

**MESTRADO**  
**ECONOMIA INTERNACIONAL E ESTUDOS**  
**EUROPEUS**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**O PESO DAS FER (FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS)  
NO SETOR ELÉTRICO EM PORTUGAL**

**GONÇALO FILIPE TAVARES MARQUES**

**OUTUBRO - 2020**

**MESTRADO EM**  
**ECONOMIA INTERNACIONAL E ESTUDOS**  
**EUROPEUS**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**O PESO DAS FER (FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS)  
NO SETOR ELÉTRICO EM PORTUGAL**

**GONÇALO FILIPE TAVARES MARQUES**

**ORIENTAÇÃO: PROFESSOR DOUTOR JOSÉ MANUEL  
ZORRO MENDES**

**OUTUBRO – 2020**

## Resumo

O setor energético e as fontes de energia renováveis têm cada vez mais um papel fundamental. O conceito de energia tornou-se crucial para as diversas nações, uma vez que esta é considerada como um dos motores que poderá levar ao desenvolvimento e ao progresso das economias. Deste modo, é relevante procurar entender se as novas FER vêm substituir ou complementar as já existentes e se Portugal se encontra num bom caminho neste setor, visto ser considerado um país com várias condições favoráveis às energias renováveis.

Após uma breve introdução sobre o setor energético, as fontes de energia renováveis e o aparecimento do conceito de energia, seguir-se-á uma análise da aposta renovável em Portugal, através das várias fases que permitiram chegar ao status energético atual no país.

No último capítulo, analisa-se o peso das FER no setor energético em Portugal e quais as expectativas de evolução futura.

Palavras-chave: Energias Renováveis, Energia Solar, Energia Hídrica, Energia Eólica, dependência energética, União Europeia, Portugal.

## ABSTRACT

The energy sector and renewable energy sources are playing an increasing key role. The concept of energy has become crucial for the various nations, since it is considered as one of the engines that can lead to the development and progress of economies. Therefore, it is relevant trying to understand if the new RES will replace or complement the existing ones and if Portugal is on a good path in this sector, since it is recognized as a country with several favorable conditions for renewable energy.

After a brief introduction on the energy sector, renewable energy sources and the emergence of the energy concept, an analysis of the renewable bet in Portugal will follow, through the various phases until we will try to explain the current Energy Status.

In the last chapter, we will demonstrate the weight of RES in the energy sector in Portugal and what are the prospects for the future, before the final considerations.

# Agradecimentos

Desde o momento em que me inscrevi neste mestrado posso afirmar que foi uma longa viagem, um percurso com vários desafios, tristezas, incertezas, alegrias e muitos obstáculos pelo caminho, mas, apesar do processo isolado a que qualquer aluno está destinado, reuni contributos de várias pessoas que foram indispensáveis para encontrar o melhor rumo em cada ocasião desta caminhada.

Trilhar este caminho só foi possível com o apoio, energia e força de várias pessoas, a quem dedico especialmente este meu objetivo de vida.

Agradeço primeiramente aos meus avós, Luísa e Fernando, que sempre acreditaram e nunca duvidaram de mim com um apoio incondicional. Agradeço a sua enorme compreensão, generosidade e alegria transmitida em todos os momentos da minha vida.

Em segundo lugar, agradeço à minha namorada, também pelo apoio incondicional, a amizade e amor demonstrados ao longo destes últimos anos e a satisfação com que me brindou constantemente, contribuindo para chegar ao fim deste percurso com o dever cumprido.

Agradeço a orientação exemplar e de extrema importância do meu orientador, Professor José Manuel Zorro Mendes, marcada por um distinto e rigoroso nível científico, um interesse permanente, um empenho inextinguível e saudavelmente exigente e a sua prontidão para auxiliar, que certamente contribuíram para enriquecer, com grande dedicação, passo por passo, todas as etapas inerentes ao trabalho realizado.

Aos meus amigos de sempre, com principal destaque o Vítor, ao qual desde já agradeço o apoio e a motivação incondicional que ajudou a tornar possível este trabalho ser uma saudável e agradável experiência de aprendizagem. Estou grato pela nossa amizade. Agradeço também aos meus colegas Bruno, Andriy, Ruben e Rodrigo, pela amizade e as aventuras vividas em conjunto, que fizeram este caminho tornar-se mais satisfatório.

Não menos importante, agradecer ao meu Pai, Mãe, irmã, a todos os meus colegas, amigos e familiares, por terem, em algum momento, contribuído para esta etapa.

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

# Índice

Índice.....	iii
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tabelas.....	iv
Abreviaturas.....	v
1.Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	3
3. A aposta renovável em Portugal: 1ª Fase de implementação das Energias Renováveis (dos anos 1950-1960 a 1980-1990).....	9
4. A aposta renovável em Portugal: 2ª Fase de implementação das Energias Renováveis (dos anos 1990-2000 a 2010).....	15
5. A aposta renovável: Status atual.....	22
5.1 O caso português.....	29
6. Conclusão.....	35
7. Referências Bibliográficas.....	36
Anexos:.....	41

