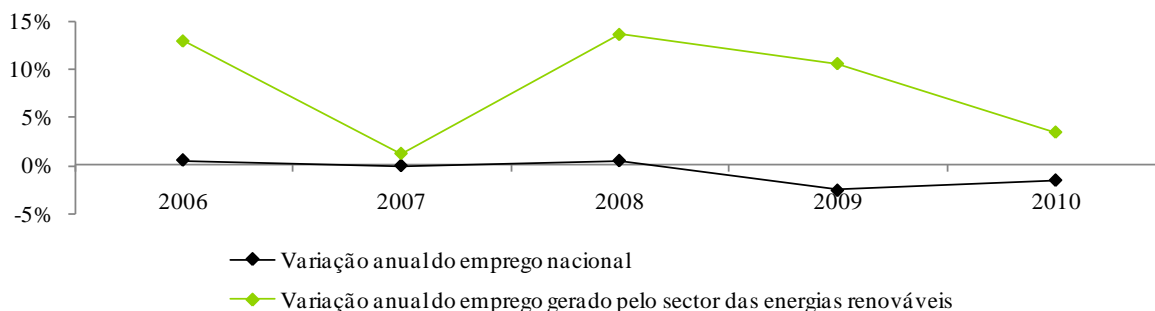


Gráfico 13. Crescimento do emprego nacional vs. crescimento do emprego gerado pelo sector das energias renováveis

iv. Impacto ambiental do sector das energias renováveis em Portugal

A utilização de fontes de energia renovável na produção eléctrica permitiu que se evitasse, em 2005, a emissão de 8 milhões de toneladas equivalentes de CO₂. A expansão do sector justifica o incremento deste valor para cerca de 11 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ evitadas em 2010, sendo expectável que em 2015 se atinja os 16 milhões de toneladas equivalentes de CO₂, duplicando o total de emissões de CO₂ evitadas face ao ano base (2005).

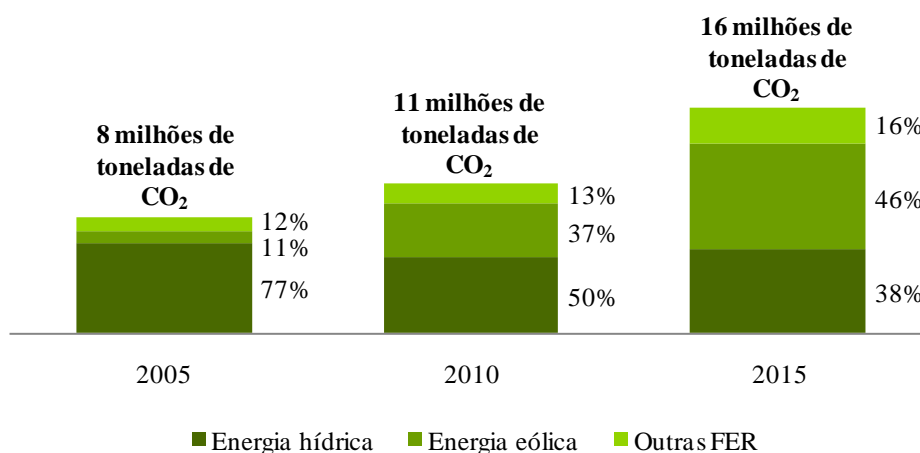


Gráfico 14. Emissões evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis

A não emissão de CO₂ traduz-se em benefícios financeiros para o país, uma vez que existe um custo por emissão de tonelada de CO₂ que é evitado. Em 2005, a poupança pela não emissão de CO₂ pela utilização de energias renováveis na produção eléctrica rondou os 180

milhões de euros. Dado o decréscimo do custo de emissão por tonelada de CO₂ nos mercados internacionais, em 2010 este valor desceu para cerca de 170 milhões de euros, esperando-se que em 2015 atinja 340 milhões de euros. Os custos evitados pela não emissão de CO₂ representam uma poupança de cerca de 2.400 milhões de euros entre 2005 e 2015.

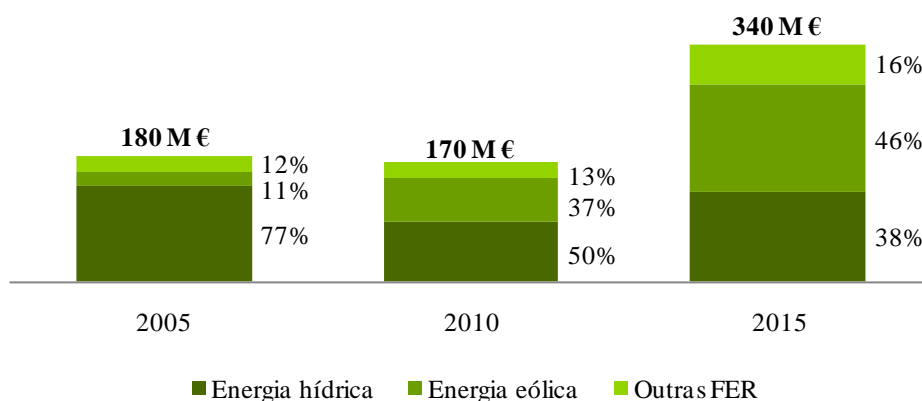


Gráfico 15. Custos evitados com direitos de emissões pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis

v. Impacto do sector das energias renováveis na dependência externa de Portugal

Em 2005, estima-se que a produção eléctrica a partir de fontes renováveis tenha contribuído para evitar a importação de energia eléctrica e combustíveis fósseis equivalentes a cerca de 16.300 GWh. Já em 2010, as importações evitadas corresponderam a cerca de 24.800 GWh. Espera-se que em 2015 as importações evitadas equivalham a cerca de 32.500 GWh, que corresponderão na totalidade a importações de Carvão e Gás Natural, dado o pressuposto de eliminação das importações de Energia Eléctrica e Fuelóleo a partir de 2012.

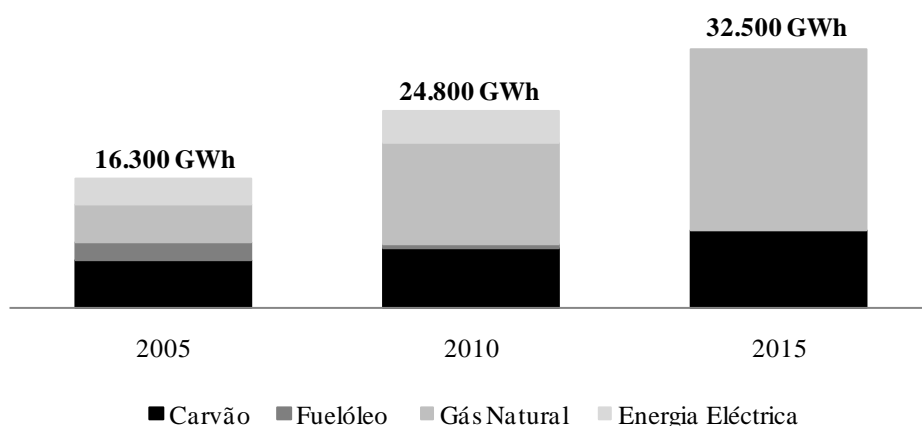


Gráfico 16. Importações evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis

Ao evitar estas importações, o sector das energias renováveis cria uma vez mais benefícios financeiros para o país. Em 2005, a poupança pela não importação de combustíveis fósseis e

energia eléctrica estimou-se em 800 milhões de euros. Em 2010, este valor incrementou para aproximadamente 1.100 milhões de euros. A perspectiva de poupança para 2015 atinge os cerca de 2.300 milhões de euros, totalmente decorrentes da não importação de Carvão e Gás Natural. Os custos evitados pela não importação de combustíveis fósseis e energia eléctrica representam uma poupança de cerca de 15.400 milhões de euros entre 2005 e 2015.

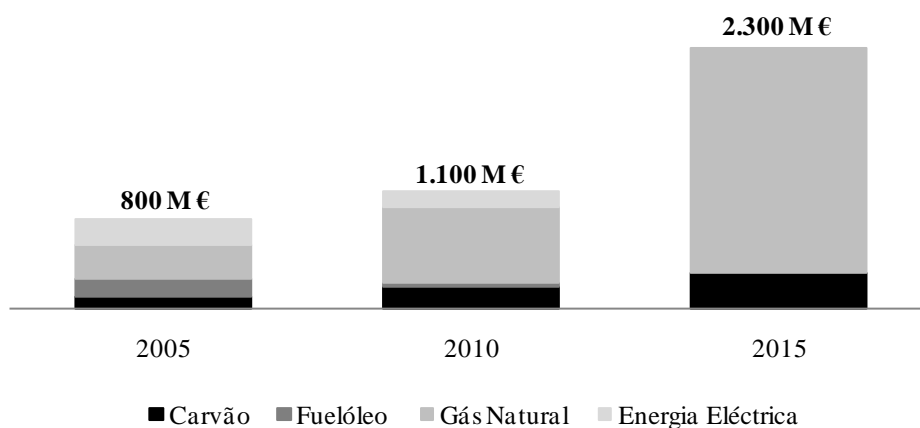


Gráfico 17. Custos evitados pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis

5. Principais Conclusões

No seguimento dos resultados analisados no anterior capítulo, apresentam-se de seguida as respostas às questões de pesquisa colocadas na introdução à presente tese:

- **Qual o impacto do sector das energias renováveis no PIB português?**

O impacto directo do sector das energias renováveis no PIB português foi de aproximadamente 700 milhões de euros em 2005 e 1.300 milhões de euros em 2010, sendo expectável que atinja cerca de 1.900 milhões de euros em 2015.

O impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB português correspondeu a cerca de 600 milhões de euros em 2005 e a 1.100 milhões de euros em 2010, sendo expectável que ronde, em 2015, os 1.600 milhões de euros.

No total, o sector das energias renováveis correspondeu a cerca de 0,9% do PIB português em 2005, esperando-se que em 2015 represente aproximadamente 2% deste.

- **Qual o emprego gerado pelo sector das energias renováveis em Portugal?**

O sector das energias renováveis foi directamente responsável pela existência de aproximadamente 1.600 postos de trabalho em 2005 e 2.800 postos de trabalho em 2010. A evolução prevista para o sector torna expectável que, em 2015, sejam cerca de 3.300 os postos de trabalho gerados directamente pelo sector das energias renováveis.

O efeito de arraste do sector das energias renováveis noutros sectores da economia contribuiu indirectamente para a manutenção de 26.100 postos de trabalho em 2005 e de 38.500 em 2010. Para 2015, espera-se que este valor ronde os 57.000 postos de trabalho.

- **Qual o impacto do sector das energias renováveis no ambiente em Portugal?**

A produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis permitiu a não emissão de cerca de 8 milhões de toneladas de CO₂ em 2005, e de aproximadamente 11 milhões em 2010. Em 2015, é expectável que as emissões evitadas deste gás atinjam os 16 milhões de toneladas. Caso não existisse produção eléctrica a partir de fontes renováveis, Portugal teria emitido mais 5% de CO₂ em 2005 e mais 14% em 2010, esperando-se que em 2015 emitisse mais 17% de CO₂ do que o previsto.

Os custos evitados com o pagamento dos direitos de emissão de CO₂ ascenderam a cerca de 180 milhões de euros em 2005 e 170 milhões de euros em 2010. Espera-se que em 2015 esta poupança seja de aproximadamente 340 milhões de euros.

- **Qual o impacto do sector das energias renováveis na dependência externa de Portugal?**

A produção eléctrica a partir de fontes renováveis permitiu que se evitassem importações de combustíveis fósseis e energia eléctrica equivalentes a cerca de 16.300 GWh em 2005 e 24.800 GWh em 2010. Em 2015, é expectável que as importações evitadas correspondam a cerca de 32.500 GWh.

A poupança pela não importação de combustíveis fósseis e de energia eléctrica correspondeu a cerca de 800 milhões de euros em 2005 e 1.100 milhões de euros em 2010, sendo expectável que atinja os 2.300 milhões de euros em 2015.

As tabelas seguintes resumizam as respostas às questões de pesquisa acima enunciadas:

	<i>Milhões de euros</i>		
	2005	2010	2015
Contribuição directa para o PIB Nacional	700	1.300	1.900
Contribuição indirecta para o PIB Nacional	600	1.100	1.600
Contribuição total para o PIB Nacional	1.300	2.400	3.500

Tabela 1. Contribuição do sector das energias renováveis para o PIB nacional

	<i>N.º de postos de trabalho</i>		
	2005	2010	2015
Emprego directo	1.600	2.800	3.300
Emprego indirecto	26.100	38.500	57.000
Emprego total	27.700	41.300	60.300

Tabela 2. Emprego gerado pelo sector das energias renováveis

	<i>Milhões de euros</i>			
	2005	2010	2015	Acumulado 2005 - 2015
Custos evitados com emissões de CO ₂	180	170	340	2.400
Custos evitados com importações	800	1.100	2.300	15.400
Custos totais evitados	980	1.270	2.640	17.800

Tabela 3. Custos evitados pelo sector das energias renováveis

Conclui-se então que o sector das energias renováveis apresenta impactos importantes ao nível das quatro ópticas analisadas: PIB, emprego, ambiente e dependência energética.

Na criação de riqueza (PIB) em Portugal, o sector das energias renováveis apresenta um impacto significativo uma vez que tem vindo a crescer a um ritmo superior ao da economia nacional. Também no que diz respeito ao ambiente, o seu impacto é relevante, uma vez que contribui significativamente para a redução das emissões de CO₂.

Os impactos mais relevantes notam-se ao nível do emprego indirecto e da dependência energética. No emprego indirecto, o sector das energias renováveis apresenta um enorme potencial para criação de postos de trabalho nos restantes sectores da economia, o que é particularmente importante no actual contexto de elevado desemprego. Quanto à dependência energética, o incremento do peso das energias renováveis no *mix* de produção eléctrica do país traduz-se numa redução significativa da importação de combustíveis fósseis e de energia eléctrica, o que permite uma poupança considerável sobretudo tendo em conta os preços dos combustíveis fósseis nos mercados internacionais.

Desta forma, o sector das energias renováveis contribui activamente para o crescimento do PIB nacional, para a criação de emprego e para o cumprimento dos objectivos e compromissos assumidos por Portugal não apenas a nível nacional, mas também a nível europeu e mundial, nomeadamente no âmbito das políticas energética e ambiental.

No presente enquadramento político, económico e social em que o país vive, deverá ser ponderado se o sobrecusto com a aposta nacional no sector é compensado pelos seus efeitos benéficos – nomeadamente, pela poupança (devido aos custos evitados com direitos de emissão de CO₂ e com as importações de combustíveis fósseis e energia eléctrica), pelo estímulo ao crescimento da economia e à inovação, e pela contribuição para a diminuição do desemprego mediante a criação de novos postos de trabalho. Este exercício permitirá posteriormente avaliar a continuidade do sector das energias renováveis enquanto uma área de foco a nível nacional.

6. Investigação Futura

Os seus evidentes impactos macroeconómicos, bem como os benefícios ambientais e a nível da redução da dependência energética, fazem das energias renováveis um sector que deve continuar a ser alvo de uma aposta permanente por parte dos Governos e empresas.

No entanto, existem ainda algumas limitações no que diz respeito ao conhecimento acerca do sector, que poderão ser mitigadas mediante investigação mais aprofundada acerca destes temas.