## Lista de Figuras

FIGURA 1: Produção de Energia Elétrica entre as décadas de 1930 e 1990. ....	10
FIGURA 2 – Potência Instalada entre as décadas de 1930 e 1990 ...	11
FIGURA 3: Capacidade eólica acumulada e em construção 1989-2002. ....	18
FIGURA 4: Dependência Energética PT-UE27. ....	21
FIGURA 5: Mapa Europeu de irradiação solar em média anual. ....	25
FIGURA 6: Distribuição da produção mundial de células fotovoltaicas em 2012. ....	26
FIGURA 7: Evolução da produção mundial de energia elétrica até 2040. Com previsão de um crescimento da energia FV, a partir de 2020 ...	27
FIGURA 8: Contribuição das tecnologias de eletricidade renovável para o consumo de eletricidade (TWh – Terawatt). ....	27
FIGURA 9: Evolução da dependência energética normalizada ....	30
FIGURA 10: Previsão de centrais solares até ao ano de 2021. ....	31
FIGURA 11: Divisão das várias fontes na geração de eletricidade em Portugal Continental (2019). ....	32

## Lista de Tabelas

TABELA I: Número de centrais elétricas entre as décadas de 1930 e 1990....	11
TABELA II: Evolução da Energia Eólica em Portugal.....	18
TABELA III: Oportunidades de Melhoria Tecnológica por tipo de Célula. ....	23

# Abreviaturas

**APREN** – Associação Portuguesa de Energias Renováveis

**CNADS** - Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável

**CPE** - Companhia Portuguesa de Eletricidade

**EDP** – Energias de Portugal (Antiga denominação: Electricidade de Portugal)

**EUA** – Estados Unidos da América

**EUROSTAT** - Gabinete de Estatísticas da União Europeia

**FER** - Fontes de Energia Renováveis

**INE** - Instituto Nacional de Estatística

**INETI** - Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação

**MWh** - Megawatt Hours

**PNEC** – Plano Nacional de Energia e Clima

**PNI** – Programa Nacional de Investimentos

**REN** – Redes Energéticas Nacionais

**TWh** – Terawatt hour

**UE** – União Europeia

**UNEP** - United Nations Environment Programme

**UNFCCC** - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas

## 1. Introdução

O setor energético e as fontes de energia renováveis têm cada vez mais um papel fundamental. A energia tornou-se peça fulcral para os diversos países, por ser considerada como um dos aspetos mais importantes para o desenvolvimento das economias, e por ser considerada, cada vez com maior frequência, como o motor que poderá levar ao progresso e ao desenvolvimento dos próprios países, como todos desejam.

Cada vez mais, o tema da energia e tudo o que ocorre no setor energético, é nos dias de hoje, assertivo, o que leva a que as decisões que são tomadas neste âmbito tenham um peso cada vez maior, mas também, que seja algo que está presente no quotidiano das pessoas, das agendas dos países e no seio das diversas organizações internacionais.

A importância crescente do setor energético justifica-se pelo facto de todas as possíveis decisões começarem a ter mais relevância no bem-estar económico de cada país, no bem-estar social das populações atuais e das gerações futuras, em virtude dos acontecimentos ao nível ambiental. Com as questões climáticas, também a ser, nos dias que correm, um tema delicado, torna-se de fundamental importância analisar e investigar quais podem ser as melhores soluções para o futuro dos países, uma vez que todas as tomadas de decisão neste setor energético terão sempre implicações significativas.

É visível o desenvolvimento de diversos países, que passaram de uma economia rudimentar, baseada na agricultura, para uma economia de base industrial, devido ao facto de existir uma energia de baixo custo, baseada na utilização intensiva dos diversos recursos fósseis, como o carvão, o gás natural e o petróleo. No entanto, esta utilização excessiva levou à degradação e poluição progressiva do meio ambiente, com consequências que cada vez mais são negativas para os diferentes países e regiões, assim como para o nível de vida das pessoas.

Se observarmos também a evolução da produção e do consumo de eletricidade um pouco por todo o mundo e, em especial, no caso português, é notório um crescimento, tanto da produção de eletricidade, como do seu consumo. Estes aumentos, justificam-se, sobretudo, pelo facto de haver um

crescimento demográfico, uma aceleração intensiva ao nível das tecnologias e um maior crescimento e poder económico das nações e dos seus povos, o que leva a que a eletricidade seja cada vez mais consumida.

Deste modo, as pessoas e os grandes decisores políticos têm procurado soluções e implementado medidas que possam suavizar e, a longo prazo, acabar com este problema. Um marco importante e que demonstrou essa vontade foi o Acordo de Paris, onde foram concedidos incentivos às nações para promover diferentes fontes de energias alternativas a nível mundial, aquilo a que podemos chamar as energias renováveis.

A União Europeia e Portugal não foram exceção, pelo que se torna pertinente analisar o caso das FER (Fontes de Energia Renováveis) no setor elétrico em Portugal. O caso português será interessante de ser analisado, pelo facto de ser um país com várias capacidades e um grande potencial para algumas destas novas energias renováveis. Se combinarmos a eficiência energética com as várias fontes de energias renováveis, estas podem representar-se como peças fundamentais numa estratégia para um futuro risonho e sustentável ao nível ambiental e económico, que é incentivado pelas diversas políticas da própria UE.

Posto isto, as novas energias renováveis mudaram um pouco o paradigma internacional e as agendas internacionais, visto que vão continuar a ser um tema central a nível mundial e cada vez com maior peso, o que leva a que os países comecem a assumir novas estratégias nesta área das energias renováveis para a produção de eletricidade, seja pelo facto das novas energias renováveis serem mais uma alternativa aos combustíveis fósseis, mas também, e sobretudo, pela possibilidade de existir uma eficiência energética que, com as tradicionais fontes de energia, não seria tão fácil de obter.

## 2. Revisão de literatura

O conceito de energia foi, no século XIX, motivo de controvérsia, pelo facto de ser utilizado por diversos cientistas, mas com diferentes significados e conotações do que a palavra significa hoje. A primeira vez que o conceito aparece referido foi com o filósofo e cientista Aristóteles, seguido de Gootfried Wilhelm Leibniz (1646-1717) que desenvolveu o termo “trabalho” como o usamos hoje em dia. Thomas Young foi o primeiro a usar a palavra “energia” no sentido moderno, em 1802.

Segundo o autor Harold Schobert (2014), para entendermos melhor o sentido da palavra energia, é benéfico comparar com diversos outros conceitos, como trabalho e dinheiro, isto porque gastar dinheiro tem a mesma relação que trabalhar e ter energia. Se trabalhamos para alcançar algo, é verdade que necessitamos de ter energia para o fazer. Por outras palavras, o ato de gastar envolve uma transferência, neste caso de dinheiro e o ato de trabalhar envolve a transferência de energia.

Acontece que, desde o início da revolução industrial (século XVIII), todo este poder e energia eram gerados através de combustíveis fósseis, exemplo disso é o caso dos Estados Unidos da América, onde o carvão surgiu como a fonte de energia predominante durante vários anos, ao ponto de, no seu auge, cerca de 50% das necessidades energéticas do país serem fornecidas por esta fonte de energia.

Após o século XX, começaram a ser utilizadas outras fontes de energia, como o gás natural e o petróleo, que vieram, por sua vez, ajudar a reduzir os custos e a melhorar a qualidade dos transportes, da indústria, dos serviços energéticos e do aquecimento nas residências das pessoas (Brower, 1972). Com base nestas tendências, o mundo parecia destinado a viver períodos de subidas acentuadas dos preços de energia, como sucedeu nos anos 70, mas que, segundo Michael Brower, serão mais graves e bem mais duradouros (Flavin & Lenssen, 1990).

Segundo o autor, o impacto potencial de uma nova crise petrolífera na economia de alguns países seria significativo: veja-se o caso dos EUA, de onde cerca de 40% da energia provém das reservas petrolíferas, juntando o facto de

que o preço do petróleo não tem fronteiras, pelo que, se o preço aumentar, todo o preço do petróleo irá aumentar no resto do mundo.

Uma vez que todas as nações, com maior ou menor intensidade, contribuem para a propagação da problemática, a nível ambiental, o desafio energético de transição para uma produção de energia mais limpa, exigirá, indubitavelmente, um esforço conjunto, de cariz global. De facto, existe a necessidade de reduzir o risco de aquecimento dos gases de efeito de estufa. Ora, por proporção de consumo, os países desenvolvidos têm de ter uma responsabilidade acrescida, porque, para estabilizar as condições atmosféricas e os níveis de dióxido de carbono aos níveis satisfatórios, será necessário reduzir as emissões mundiais, de pelo menos 60%, e os países ditos industriais terão de reduzir uma percentagem maior, para darem hipóteses aos países menos desenvolvidos de se industrializarem.

Para Michael Browner, existem estratégias para reduzir esta dependência dos combustíveis fósseis e as emissões de dióxido de carbono: *“Four principal strategies are available for reducing fossil-fuel use and carbon-dioxide emissions: switching from coal and oil to natural gas; improving energy efficiency; expanding the use of nuclear power; and developing renewable energy sources”* (Browner, 1972: 12). Flavin & Lenssen (1990) analisaram as questões ambientais desde meados dos anos setenta do século XX, e notaram que muitos países começaram a procurar “reorientar” as suas políticas energéticas, não só para reduzir as suas dependências energéticas, como para orientarem as suas agendas para uma economia energética mais sustentável, a chamada economia verde. A “economia verde” foi um conceito que surgiu com o economista *Pearce*, em que o autor sugeriu que a economia e o ambiente interagem (Ge & Zhi, 2016). Segundo a United Nations Environment Programme, UNEP, uma economia verde é uma economia que, não é só eficiente, mas também justa, em que são asseguradas transições consideradas justas para uma economia com taxas de carbono reduzidas, socialmente inclusiva e eficiente em termos de recursos: *“a green economy is one that concentrates on human and natural factors, and also can create high-salary jobs”* (UNEP, 2007).

Se a esta economia verde se juntar a chamada política energética, em que existe uma relação com uma política de energia “limpa”, com o foco politicamente

detalhado e organizado, faz-se com que os valores dos serviços ambientais e os custos reais do ambiente estejam presentes e incluídos nas políticas nacionais. Contudo, estas mudanças implicam um desenvolvimento de um sistema energético muito diferente do realizado até ao momento. Todavia, como referem os autores supra-mencionados “(...) *few political leaders have any notion of an economy not based on fossil fuels. Indeed, the inability of societies to redirect their energy course is as much a failure of vision as a failure of policy.*” (Flavin & Lenssen, 1990: 6).

Ainda assim, o desenvolvimento de novas energias dependerá sempre de uma política energética e uma economia verde necessita do apoio das políticas públicas, sendo considerado o primeiro setor da economia verde, o setor das energias renováveis (Gea & Zhi, 2015).

Apesar destes problemas, com várias análises feitas e com algumas perspetivas de futuro, os líderes políticos começaram a aperceber-se de que as preocupações das pessoas não podiam ser descartadas e teriam, por isso, de adotar uma visão mais ecológica para promover um sistema energético que fosse verdadeiramente sustentável. Isto, não só ao nível global, mas também ao nível político e social.