Assim, propõe-se que a investigação futura no âmbito das energias renováveis e dos seus impactos macroeconómicos incida, entre outros, nos seguintes aspectos:

- Comparação evolutiva, mediante o acompanhamento contínuo das previsões de impactos efectuadas, confrontando-as com os impactos efectivamente verificados e reformulando previsões futuras com base em dados mais recentes;
- Utilização dos resultados do modelo na perspectiva do Governo para avaliação dos custos e benefícios decorrentes da aposta estratégica nas energias renováveis, nomeadamente no que diz respeito a investimentos a realizar e benefícios fiscais a atribuir;
- Utilização do modelo para suporte à definição do *mix* energético futuro do país, tendo em vista os objectivos nacionais definidos para a criação de riqueza e de postos de trabalho, redução de emissões e de importações.

Referências

Awerbuch, S. e Sauter, R., 2004. *Exploiting the Oil-GDP effect to support renewable deployment*. SPRU Working Paper n.º 129.

Bloomberg, *Preços spot históricos de Brent, UK Natural Gas, Coal API2 e ECX EU Allowances e taxas de câmbio Euro/ Dólar e Euro/ Libra*, disponível em <http://www.bloomberg.com>, consultado em 7 de Junho de 2011.

BPI, 2011. *O sector eléctrico em Portugal continental*. Lisboa: BPI.

Brundtland Commission, 1987. *Our Common Future*. New York: United Nations.

Carson, R., 1962. *Silent Spring*. New York: Houghton Mifflin Co.

Centro de Estudos em Economia da Energia dos Transportes e do Ambiente, 2002. *Energia Portugal 2001*. Lisboa: Direcção Geral de Energia do Ministério da Economia.

Chien, T. e Hu, J.-L., 2007. *Renewable energy and macroeconomic efficiency of OECD and non-OECD economies*. *Energy Policy*, 35 (7), pp. 3606-3615.

Chien, T. e Hu, J.-L., 2008. *Renewable Energy: An efficient mechanism to improve GDP*. *Energy Policy*, 36, pp. 3045-3052.

Comissão Europeia, 2007. COM(2006) 848 final: *Roteiro das Energias Renováveis – Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável*. Bruxelas: Comissão Europeia.

Comissão Europeia, 2007. COM(2007) 1 final: *Uma política energética para a Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia.

Comissão Europeia, 2011. COM(2011) 31 final: *Renewable Energy – Progressing towards the 2020 target*. Bruxelas: Comissão Europeia.

Comissão Parlamentar de Assuntos Económicos, Inovação e Energia, 2010. *Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis ao abrigo da Directiva 2009/28/CE*. Lisboa: Parlamento de Portugal.

Conselho de Ministros, 2001. *Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001*. Diário da República n.º 243, 19 de Outubro de 2001.

Conselho de Ministros, 2005. *Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005*. Diário da República n.º 204, 24 de Outubro de 2005.

Conselho de Ministros, 2010. *Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010*. Diário da República n.º 73, 15 de Abril de 2010.

Deloitte e Associação Portuguesa de Energias Renováveis, 2009. *Estudo do Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal*. Lisboa: Associação Portuguesa de Energias Renováveis.

Deloitte e Asociación Empresarial Eólica, 2010. *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España – Actualización 2010, Proyección 2020*. Madrid: Asociación Empresarial Eólica.

Deloitte, 2008. *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España*. Madrid: Asociación Empresarial Eólica.

Direcção Geral de Energia da Comissão Europeia, 2011. *Renewables make the difference*. Bruxelas: Comissão Europeia.

Direcção Geral de Energia e Geologia, 2008. *Petróleo, Gás Natural e Carvão – Estatísticas Rápidas, Dezembro 2008*. Lisboa: DGEG.

Direcção Geral de Energia e Geologia, 2010. *Renováveis – Estatísticas Rápidas, Dezembro 2010*. Lisboa: DGEG.

Direcção Geral de Energia e Geologia, 2011. *Petróleo, Gás Natural e Carvão – Estatísticas Rápidas, Fevereiro/Março 2011*. Lisboa: DGEG.

Direcção Geral de Energia e Transporte da Comissão Europeia, 2009. *EmployRES – Employment and growth impacts of sustainable energies in the European Union*. Bruxelas: Comissão Europeia.

Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Arvizu, D., Bruckner, T., Christensen, J., Devernay, J.-M., Faaij, A., Fishedick, M., Goldstein, B., Hansen, G., Huckerby, J., Jäger-Waldau, A., Kadner, S., Kammen, D., Krey, V., Kumar, A., Lewis, A., Lucon, O., Matschoss, P., Maurice, L., Mitchell, C., Moomaw, W., Moreira, J., Nadai, A., Nilsson, L.J., Nyboer, J., Rahman, A., Sathaye, J., Sawin, J., Schaeffer, R., Schei, T., Schlömer, S., Sims, R., Verbruggen, A., von Stechow, C., Urama, K., Wisser, R., Yamba, F. e Zwickel, T., 2011. *Summary for Policy Makers*. In *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S. e v. Stechow C. eds, Cambridge e New York: Cambridge University Press.

Electricidade da Madeira, 2010. *Caracterização da Rede de Transporte e Distribuição em AT e MT – 2009*. Madeira: EEM.

Electricidade da Madeira, 2011. *Caracterização da Rede de Transporte e Distribuição em AT e MT – 2010*. Madeira: EEM.

Electricidade dos Açores, 2010. *Caracterização das Redes de Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica da Região Autónoma dos Açores – Situação em 31 de Dezembro de 2009*. Açores: EDA.

Electricidade dos Açores, 2011. *Caracterização das Redes de Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica da Região Autónoma dos Açores – Situação em 31 de Dezembro de 2010*. Açores: EDA.

Electricidade dos Açores, 2011. *Informação estatística – Dezembro de 2010*. Açores: EDA.

European Renewable Energy Council, 2010. *Re-thinking 2050: a 100% renewable energy vision for the European Union*. Bruxelas; European Renewable Energy Council.

European Wind Energy Association, 2009. *The economics of wind energy*. s.l.: EWEA

Eurostat, *Preços da electricidade para consumidores industriais*, disponível em <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>, consultado em 7 de Junho de 2011.

Fundo Monetário Internacional, *World Economic Outlook Database, April 2011*, disponível em <http://www.imf.org/>, consultado em 10 de Maio de 2011.

Gadonneix, P., 2010. *Managing the energy transition to a sustainable future*. In: World Energy Council ed. 2010, *World Energy Insight 2010*. London: First, pp. 4-5.

Hamilton, J., 1983. *Oil and the Macroeconomy since World War II*. *Journal of Political Economy*, 91 (2), pp. 228-248.

Hémery, D., Debeir, J. C. e Deléage, J. P., 1991. *In the servitude of power: Energy and civilization through the ages*. London: Zed Books.

Instituto Nacional de Estatística, *Produto Interno Bruto a preços de mercado*, disponível em <http://www.ine.pt>, consultado em 10 de Abril de 2011.

Instituto Nacional de Estatística, *Total de emprego e remunerados*, disponível em <http://www.ine.pt>, consultado em 10 de Abril de 2011.

Instituto Nacional de Estatística, *Valor acrescentado bruto por ramo de actividade*, disponível em <http://www.ine.pt>, consultado em 10 de Abril de 2011.

Interacademy Council, 2007. *Lighting the way: Toward a sustainable energy future*. Amsterdam: IAC.

IntercontinentalExchange, *Contratos futuros de Brent, UK Natural Gas, Coal API2 e ECX EU Allowances*, disponível em <http://www.theice.com/>, consultado em 7 de Junho de 2011.

International Energy Agency, 2008. *World Energy Outlook 2008*. Paris: IEA.

Jackson, T., 2009, *Prosperity without growth: economics for a finite planet*. London: Earthscan.

Kammem, D. Kapadia, K. e Fripp, M., 2004. *Putting renewables to work: How many jobs can the clean energy industry generate?*, RAEL Report. Berkeley: University of California.

Laponche, B., 2008. *World Energy Prospects and Stakes: A new paradigm*. Agence Française de Développement, Working Paper N.º 59.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. e Behrens, W. W., 1972. *The Limits to Growth*. New York: Universe Books.

Menegaki, A., 2007. *Valuation for renewable energy: A comparative review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, pp. 2422-2437.