O principal desafio foi e será satisfazer as necessidades desta geração de forma segura, sem comprometer o nível de vida das gerações futuras e, para isso acontecer, teriam de ser tomadas medidas que levassem a uma estabilização do clima, que incutissem a redução do consumo de combustíveis fósseis. Tal não é possível se não existir uma melhoria de eficiência energética e, acima de tudo, desenvolver e descobrir novas FER.

Para além da melhoria de eficiência energética e da possibilidade de descoberta de novas fontes de energia renováveis, importa destacar o facto de a economia verde ter um efeito positivo no emprego. Isto porque, segundo vários autores, após uma breve análise em vários países em desenvolvimento, os dados mostraram que a criação de emprego direto pela tecnologia da energia solar (uma das principais fontes de energia renovável) é muito significativa nas diferentes economias. Um dos vários exemplos, é o caso do Japão, em que o Primeiro Ministro determinou que o Ministro do Ambiente criasse o chamado “*Green New Deal*”, que incluí, fundos para a criação de empregos verdes. Outro exemplo, é o caso da UE, com as suas políticas energéticas que estão entre as

mais avançadas e ousadas no mundo, com estimativas que indicam que actualmente existam cerca de 15 mil empregos diretos só na energia eólica, metade de toda a indústria das Energias Renováveis (UNEP, 2011). Segundo Wei, Patada and Kammen (2010, 931) “*All non-fossil fuel technologies create more jobs per unit energy than coal and natural gas*”.

Assim, o setor das energias renováveis é duplamente importante, quer em termos de emprego, quer da geração de valor acrescentado (Ragwitz M *et al.*, 2009).

Para Flavin & Lenssen (1990) a alternativa passaria pelas energias do vento e do sol, as quais deveriam ainda ser complementadas por outros recursos renováveis. Outro facto relevante, deve-se ao facto de que, com a rápida evolução das novas tecnologias, estas poderiam vir a complementar a própria criação e aumento de eficiência das novas energias renováveis.

Segundo os autores, o ano de 2030 seria extremamente importante, porque seria um marco para uma possível transição energética a longo prazo, já que, daria tempo suficiente para desenvolver novos sistemas de energia e para gradualmente se irem eliminando os combustíveis fósseis. Desta maneira, conseguir-se-ia uma transição gradual das próprias economias, originando novos empregos, novas indústrias, que criam um novo molde de uma possível sociedade no futuro, tal como sucedeu com a era do petróleo.

O desafio que se adivinhava era o chamado “*parady technological*”, em que, maior que o próprio desafio energético e que as descobertas de novos métodos de energia, seria o desafio político:

*“The challenge ahead is parady technological: continuing to develop new methods of using energy efficiently and harnessing renewable resources economically. But the challenge is also political: overcoming narrow economic interests, and revamping policies to create sustainable energy systems We must start, however, with a conviction that such a future is possible The alternative is to risk a future of economic and ecological decline.”*

*In Flavin & Lessen (1990), p.7*

Posto isto, as fontes de energia disponíveis como alternativas são diversas e com reduzidas emissões de gases de efeito de estufa. Com estas energias e o avanço tecnológico, será mais fácil cumprirem-se os objetivos

ambientais, sendo que a energia do vento e a energia solar (painéis fotovoltaicos) são, provavelmente, as energias com emissões mais reduzidas e com maior possibilidade de crescimento, tanto tecnológico como de eficiência, no futuro.

De ressaltar que o fornecimento de energia solar é sustentável e ilimitado, assim como o vento, o que faz com que estas sejam consideradas as principais fontes de energia renováveis, tanto no presente, como no futuro.

Segundo Blakers (2017: 324) *“Solar energy is vast, ubiquitous, and indefinitely sustainable. Its utilization generally has minimal environmental, social, and security impacts over unlimited timescales.”*.

As recentes evoluções, levaram a reduções nos custos que outrora eram relativamente mais elevados, pelo que, atualmente, a energia solar já se encontra com custos cada vez mais próximos da energia fóssil e nuclear. Com efeito, as energias renováveis, como a energia solar, a energia eólica e a energia hídrica, constituem nos dias de hoje, ou num futuro próximo, a maior parte da nova capacidade de produção de eletricidade, construída em todo o mundo.

As duas principais tecnologias de conversão de energia solar são a fotovoltaica e a solar térmica (Blakers, 2017). A primeira converte diretamente a luz solar em eletricidade e a segunda usa o sol para aquecer as águas ou para aquecimento em processos industriais, o que acaba por ser eficiente, na medida em que reduz o consumo de energia no aquecimento da água em cerca de 80% (Blakers, 2017).

Em relação à energia eólica, se os aerogeradores forem colocados em bons locais, em zonas consideradas mais elevadas e onde o vento, por isso mesmo, é predominante, esta energia é das tecnologias de produção de eletricidade disponíveis com custos mais baixos, sendo até muito provável que a energia do vento e os painéis fotovoltaicos venham a ter as maiores taxas de implantação de eletricidade. Aliando ambas as energias, tem-se uma boa combinação, na medida em que se complementam (Blakers, 2017).

Com a crescente instalação de parques eólicos, de ano para ano, na maioria das regiões do mundo: a própria UE aumentou mais dez mil megawatts em 2010, a Alemanha aumentou em cerca de dois mil megawatts em 2011 e o Reino Unido, com o maior mercado para a energia eólica *offshore*, com uma capacidade de 50% do total de instalações *offshore* da UE. Sobressaem,

contudo, alguns pontos negativos e objeções. Exemplo disso, são os problemas associados ao ruído e, sobretudo, à questão paisagística (Coyle, E. & Simmons, R., 2014).

Ainda assim, o desenvolvimento da energia eólica tem crescido exponencialmente nos últimos anos e muitos países superaram as expectativas e as percentagens de capacidade de vento, aumentando as redes de distribuição e transmissão, levando assim a níveis superiores do que, anteriormente, se poderia imaginar.

O facto destas fontes de energia renováveis estarem agora bem estabelecidas, não significa que seja algo que se encontra concluído e definido, mas sim que desempenha e desempenhará um papel importante na redução das emissões no futuro, combatendo o denominado desafio energético.

### 3. A aposta renovável em Portugal: 1ª Fase de implementação das Energias Renováveis (dos anos 1950-1960 a 1980-1990)

*“A água é elemento fundamental para o desenvolvimento econômico e social. Ela é importante para garantir a integridade dos ambientes naturais, além de ser fonte de energia.”*

In Rebollar *et al.* (2011), p.7

A introdução da aposta renovável em Portugal materializou-se por intermédio da energia hídrica. Esta energia é criada com a utilização das águas fluviais como força motriz para a produção de energia elétrica, o que dá origem à chamada hidroeletricidade, cujas origens remontam para o final do século XIX (Rebollar *et al.*, 2011).

Foi, mais concretamente, no ano de 1878 que a eletricidade se estreou em Portugal, com a iluminação da Cidadela de Cascais, no aniversário do Rei D.Carlos I. A produção regular para o abastecimento público teve início alguns anos depois, através de pequenas centrais para consumo local (EDP)<sup>1</sup>. No dia 31 de março de 1894, na bacia hidrográfica do rio Douro, mais precisamente no Poço do Aguieirinho, junto a Vila Real, iniciou-se a exploração da primeira central hidroelétrica portuguesa, para aproveitamento da chamada “hulha branca”.

A designação de “hulha branca” encontra a sua razão de ser, pelo facto de Portugal, no final do século XIX e início do século XX, ser um país fortemente dependente das importações do carvão britânico, vulgarmente designado como “hulha negra”. Devido a este fator e à instabilidade vivenciada naquela altura, associada à frequência avolumada de conflitos bélicos, verificava-se com frequência interrupções de fornecimento, o que exigiu uma alteração do paradigma de fornecimento energético mais centrado na capacidade de produção interna, com o aproveitamento da força dos rios, através da já designada “hulha branca”<sup>2</sup> (Sequeira, 2012, in Público).

<sup>1</sup> Disponível em : <https://www.edp.com/pt-pt/historias/uma-historia-de-dois-seculos-portugal-acende-a-primeira-lampada>. Acesso em: 20/07/2020

<sup>2</sup> Sequeira, Inês (2012) Jornal Público, “Na pré-história da EDP e da REN, existiam 14 companhias e um país virado para a “hulha branca”. Disponível em: <https://www.publico.pt/2012/02/20/jornal/na-prehistoria-da-edp-e-da-ren-existiam-14-companhias-e-um-pais-virado-para-a-hulha-branca-24024930> (Acesso em: 22/07/2020)

Em 1895 a central termoelétrica da Arrábida já funcionava no Porto e, após 3 anos, foi em Lisboa inaugurada a Central da Avenida. Ainda assim, volvidos 20 anos, em 1915, a potência instalada no território português ainda não ultrapassava os 10 megawatts (10MW).<sup>3</sup> Em 1921 foi inaugurada a Central Tejo e no ano seguinte a barragem do Lindoso, considerados os maiores centros de produção de eletricidade nacional, até à década de 1940 (Sequeira, 2012, in Público).

Segundo o Eng. António Eira Leitão (2013) o processo de eletrificação foi desenvolvido a partir de 1920, através de centrais hidroelétricas de pequena e média dimensão, que ao longo do tempo foram usufruindo de um desenvolvimento cada vez maior e mais relevante, com especial ênfase na década de 50, a intitulada “década de ouro da hidroelectricidade” (Leitão,2013). De salientar que em 1926 surge a chamada “Lei dos Aproveitamentos Hidráulicos” que visava regular a produção por via das centrais hidráulicas, assim como o transporte e distribuição da energia elétrica, que serviu de base à fundamental lei nº 2002, de 26 de Dezembro de 1944, da autoria do Eng. Ferreira Dias, que serviu de estímulo à eletrificação do país:

*“A produção de energia eléctrica será principalmente de origem hidráulica. As centrais térmicas desempenharão as funções de reserva e apoio, consumindo os combustíveis nacionais pobres na proporção mais económica e conveniente.”*

In *REN (2002)*, p.16.

Conforme foi referido anteriormente, a década de 1950 assumiu-se de maior relevância para a hidroeletricidade, sobretudo pelo aproveitamento das várias bacias, como por exemplo, a dos rios Zêzere e Cávado através das Hidroelétricas de Cávado e Zêzere, duas empresas de capitais públicos e privados que se iniciaram na construção de barragens com grandes dimensões. Após 3 anos de existência, estas últimas já representavam cerca de 50% da produção de eletricidade no território nacional (Figura 1).