Ministério da Economia e da Inovação, 2007. *Energias Renováveis em Portugal*. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação.

Ministério da Economia e da Inovação, 2007. *Uma política de energia com ambição*. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação.

Ministério da Economia, 2001. *Programa E4: Eficiência Energética e Energias Endógenas*. Lisboa: Ministério da Economia.

Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento, 2010. *Balanço de seis meses da Estratégia Nacional para a Energia 2020*. In: Conferência “Novas energias, melhor economia”. Lisboa, 21 de Outubro de 2010, Lisboa: Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento.

Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento, 2010. *Re.New.Able. a Inspirar Portugal – Plano Novas Energias ENE 2020*. Lisboa: Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento.

Observ’ER, 2009. *Worldwide electricity production from renewable energy sources – eleventh inventory*. s.l.: Observ’ER.

OMEL – Mercado de Electricidad, *Preço médio mensal da electricidade em Portugal*, disponível em <http://www.omel.es/>, consultado em 6 de Junho de 2011.

OMIP – The Iberian Energy Derivatives Exchange, *Contratos futuros de electricidade no MIBEL*, disponível em <http://www.omip.pt>, consultado em 7 de Junho de 2011.

Pimentel, D. Rodrigues, G. Wane, T. Abrams, R. Goldberg, K. Staecker, H. Ma, E. Brueckner, L. Trovato, L. Chow, C. Govindarajulu, U. e Boerke, S., 1994. *Renewable Energy: Economic and Environmental Issues*, BioScience, 44 (8), pp ?.

Porter, M. e Kramer, M., 2006. *Strategy and society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility*. Harvard Business Review, Dezembro 2006, pp. 78-92.

REN, 2005. *Dados Técnicos de 2004*. Lisboa: REN.

- REN, 2006. *Dados Técnicos de 2005*. Lisboa: REN.
- REN, 2007. *Dados Técnicos de 2006*. Lisboa: REN.
- REN, 2008. *Dados Técnicos de 2007*. Lisboa: REN.
- REN, 2009. *Dados Técnicos de 2008*. Lisboa: REN.
- REN, 2010. *Dados Técnicos de 2009*. Lisboa: REN.
- REN, 2011. *Dados Técnicos de 2010*. Lisboa: REN.
- Roig, C. A., Silva, I. P., Guerra, S. M. G., 2009. *Eficiência energética e o retorno às energias renováveis no século XXI*. Revista Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social (OIDLES), 3 (7), pp ?.
- Sachs, I., 2007. *A revolução energética do século XXI*. Estudos Avançados, 21 (59), pp. 21-38.
- Sorensen, B., 2004. *Renewable Energy: Its physics, engineering, environmental impacts, economics and planning*. 3rd ed. s.l.: Academic Press.
- U.S. Energy Information Administration, 2010. *International Energy Outlook 2010*. Washington: EIA.
- União Europeia, 2001. *Directiva 2001/77/CE relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renovável no mercado interno da electricidade*, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 283/22 a L 283/40.
- União Europeia, 2009. *Directiva 2009/28/CE relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes*, Jornal Oficial da União Europeia, L 140/16 a L 140/62.
- United Nations, 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Rio de Janeiro: United Nations.
- United Nations, 1997. *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Kyoto: United Nations.
- World Energy Council, 2007. *Deciding the Future: Energy policy scenarios to 2050*. London: World Energy Council.
- World Energy Council, 2007. *Energy and Climate Change*. London: World Energy Council.
- World Energy Council, 2008. *Europe's Vulnerability to Energy Crisis*. London: World Energy Council.
- World Energy Council, 2010. *2010 Survey of Energy Resources*. London: World Energy Council.
- WWF, Ecofys e OMA, 2011. *The energy report: 100% renewable energy by 2050*. s.l.: WWF.

Lista de figuras

Figura 1. Esquema metodológico de suporte ao desenvolvimento da presente tese	15
---	----

Lista de tabelas

Tabela 1. Contribuição do sector das energias renováveis para o PIB nacional	36
Tabela 2. Emprego gerado pelo sector das energias renováveis	36
Tabela 3. Custos evitados pelo sector das energias renováveis.....	36
Tabela 4. Ópticas de análise, fórmulas, dados e cálculos auxiliares considerados para o cálculo do PIB nominal	47
Tabela 5. Capacidade instalada para produção eléctrica em Portugal.....	51
Tabela 6. Produção eléctrica em Portugal	51
Tabela 7. PIB nominal (directo) do sector das energias renováveis.....	52
Tabela 8. Deflator do PIB português (FMI)	52
Tabela 9. PIB real (directo) do sector das energias renováveis.....	52
Tabela 10. PIB directo futuro do sector das energias renováveis.....	52
Tabela 11. PIB indirecto do sector das energias renováveis	52
Tabela 12. Emprego directo do sector das energias renováveis	53
Tabela 13. Emprego indirecto do sector das energias renováveis.....	53
Tabela 14. Emissões de CO ₂ evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis	53
Tabela 15. Custos evitados pela não emissão de CO ₂	53
Tabela 16. Custos evitados pela substituição de importações	53
Tabela 17. Matriz adaptada de coeficientes de Leontief (APREN/ Deloitte)	55
Tabela 18. Emissões de CO ₂ por tipo de combustível fóssil utilizado na produção de electricidade (APREN/ Deloitte).....	58
Tabela 19. Emissões de CO ₂ em Portugal (E-Value)	58
Tabela 20. Preços dos direitos de emissão de CO ₂ (Bloomberg e ICE).....	59
Tabela 21. Preços dos combustíveis fósseis e da energia eléctrica (combustíveis fósseis: Bloomberg e ICE; energia eléctrica no MIBEL: OMEL e OMIP)	59

Lista de gráficos

Gráfico 1. Evolução da capacidade instalada para produção eléctrica a partir de fontes renováveis vs. fontes convencionais	24
Gráfico 2. Evolução da capacidade instalada para produção eléctrica por fonte de energia renovável	25
Gráfico 3. Evolução da produção eléctrica a partir de fontes renováveis vs. fontes convencionais	26
Gráfico 4. Evolução da produção eléctrica por fonte de energia renovável	26
Gráfico 5. Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB português	27
Gráfico 6. Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB português	28
Gráfico 7. Impacto total do sector das energias renováveis no PIB português	28
Gráfico 8. Evolução do peso do PIB das energias renováveis no PIB português	29
Gráfico 9. Crescimento do PIB português vs. crescimento do PIB das energias renováveis	29
Gráfico 10. Emprego criado directamente pelo sector das energias renováveis	30
Gráfico 11. Emprego criado indirectamente pelo sector das energias renováveis	31
Gráfico 12. Emprego total criado pelo sector das energias renováveis	31
Gráfico 13. Crescimento do emprego nacional vs. crescimento do emprego gerado pelo sector das energias renováveis	32
Gráfico 14. Emissões evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis	32
Gráfico 15. Custos evitados com direitos de emissões pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis	33
Gráfico 16. Importações evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis	33
Gráfico 17. Custos evitados pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis	34
Gráfico 18. Evolução do PIB por trabalhador nacional vs. PIB por trabalhador no sector das energias renováveis	54
Gráfico 19. Impacto das energias renováveis no cumprimento das metas de Quioto	54

Lista de anexos

Anexo 1. Metodologia: esclarecimentos e análises adicionais	47
Anexo 2. Resultados	51

Anexo 3. Análises de resultados adicionais.....	54
Anexo 4. Matriz de coeficientes de Leontief.....	55
Anexo 5. Emissões de CO ₂	58
Anexo 6. Preços.....	59
Anexo 7. Nota explicativa/ glossário.....	60

Anexos

Anexo 1. Metodologia: esclarecimentos e análises adicionais

Impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional

O quadro seguinte apresenta resumidamente as três ópticas enunciadas, a fórmula utilizada (de acordo com a metodologia da Contabilidade Nacional) e os dados obtidos através dos questionários e que permitiram a aplicação da fórmula:

Ópticas	Fórmula	Dados das empresas	Cálculos auxiliares
Despesa	+ Consumo Final + Investimento + Exportações - Importações	+ Formação Bruta de Capital + Exportações - Importações	Formação Bruta de Capital Fixo (Variação do Imobilizado) + Variação de Existências
Produto	+ Valor acrescentado Bruto (VAB)	+ Receitas Operacionais - Custos com a Mercadoria Vendida e os Materiais Consumidos - Fornecimentos e Serviços Externos - Outros Custos Operacionais	
Rendimento	+ Salários + Rendas + Juros + Lucro	+ Gastos com Pessoal + Depreciações + Amortizações + Provisões + Resultado Operacional	

Tabela 4. Ópticas de análise, fórmulas, dados e cálculos auxiliares considerados para o cálculo do PIB nominal

No âmbito do cálculo do impacto directo do sector das energias renováveis no PIB nacional, foram estudadas as seguintes rubricas:

- Cálculo do PIL nominal de cada fonte de energia renovável
- Definição de um deflator para Portugal
- Cálculo do PIB real de cada fonte de energia renovável
- Cálculo do PIL real de cada fonte de energia renovável

Uma vez calculado o PIB nominal, procedeu-se ao cálculo do PIL nominal de cada fonte de energia renovável. O PIL nominal é calculado como PIB nominal – Amortizações, sendo que estas foram estimadas também com base nos questionários efectuados.

O deflator português foi definido para cada um dos anos em análise – 2005 a 2010 – tendo por base o deflator publicado para a economia portuguesa pelo Fundo Monetário Internacional (FMI). O deflator permitiu a passagem do PIB nominal para PIB real, através da sua multiplicação por cada rubrica utilizada para o cálculo do PIB nominal, em cada uma das três ópticas previamente consideradas. Assim, o PIB real é calculado como PIB nominal x deflator.

Uma vez calculado o PIB real, procedeu-se ainda ao cálculo do PIL real de cada fonte de energia renovável. O PIL real é calculado como PIB real – Depreciações, sendo que as depreciações estão para o PIB real tal como as amortizações estão para o PIB nominal, facto do qual decorre o paralelismo das fórmulas.

Os pressupostos utilizados para o cálculo do PIB nominal de cada fonte de energia renovável foram os seguintes:

- Com excepção do Consumo Final, todas as variáveis utilizadas para calcular o PIB por cada uma das três ópticas constam da Demonstração de Resultados e do Balanço das empresas que integram o sector das energias renováveis;
- Os valores retirados dos relatórios das empresas foram ponderados com um rácio indicativo da percentagem do negócio da empresa relacionado com a energia renovável em causa;
- O rácio que define o peso que o sector das energias renováveis tem no negócio de cada empresa foi facultado pelas empresas nos questionários.
- No que diz respeito à óptica da despesa:
 - O Consumo Final é calculado através da diferença entre o PIB nominal calculado pela óptica do produto e as restantes variáveis da óptica da despesa;
 - A Formação Bruta de Capital Fixo é calculada através da variação de um ano para o outro do Imobilizado Corpóreo e Incorpóreo;
 - As Importações são calculadas ponderando as compras das empresas com o rácio de importações indicado em cada questionário;
 - As Exportações são calculadas ponderando as vendas das empresas com o rácio de exportações indicado em cada questionário.

Impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional

Para o cálculo do impacto indirecto do sector das energias renováveis no PIB nacional foi utilizada a metodologia de análise Input Output (coeficientes de Leontief), desenvolvida por Wassily Leontief em 1936. A sua principal utilização foca-se na interpretação das interdependências entre os diversos sectores da economia. Todos os sectores de actividade de uma economia adquirem matérias-primas, bens e/ou serviços a outros sectores dessa mesma economia. As interacções entre sectores encontram-se espelhadas em tabelas de origem e destino (Input Output), onde se indica quem produz e quem utiliza a produção de todos os sectores da economia.

Tendo por base a tabela de destino, obtém-se a matriz de coeficientes técnicos. Esta matriz traduz, percentualmente, as aquisições de um sector aos restantes sectores. Cada coeficiente técnico representa os consumos do sector e a quantidade necessária para produzir uma unidade de produto. Mediante o cálculo da matriz inversa da subtracção entre a matriz unitária e a matriz de coeficientes técnicos, obtém-se a matriz inversa de Leontief. Na matriz de Leontief, os coeficientes representam o impacto indirecto que um aumento da procura final de cada sector de actividade económica tem sobre a produção dos restantes sectores. A matriz reflecte, portanto, em quanto é que cada indústria da economia deverá aumentar a sua produção de forma a satisfazer um incremento na procura final de determinado produto ou serviço. Assim, para obter o efeito indirecto que um aumento do PIB do sector das energias renováveis tem nos restantes sectores da economia, é necessário multiplicar os aumentos da produção intermédia pelos multiplicadores de efeito de renda. Os multiplicadores de efeito de renda reflectem a parte da produção intermédia que se dedica à produção final.

No caso específico do estudo desenvolvido pela APREN e pela Deloitte e na presente dissertação, tornou-se necessário adaptar as tabelas Input Output da economia portuguesa, uma vez que as mesmas não apresentam os diversos subsectores de energias renováveis – hídrica, solar fotovoltaica, eólica, bioenergia, geotérmica e ondas – desagregados. Para tal, seria necessário avaliar as inter-relações entre estes sectores e os restantes sectores da economia. No entanto, tendo em conta a dificuldade de obtenção destes dados na economia portuguesa, a concretização de um trabalho semelhante em Espanha e a proximidade entre as economias portuguesa e espanhola, optámos por utilizar o racional de desagregação dos subsectores de energias renováveis definido para Espanha. Assim, a partir das últimas tabelas Input Output publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística, para o ano de 2005, foi construído um novo modelo de tabelas contendo linhas e colunas adicionais de forma a desagregar os subsectores de energias renováveis e as suas interligações com os restantes

sectores da economia. Com base nestas novas tabelas Input Output, calcula-se a matriz dos coeficientes técnicos, que traduz a importância relativa de cada sector de actividade na produção total de outro sector. Calcula-se ainda a matriz inversa de Leontief, que apresenta o impacto indirecto de uma actividade económica sobre outra, revelando o efeito multiplicador que cada sector tem sobre a produção intermédia de cada um dos restantes sectores. Por fim, calcula-se o multiplicador de efeito de renda, que traduz a relação existente entre o valor acrescentado bruto (contribuição para o PIB) e a produção total. Este conjunto de indicadores, multiplicados pela produção intermédia, permitem quantificar o impacto indirecto que o aumento de 1€ no PIB nominal do sector das energias renováveis tem no PIB nominal da restante economia.

Impacto total do sector das energias renováveis no PIB nacional

Neste âmbito, foi analisada a evolução do peso do PIB nominal total (directo e indirecto) das fontes de energia renovável no PIB histórico português. Para os anos estimados, foi analisada a evolução do peso do PIB nominal total das fontes de energia renovável no PIB português (estimado pelo Banco de Portugal).

Emprego gerado pela actividade do sector das energias renováveis a nível nacional

Neste âmbito, foi analisada comparativamente a evolução do PIB por trabalhador para cada fonte de energia renovável e para o país.