Neste período até ao início da década de 1960, com o surgimento de outras barragens como a de Belver (Tejo, 1951), Venda Nova (Rabagão,1951),

---

<sup>3</sup> Equivalente a um reduzido parque eólico.

Miranda (1960) e Picote (1958), cerca de 90% da potência elétrica era proveniente das barragens. Esta década fica marcada pela mudança na evolução dos parques produtores e das centrais hidráulicas, isto porque, apesar de um incremento quantitativo reduzido (aumentaram apenas 4, passando de 113 para 117), a potência instalada teve um aumento na ordem de 610%. Depreende-se, assim, que a eficiência das centrais aumentou exponencialmente (REN,2002).

A evolução quantitativa e qualitativa da exploração hidroelétrica, a partir dos anos 1960, surge no rescaldo do processo inverso, de desinstalação progressiva das centrais térmicas, iniciado na década de 1950. Entre as décadas de 1950 e 1960, o total das centrais térmicas reduzir-se-ia consideravelmente, cerca de 42%, de 519 para 301(Tabela I). Ainda assim, relativamente à potência nelas instaladas, durante o mesmo período, deu-se um acréscimo de cerca de 30% (Figura 2). Pelo que, tal como na energia hídrica, também na energia térmica, se verificou um aumento significativo da eficiência das centrais, embora, a este último, ao contrário do primeiro, se associe uma redução do número de unidades instaladas.

No global, entre o início e o fim da década de 1950, importa notar que a energia produzida evoluiu de 941,8GWh para 3263,5GWh, com um aumento na ordem dos 246%. Esta evolução tão significativa surge, fundamentalmente, como resposta ao respetivo aumento do consumo de eletricidade, que viria a registar um crescimento anual na ordem dos 13% (todos estes dados podem ser observados na Tabela I (REN,2002).

Outro fator importante neste período, foi uma nova fase de evolução do sistema electroprodutor, maioritariamente causado pela satisfação global e pelo crescimento do consumo. Em 1969, através do Decreto-Lei nº 47240 de 1966, foram tomadas posições que levaram à reestruturação da indústria da eletricidade, com a criação da CPE- Companhia Portuguesa de Electricidade, através da fusão das sociedades de transporte de energia e de aproveitamentos hidroelétricos.

Dando seguimento à década anterior (1960), as duas décadas seguintes continuaram a demonstrar a mesma tendência de elevadas taxas de crescimento de eletricidade, acrescentando não só o desenvolvimento económico, mas também o fator da eletrificação em superfície. Era assim uma prioridade, face às

necessidades existentes naquela época, fornecer energia, e esta foi assegurada através de grupos térmicos com uma dimensão cada vez maior, através das várias indústrias existentes, como as do Carregado, Setúbal e Sines, na queima de carvão importado.

Com a retoma do programa hidroelétrico (em 1971), este período passou a mostrar que o *mix* energético/matriz energética era composta por cerca de 70% de origem renovável e 30% de origem fóssil. Entretanto, em 1976, foi criada a Electricidade de Portugal - EDP (Decreto-Lei nº502/76), que tinha como objetivo desenvolver e iniciar o transporte, a distribuição e a produção de energia elétrica no território nacional português, garantindo a satisfação de todas as necessidades e exigências da população, tanto ao nível da evolução social como económica (REN,2002).

Deste modo, a energia elétrica tornava-se indispensável para as mais variadas situações e indústrias, sendo que a intenção da EDP passava também pela estabilização da implementação elétrica em Portugal. Não o fez, sem esbarrar com alguns desafios em Portugal, tais como, as inesperadas crises de petróleo, a precaridade que existia no país e a ausência de organização no recente setor elétrico.

Tornam-se, assim, notórios os vários obstáculos que Portugal tinha de ultrapassar neste período, especialmente com a energia hídrica. Isto porque o potencial hidroelétrico está sempre relacionado com a própria composição do território e da localização particular, que poderá gerar as chamadas quedas aproveitáveis<sup>4</sup>. Tendo em conta a informação presente no artigo da APREN<sup>5</sup> (2013), o escoamento,<sup>6</sup> em Portugal Continental, expõe a variabilidade existente nesta energia. Por um lado, temos as terras altas do Noroeste do país, onde o escoamento anual concentra elevados valores e, em sentido inverso, temos as zonas planas do Sul do país, cujos valores são, necessariamente, muito mais

---

<sup>4</sup>Uma queda de água consiste num notável desnível do leito de um rio que obriga as águas a despenharem-se verticalmente (ou de forma quase vertical) de uma grande altura. São muitas vezes aproveitadas para obter energia elétrica. Naturalmente os primeiros aproveitamentos hidroelétricos realizados são aqueles que se apresentam economicamente mais interessantes, associando elevados caudais afluentes com as melhores alturas de queda aproveitável (REN, 2006).

<sup>5</sup> “A energia hidroeléctrica em Portugal”, António Eira Leitão, 2013, pag.123-127.

<sup>6</sup> Escoamento: ato ou efeito de escoar(-se), de escorrer ou deixar escorrer (um líquido ou algo que flua de forma semelhante) / Parte da água da precipitação que escorre à superfície ou em canais subterrâneos. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/abarros/recursos-hdricos-974136>  
Acesso em: (23/07/2020).

reduzidos. Adicionalmente, se ainda tivermos em consideração a irregularidade temporal, com meses extremamente húmidos alternados de meses inteiramente secos, os quais se têm intensificado com a degradação global ambiental, torna-se premente, não só repensar as estratégias, mas também empregar um esforço adicional na regularização de caudais para diferentes utilizações da água, como a produção de bens alimentares para a população, mas também para a própria produção hidroelétrica.

Contudo, também é relevante salientar a importância dos vários escoamentos que são partilhados com a Espanha, através das várias bacias hidrográficas existentes, que vêm aumentar um pouco as disponibilidades nacionais. Esta realidade constitui, simultaneamente, uma solução e um problema. Uma solução, essencialmente a curto-prazo, na medida em que permite satisfazer, de imediato, as necessidades energéticas que as nossas reservas não conseguem satisfazer. Um problema, no médio e longo-prazo, uma vez que, a persistência deste comportamento torna evidente a dependência de Portugal face à Espanha e a outros países no que toca à importação de combustíveis fósseis, dependência essa que, em diversas ocasiões, têm sido prejudiciais para o nosso país.

Com a concretização da operação de construção das duas grandes barragens de Castelo de Bode, no Zêzere, e de Venda Nova, no Cávado, inauguradas em 1951, criaram-se as condições para transformar em realidade o mito, até então, mito existente, sobre a autarcia energética nacional, que era capaz de sustentar uma política de substituição de importações e de desenvolvimento industrial. Ora, no auge dessa política de substituição de importações, entre os anos 1960-1965, Portugal dependia do exterior para garantir cerca de 50% dos recursos energéticos que consumia, com o petróleo em evidência. Ademais, segundo dados do Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS) (2007), esta aposta prematura neste combustível fóssil é demonstrada no facto de, nos anos 1930, o recurso ao petróleo estar, em Portugal, ao nível dos EUA (12,6% da energia comercial primária total) e acima de países como a vizinha Espanha e Itália.

Ainda assim, na década de 1980, com o processo de eletrificação levado a cabo pela EDP, desfez-se o problema mais visível, em primeira instância, do acesso generalizado à energia. Apenas após 10 anos, no início da década de

1990, motivada pelas diretivas europeias, a política energética começou a mostrar mais interesse, e de forma constante, com questões, como a segurança, a diversificação das fontes de abastecimento energético e os impactos ambientais da produção de energia (CNADS, 2007).

Desta forma, no que se refere à coordenação europeia e internacional, iniciada pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC),<sup>7</sup> em 1993, e posteriormente pelo Protocolo de Quioto,<sup>5</sup> em 1997, começou a ser encetada uma estratégia europeia para a eletricidade. Essa estratégia assenta em vários objetivos, sendo que os mesmos são variáveis de país para país, no quadro intracomunitário. O propósito passava, e continua a passar, por uma reorganização das normas fiscais aplicáveis, por um reforço do papel das energias renováveis, pela liberalização do mercado de eletricidade no seu processo total, isto é, desde a produção à comercialização, e pela promoção da eficiência energética e da utilização racional da energia. (APREN, 2003)

É, assim, notória a existência de bastantes avanços significativos nesta primeira fase da aposta Renovável em Portugal, exclusivamente alicerçada sobre a Energia Hídrica que veio, essencialmente, colmatar as necessidades decorrentes do aumento do consumo de eletricidade, causado pelo início do processo de eletrificação e pelo desenvolvimento do país, contribuindo, no início da década de 1970, com uma percentagem média na ordem dos 70% enquanto que os restantes 30% eram assegurados através da energia Fóssil.

---

<sup>5</sup> A Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às Alterações Climáticas (UNFCCC) e o seu Protocolo de Quioto constituíam, à data, o único enquadramento internacional para combate às alterações climáticas. Fonte: Comissão Europeia: Protocolo de Quioto: Disponível em: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/MEMO\\_03\\_154](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/MEMO_03_154) (Acesso: em: 22/07/2020)

## 4. A aposta renovável em Portugal: 2ª Fase de implementação das Energias Renováveis (dos anos 1990-2000 a 2010)

*“The wind is a free, clean, and inexhaustible energy source.”*

*In Johnson (2006), p.11*

Após a 1ª fase da aposta renovável em Portugal, adensou-se uma mudança no planeamento e na implementação das energias renováveis. A partir do ano 1990, desviou-se o foco para uma nova fonte de energia renovável – a energia eólica – pelo que, nesta 2ª fase de aposta renovável em Portugal, o país continuava a ver-se confrontado com a necessidade de desenvolver e procurar formas alternativas de produção de energia, promovendo e incentivando a utilização de recursos energéticos endógenos através das diferentes FER.

O aproveitamento da energia do vento em Portugal tem por base princípios muito antigos, como os moinhos de moagem espalhados um pouco por todo o país, assim como os moinhos nos Açores (Ilha Graciosa) com inspiração holandesa e os moinhos típicos da Madeira. Portugal tem também grandes tradições no que diz respeito à navegação de vela e, na literatura relevante, importa ainda invocar a menção a um tipo específico de moinho de vento, caracterizado como “Moinho português” (Estanqueiro, 2002). Se a isto juntarmos o domínio e as técnicas de navegação dos nossos navegadores que são conhecidas pelo mundo fora, podia-se assumir que Portugal teria na energia eólica uma boa solução de fonte de energia renovável.

Desta forma, com a introdução dos chamados conversores eólicos com vista à produção elétrica, no ano de 1970 houve a primeira instalação com um carácter experimental do INETI (Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação) (Jesus & Estanqueiro, 1996).