Anexo 2. Resultados

	<i>MW</i>						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energia hídrica	4.620	4.811	4.843	4.846	4.854	4.880	4.896
Energia eólica	552	1.064	1.698	2.463	3.035	3.617	3.988
Energia solar fotovoltaica	3	3	3	15	59	115	130
Bioenergia	472	473	485	490	490	576	590
Energia geotérmica	13	13	13	23	23	30	30
Energia das ondas	0	0	0	1	4	4	4
Total FER	5.660	6.364	7.043	7.837	8.463	9.222	9.638
Energia térmica	6.984	7.448	7.584	7.623	7.665	8.660	9.534
Total	12.644	13.812	14.627	15.460	16.129	17.882	19.172

	<i>MW</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Energia hídrica	4.958	5.020	5.083	5.147	5.212
Energia eólica	4.362	4.772	5.221	5.711	6.248
Energia solar fotovoltaica	169	220	286	372	484
Bioenergia	632	677	725	776	831
Energia geotérmica	32	35	38	41	44
Energia das ondas	8	16	31	60	116
Total FER	10.161	10.740	11.383	12.108	12.936
Energia térmica	9.593	9.653	9.712	9.773	9.833
Total	19.755	20.392	21.096	21.880	22.769

Tabela 5. Capacidade instalada para produção eléctrica em Portugal

	<i>GWh</i>						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energia hídrica	12.226	12.483	11.700	13.570	12.877	11.532	12.528
Energia eólica	817	1.773	2.925	4.036	5.757	7.510	9.126
Energia solar fotovoltaica	3	4	4	24	41	160	213
Bioenergia	1.782	1.961	1.985	2.101	2.072	2.277	2.789
Energia geotérmica	84	71	84	178	170	162	174
Energia das ondas	-	-	-	-	-	-	-
Total FER	14.912	16.290	16.698	19.909	20.918	21.640	24.830
Energia térmica	30.054	36.448	31.761	30.264	30.426	31.051	25.939
Total	44.966	52.739	48.458	50.172	51.344	52.691	50.768

	<i>GWh</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Energia hídrica	11.625	11.772	11.920	12.070	12.221
Energia eólica	10.470	11.454	12.531	13.708	14.996
Energia solar fotovoltaica	294	383	498	648	843
Bioenergia	3.021	3.235	3.465	3.711	3.974
Energia geotérmica	188	204	221	240	260
Energia das ondas	17	33	65	125	243
Total FER	25.616	27.081	28.699	30.501	32.538
Energia térmica	26.100	26.261	26.424	26.588	26.753
Total	51.715	53.342	55.123	57.090	59.291

Tabela 6. Produção eléctrica em Portugal

Valores em milhões de euros

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo Final	431	696	397	260	517	524
Formação Bruta de Capital	575	714	1.043	1.653	1.676	1.826
Exportações	9	14	29	45	53	59
Importações	341	562	559	850	1.013	1.117
PIB (Despesa)	674	862	910	1.107	1.233	1.292
Receitas de Exploração	913	1.172	1.275	1.554	1.744	1.828
Custos de Exploração	239	310	365	446	511	536
PIB (Produto)	674	862	910	1.107	1.233	1.292
Gastos com Pessoal	83	101	105	116	129	134
Consumo de Capital Fixo	199	215	251	335	384	404
Excedente de Exploração	392	546	554	656	721	753
PIB (Rendimento)	674	862	910	1.107	1.233	1.292

Tabela 7. PIB nominal (directo) do sector das energias renováveis

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Deflador	1,00	0,97	0,94	0,93	0,92	0,91

Tabela 8. Deflador do PIB português (FMI)

Valores em milhões de euros

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo Final	431	677	375	240	479	485
Formação Bruta de Capital	575	694	985	1.530	1.551	1.690
Exportações	9	14	28	41	49	54
Importações	341	547	528	787	937	1.034
PIB (Despesa)	674	838	859	1.025	1.141	1.196
Receitas de Exploração	913	1.140	1.204	1.438	1.614	1.692
Custos de Exploração	239	302	345	413	473	496
PIB (Produto)	674	838	859	1.025	1.141	1.196
Gastos com Pessoal	83	98	99	108	119	124
Consumo de Capital Fixo	199	209	237	310	355	374
Excedente de Exploração	392	531	523	607	667	697
PIB (Rendimento)	674	838	859	1.025	1.141	1.196

Tabela 9. PIB real (directo) do sector das energias renováveis

Milhões de euros

	2011	2012	2013	2014	2015
PIB directo	1.376	1.472	1.581	1.707	1.855

Tabela 10. PIB directo futuro do sector das energias renováveis

Milhões de euros

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PIB indirecto	644	798	830	990	1.093	1.138

Milhões de euros

	2011	2012	2013	2014	2015
PIB indirecto	1.209	1.289	1.383	1.492	1.621

Tabela 11. PIB indirecto do sector das energias renováveis

	<i>N.º de postos de trabalho</i>					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Emprego directo	1.573	1.625	1.724	2.353	2.680	2.845

	<i>N.º de postos de trabalho</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Emprego directo	2.933	3.026	3.125	3.230	3.341

Tabela 12. Emprego directo do sector das energias renováveis

	<i>N.º de postos de trabalho</i>					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Emprego indirecto	26.149	29.711	30.003	33.728	37.249	38.475

	<i>N.º de postos de trabalho</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Emprego indirecto	42.522	45.224	48.453	52.350	56.993

Tabela 13. Emprego indirecto do sector das energias renováveis

	<i>Milhões de toneladas</i>					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Emissões de CO₂ evitadas	8	8	9	9	9	11

	<i>Milhões de toneladas</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Emissões de CO₂ evitadas	12	14	14	15	16

Tabela 14. Emissões de CO₂ evitadas pela produção eléctrica a partir de fontes renováveis

	<i>Milhões de euros</i>					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Custos evitados com emissões	181	189	193	224	143	172

	<i>Milhões de euros</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Custos evitados com emissões	201	232	262	303	341

Tabela 15. Custos evitados pela não emissão de CO₂

	<i>Milhões de euros</i>					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Custos evitados com importações	795	831	914	1.314	693	1.056

	<i>Milhões de euros</i>				
	2011	2012	2013	2014	2015
Custos evitados com importações	1.509	1.823	1.988	2.154	2.341

Tabela 16. Custos evitados pela substituição de importações

Anexo 3. Análises de resultados adicionais

A riqueza produzida por cada trabalhador do sector das energias renováveis é substancialmente superior à riqueza produzida por cada trabalhador a nível nacional. De facto, entre 2005 e 2010, o rácio do PIB nacional pelo número de trabalhadores a nível nacional foi sempre inferior ao rácio do PIB do sector das energias renováveis pelo número de trabalhadores deste sector, o que comprova a relevância do mesmo para a criação de riqueza e de postos de trabalho em Portugal.

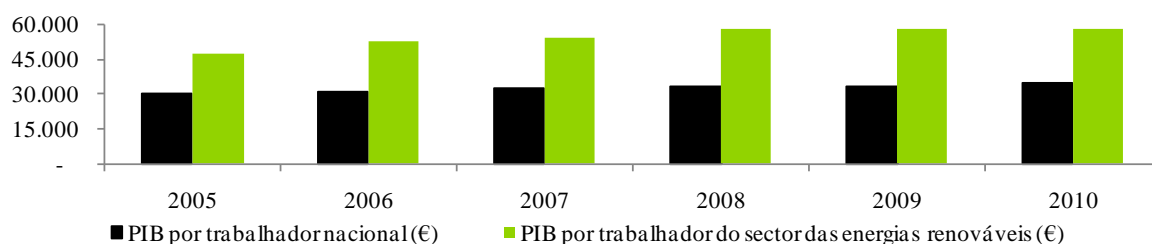


Gráfico 18. Evolução do PIB por trabalhador nacional vs. PIB por trabalhador no sector das energias renováveis

No âmbito do impacto ambiental do sector das energias renováveis, há que notar a importância destas na aproximação ao cumprimento das metas estabelecidas para Portugal no quadro no Protocolo de Quioto. De acordo com este, Portugal tem por objectivo, até 2012, reduzir a emissão de gases do efeito estufa em pelo menos 8% face aos níveis de 1990. Isto corresponde a emitir, no máximo, cerca de 77 milhões de toneladas equivalentes de CO₂. Em 2012 – ano limite do Protocolo de Quioto –, é expectável que a produção de electricidade com base em energias renováveis evite emissões na ordem dos 14 milhões de toneladas equivalentes de CO₂. Embora de acordo com esta estimativa Portugal não cumpra a meta estabelecida no âmbito do Protocolo de Quioto, caso as referidas emissões não fossem evitadas, o incumprimento agravar-se-ia.

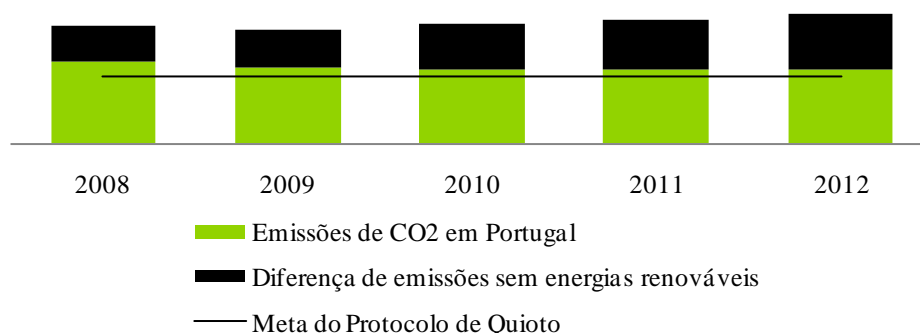


Gráfico 19. Impacto das energias renováveis no cumprimento das metas de Quioto

Anexo 4. Matriz de coeficientes de Leontief

Sector	Energia Hídrica		Energia Eólica		Energia da Biomassa		Energia Solar Fotovoltaica	
	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção intermédia
Energia da Biomassa	-	-	-	-	0,14268	1,00188	-	-
Energia Eólica	-	-	1,43500	-	-	-	-	-
Energia Hídrica	0,42787	1,02643	-	-	-	-	-	-
Energia Solar Fotovoltaica	-	-	-	-	-	-	0,28871	1,00003
01 Agricultura, produção animal e caça	0,00073	0,00155	0,00070	0,00140	0,00122	0,00260	0,00091	0,00193
02 Silvicultura e exploração florestal	0,00075	0,00087	0,00060	0,00090	0,00142	0,00166	0,00088	0,00103
05 Pesca e aquacultura	0,00007	0,00010	0,00000	0,00010	0,00011	0,00016	0,00008	0,00012
10 Extração de hulha, linhite e turfa	0,00000	0,00000	0,00070	0,00230	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
11 Extração de petróleo bruto e gás natural	0,00000	0,00212	0,00000	0,00010	0,00000	0,03848	0,00000	0,00310
13 Minérios metálicos	0,00000	0,00000	0,00000	0,00100	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
14 Outros produtos das indústrias extractivas	0,00106	0,00316	0,00090	0,00280	0,01071	0,03184	0,00127	0,00376
15 Produtos alimentares e bebidas	0,00081	0,00276	0,00050	0,00250	0,00134	0,00460	0,00101	0,00345
16 Indústria do tabaco	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
17 Indústria têxtil	0,00084	0,00177	0,00060	0,00250	0,00202	0,00424	0,00130	0,00272
18 Artigos de vestuário e de peles com pêlo	0,00021	0,00056	0,00030	0,00130	0,00032	0,00085	0,00026	0,00070
19 Indústria do couro	0,00007	0,00016	0,00000	0,00020	0,00017	0,00037	0,00012	0,00025
20 Indústria da madeira e da cortiça	0,00107	0,00367	0,00120	0,00520	0,00214	0,00736	0,00121	0,00415
21 Indústria da pasta e do papel	0,00104	0,00261	0,00210	0,01060	0,00185	0,00462	0,00132	0,00330
22 Material impresso e trabalhos de impressão	0,00727	0,01376	0,00340	0,00970	0,01041	0,01971	0,00875	0,01656
23 Coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear	0,00495	0,03032	0,00100	0,01050	0,00588	0,03598	0,00677	0,04141
24 Produtos químicos	0,00712	0,01961	0,00410	0,02380	0,01550	0,04268	0,01058	0,02913
25 Artigos de borracha e de matérias plásticas	0,00597	0,01480	0,01250	0,05270	0,02071	0,05135	0,00859	0,02131

Tabela 17. Matriz adaptada de coeficientes de Leontief (APREN/ Deloitte)

continuação	Energia Hídrica		Energia Eólica		Energia da Biomassa		Energia Solar Fotovoltaica	
	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia
26 Outros produtos minerais não metálicos	0,00343	0,00810	0,00120	0,00430	0,00665	0,01572	0,00311	0,00736
27 Metalurgia	0,00833	0,02041	0,03170	0,16040	0,01659	0,04066	0,01511	0,03703
28 Produtos metálicos transformados	0,01104	0,02658	0,04060	0,13290	0,03663	0,08819	0,01487	0,03580
29 Máquinas e equipamentos	0,04583	0,09791	0,00210	0,01000	0,14608	0,31205	0,04051	0,08654
30 Máquinas de escritório e computadores	0,01338	0,02429	0,00150	0,02010	0,01332	0,02419	0,02057	0,03736
31 Máquinas e aparelhos eléctricos	0,01654	0,05356	0,02250	0,11640	0,03884	0,12577	0,02930	0,09489
32 Equipamento e aparelhos de rádio, televisão e	0,00904	0,03130	0,00100	0,01100	0,00871	0,03017	0,00824	0,02854
33 Aparelhos e instrumentos médico-cirúrgicos e de precisão	0,00036	0,00071	0,00010	0,00060	0,00072	0,00143	0,00046	0,00091
34 Veículos automóveis, reboques e semi-reboques	0,00173	0,00470	0,00060	0,00540	0,01192	0,03247	0,00298	0,00812
35 Outro material de transporte	0,00006	0,00010	0,00020	0,00100	0,00010	0,00018	0,00008	0,00014
36 Mobiliário; outros produtos das indústrias transformadoras	0,00084	0,00207	0,00230	0,00680	0,00186	0,00460	0,00094	0,00234
37 Materiais reciclados	0,00152	0,00373	0,00060	0,02000	0,00319	0,00783	0,00269	0,00659
40 Electricidade, gás, vapor e água	0,19491	0,51819	0,01330	0,03280	0,08427	0,22171	0,30127	0,79680
41 Água captada e distribuída	0,00090	0,00150	0,00050	0,00120	0,00682	0,01138	0,00135	0,00225
45 Trabalhos de construção	0,02007	0,05777	0,01960	0,05360	0,03053	0,08787	0,01522	0,04380
50 Serv. com.; agentes com.; manutenção, reparação e retalho de veículos automóveis	0,00770	0,01173	0,00540	0,01190	0,01178	0,01795	0,00914	0,01391
51 Serv. com. grosso, serv. agentes com., excepto automóveis	0,02351	0,04476	0,01250	0,02160	0,04394	0,08367	0,02713	0,05166
52 Serv. com. retalho, excepto automóveis, e serv. repar. bens pessoais e domésticos	0,00138	0,00233	0,00170	0,00230	0,00265	0,00449	0,00181	0,00307
55 Alojamento e restauração	0,00570	0,01090	0,01120	0,01840	0,00931	0,01780	0,00708	0,01355
60 Transporte terrestre e por condutas	0,00910	0,02231	0,03110	0,06950	0,01484	0,03639	0,01166	0,02861
61 Transporte por água	0,00038	0,00128	0,00020	0,00070	0,00056	0,00188	0,00047	0,00156

Tabela 17 (continuação). Matriz adaptada de coeficientes de Leontief (APREN/ Deloitte)

<i>continuação</i>		Energia Hídrica		Energia Eólica		Energia da Biomassa		Energia Solar Fotovoltaica	
Sectores	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda	Multiplicador de produção intermédia	Multiplicador de produção efeito renda
62 Transporte aéreo	0,00042	0,00138	0,00060	0,00220	0,00070	0,00231	0,00052	0,00170	
63 Serv. anexos e auxiliares de transporte; agências viagem e turismo	0,00702	0,01163	0,01400	0,04140	0,01626	0,02695	0,01293	0,02143	
64 Correios e telecomunicações	0,01315	0,02424	0,01850	0,03640	0,02939	0,05417	0,02133	0,03931	
65 Intermediação financeira	0,03820	0,05612	0,04690	0,06980	0,03190	0,04686	0,05226	0,07676	
66 Seguros e fundos de pensões	0,00410	0,00647	0,00040	0,00130	0,00590	0,00931	0,00519	0,00819	
67 Serv. auxiliares da intermediação financeira	0,00360	0,00591	0,00110	0,00200	0,00578	0,00948	0,00419	0,00687	
70 Imobiliário	0,01425	0,01879	0,01730	0,02380	0,01600	0,02111	0,01570	0,02070	
71 Aluguer máquinas e equipamentos	0,00317	0,00529	0,00220	0,00450	0,00353	0,00590	0,00340	0,00567	
72 Serviços informáticos e conexos	0,00510	0,00849	0,01200	0,02220	0,00524	0,00873	0,00614	0,01022	
73 Investigação e desenvolvimento	0,00321	0,00432	0,00650	0,01390	0,00422	0,00568	0,00417	0,00561	
74 Outros serviços prestados às empresas	0,07732	0,15157	0,03030	0,06510	0,11982	0,23487	0,09678	0,18971	
75 Administração pública, defesa e segurança social obrig.	0,00000	0,00000	0,01230	0,01650	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
80 Serviços de educação	0,00364	0,00415	0,00170	0,00220	0,00439	0,00502	0,00407	0,00465	
85 Serviços de saúde e acção social	0,00085	0,00135	0,00330	0,00520	0,00125	0,00198	0,00088	0,00138	
90 Serviços de saneamento, tratamento de resíduos, higiene pública e similares	0,00125	0,00204	0,00060	0,00110	0,00191	0,00313	0,00168	0,00276	
91 Serviços prestados por organizações associativas	0,00028	0,00112	0,00030	0,00050	0,00034	0,00139	0,00030	0,00122	
92 Serviços recreativos, culturais e desportivos	0,00287	0,00535	0,00190	0,00350	0,00454	0,00847	0,00366	0,00683	
93 Outros serviços	0,00013	0,00019	0,00020	0,00030	0,00019	0,00029	0,00016	0,00023	
95 Serviços prestados às famílias por empregados domésticos	0,00000	0,00000	-	-	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
Multiplicador para calcular o efeito na produção		2,3769		2,5754		2,8604		2,8370	
Multiplicador para calcular o efeito de renda	1,0141		0,6916		0,9572		1,0791		

Tabela 17 (continuação). Matriz adaptada de coeficientes de Leontief (APREN/ Deloitte)

Anexo 5. Emissões de CO₂

Para o cálculo das emissões de CO₂ evitadas devido à menor produção de energia eléctrica a partir de combustíveis fósseis, foram analisados os gases emitidos pelos três tipos de combustíveis fósseis considerados na produção de electricidade. A quantidade de CO₂ emitida foi calculada com base na relação entre a produção de electricidade e as emissões totais de CO₂ das centrais termoeléctricas existentes em Portugal.

Partindo deste pressuposto, foram definidas as seguintes emissões de CO₂ por tipo de combustível fóssil utilizado na produção de electricidade:

	<i>Toneladas por GWh</i>		
	Carvão	Fuelóleo	Gás Natural
Emissões de CO₂	850	726	352

Tabela 18. Emissões de CO₂ por tipo de combustível fóssil utilizado na produção de electricidade (APREN/Deloitte)

As emissões de CO₂ efectivamente ocorridas em Portugal, estimadas até ao final do Protocolo de Quioto (2012), são as seguintes:

	<i>Milhões de toneladas</i>							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Emissões de CO₂ em Portugal	88,95	82,70	79,52	79,92	78,65	78,25	78,10	77,95

Tabela 19. Emissões de CO₂ em Portugal (E-Value)

Anexo 6. Preços

Para o cálculo dos custos evitados com emissões de CO₂ e com a redução das importações de combustíveis fósseis e electricidade, foram assumidos os seguintes preços:

	€/ tonelada de CO ₂					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Preço dos direitos de emissão de CO ₂	21,56	22,64	21,66	25,67	15,32	15,39
	2011	2012	2013	2014	2015	
	16,60	17,13	18,29	19,89	20,99	

Tabela 20. Preços dos direitos de emissão de CO₂ (Bloomberg e ICE)

	€/ GWh					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Preço do Petróleo Brent	77.656	91.750	92.013	114.894	77.743	105.678
	2011	2012	2013	2014	2015	
	136.476	132.401	128.879	125.494	123.493	
Preço do Gás Natural	60.994	63.151	46.350	76.756	36.727	52.927
	2011	2012	2013	2014	2015	
	73.292	82.413	84.932	86.604	88.232	
Preço do Carvão	17.383	18.079	22.482	35.548	18.179	24.911
	2011	2012	2013	2014	2015	
	31.040	31.617	32.254	32.851	33.388	
Preço da Energia Eléctrica	71.300	81.700	69.082	69.988	37.643	37.268
	2011	2012	2013	2014	2015	
	49.563	54.405	56.057	56.057	56.057	

Tabela 21. Preços dos combustíveis fósseis e da energia eléctrica (combustíveis fósseis: Bloomberg e ICE; energia eléctrica no MIBEL: OMEL e OMIP)

Anexo 7. Nota explicativa/ glossário

CAGR (Compound Annual Growth Rate) ou taxa de crescimento anual composta – representa a taxa de crescimento que se verificaria se o crescimento fosse constante.

CO₂ ou dióxido de carbono – composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um átomo de carbono; é um dos chamados gases do efeito estufa. A sua libertação para a atmosfera decorre maioritariamente da queima de combustíveis fósseis, contribuindo assim para o fenómeno das alterações climáticas. É o principal gás com este efeito libertado pelo sector da produção eléctrica.

Coefficiente de utilização – conceito subjacente à utilização de recursos naturais para a produção de energia, que representa o grau de utilização do recurso em causa e que, em função da capacidade instalada, mede o aproveitamento da produção de cada fonte de energia num determinado intervalo de tempo. A fórmula utilizada para o seu cálculo foi a seguinte:

$$\frac{\frac{\text{valor produção}_n}{\text{valor capacidade}_n + \text{valor capacidade}_{n+1}}}{\frac{2}{1000}} \times 8760$$

A divisão por 1000 justifica-se pelo facto de os dados de capacidade instalada estarem medidos em MW e os dados de produção eléctrica estarem medidos em GWh. O valor 8760 representa o número de horas num ano comum (24 horas em 365 dias) e a sua utilização justifica-se pelo facto de o coeficiente de utilização ser calculado numa base anual, uma vez que os dados de capacidade instalada e produção eléctrica foram compilados também numa base anual.

Consumo eléctrico – soma da produção bruta e do saldo importador de energia eléctrica.

Emprego directo – postos de trabalho criados no âmbito das actividades económicas directamente associadas a determinado sector.

Emprego indirecto – postos de trabalho criados por via do impacto da actividade de determinado sector nos outros sectores da economia.

Energia primária – recursos energéticos disponíveis na natureza, que ainda não foram sujeitos a nenhum processo de conversão ou transformação.

FER – Fontes de Energia Renováveis.

GWh ou gigawatt-hora – medida de energia eléctrica produzida e que corresponde à quantidade de energia utilizada para alimentar uma carga com potência de um gigawatt pelo período de uma hora; 1 gigawatt= 1.000.000.000 watts.

MW ou megawatt – medida de capacidade instalada para produção de energia eléctrica; 1 megawatt= 1.000.000 watts.

PIB directo – riqueza gerada pelas actividades económicas directamente associadas a determinado sector.

PIB indirecto – riqueza gerada pelo impacto da actividade de determinado sector nos outros sectores da economia, ou seja, efeito de arraste desse sector sobre os restantes.

PIB nominal – produto interno bruto calculado a preços correntes (ou seja, no ano em que foi produzido e comercializado).

PIB real – produto interno bruto calculado a preços constantes, mediante a escolha de um ano base, o que permite eliminar o efeito da inflação.