Em 1988 foi publicado o Decreto-lei Nº 189 de 27 de Maio, que visava regular a produção de energia elétrica pelos produtores independentes e que viria a ser fundamental para o futuro desta aposta, uma vez que a publicação desta legislação possibilitou e permitiu a mobilização de investimentos no setor privado que foram bastante significativos, inicialmente, nos domínios da

produção das mini-hídricas. Ainda assim, no que diz respeito à energia eólica, o contexto foi muito distinto do da energia hídrica, tendo a maior parte dos projetos existentes durante a vigência deste decreto, resultado em apenas cerca de 10 parques, com a grande maioria localizado nas ilhas dos Açores e Madeira <sup>8</sup> (Castro, 2005).

O primeiro parque no continente foi instalado em Sines, em 1987, pela Empresa *Aerogeradores em Portugal* e, embora o interesse nesta nova energia fosse grande, a verdade é que diversos projetos foram abandonados por falta de incentivos financeiros, meios técnicos e por restrições de carácter ambiental. Com a exceção da experiência levado a cabo pelo INETI, as primeiras ações relevantes levadas a cabo no território português foram dadas graças ao Programa Valoren (1987-1992), criado no âmbito do FEDER (Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional) (Jesus & Estanqueiro, 1996).

Estes desenvolvimentos poderiam levar a que se pensasse que o recurso eólico no continente fosse escasso, e que desta forma, não valeria a pena ser explorado nem analisado. A verdade é que, em virtude do conhecimento limitado do potencial desta energia, a tecnologia estava ainda em vias de desenvolvimento, pelo que, a experiência que existia era ainda reduzida, o que dificultou a avaliação do risco dos potenciais produtores e qual o futuro desta FER (Castro, 2005). Porém, a situação em Portugal viria a ser totalmente diferente com um dinamismo inédito.

Este dinamismo brotou por intermédio de várias causas, sendo a Diretiva Comunitária para a promoção de eletricidade através de energias renováveis a mais relevante, levando a que este tema transcendesse a um domínio político. Esta Diretiva 2001/77/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (21 de Setembro 2001), conhecida como a Diretiva das Renováveis, veio impulsionar e estimular o foco nesta fonte de energia renovável. A Diretiva dizia respeito à promoção da eletricidade produzida a partir de fontes renováveis de energia no mercado interno da eletricidade da Comunidade Europeia, pelo que o objetivo implícito era a criação de um quadro que viesse facilitar e aumentar

---

<sup>8</sup> “Na década de 1980, o Programa Valoren, permitiu às empresas EDA-Eletricidade dos Açores e EM-Eletricidade da Madeira a instalação dos dois primeiros parques eólicos no território português, nas ilhas de Santa Maria (1988) e Porto Santo (1987). “Energia Eólica em Portugal: situação Actual e Perpectivas de Futuro”, Jesus & Estanqueiro, 1996.

significativamente o peso das fontes de energia renováveis sobre o setor elétrico na UE.

*“O potencial de exploração de fontes de energia renováveis está presentemente subaproveitado na Comunidade. A Comunidade reconhece a necessidade de promover, como medida prioritária, as fontes de energia renováveis, dado que a sua exploração contribui para a protecção do ambiente e o desenvolvimento sustentável.”*

*In Jornal Oficial das Comunidades Europeias (2011)*

Complementarmente, surgiram argumentos como a contribuição das energias renováveis para proteção do ambiente, a criação de postos de trabalho e bem-estar social, a segurança dos abastecimentos e a respetiva aceleração para o cumprimento das metas do protocolo de Quioto para que os Estados Membros comesçassem a juntar esforços para atingir as metas nacionais definidas para cada país. No caso português, a meta para o consumo bruto de eletricidade através de fontes de energia renováveis, cifrou-se nos 39%.

De facto, Portugal, no ano de 1997, já tinha atingido uma quota de 38,5%, devido aos grandes aproveitamentos hidroelétricos, pelo que, à época, considerou-se que não seria necessário um esforço significativo para se alcançar o objetivo. Essa ideia foi rapidamente desfeita, uma vez que, esse ano em particular sobrestimava o peso da energia hídrica por se tratar de um ano hidrológico favorável e bem acima da média. Contudo, se tivermos em consideração o imaginável aumento do consumo de eletricidade que, até ao ano de 2010, deveria implicar a construção de novos centros eletroprodutores com uma capacidade na ordem dos 4000 e 4500 MW, fica assim clara a carência e a necessidade de promover a introdução de novas fontes de energia no setor elétrico do país (Estanqueiro, 2002).

Ademais, a partir de 2002, intensificou-se a adesão à primeira abertura de pedidos de informação prévia à Direção Geral de Energia, a qual se saldou por um pedido global de potência na ordem dos 7GW, cerca de 50% da capacidade nacional instalada, sendo que a grande maioria destes pedidos foram no âmbito de projetos para parques eólicos. Se a isto, se juntar a criação do MIBEL (Mercado Ibérico de Eletricidade), é notória a necessidade de existir uma

ferramenta que permita gerir, organizar e planear os aproveitamentos energéticos do vento (Esteves, 2004).

Em 2003, com a Resolução do Conselho de Ministros (RCM) de Março de 2003 (RCM 63/2003), foram estabelecidas quais as diretrizes da política energética para definir os objetivos e as medidas de implementação, substituindo assim o Programa E4- Eficiência energética e energias endógenas.<sup>9</sup> Tornou-se assim evidente que o ritmo de crescimento até este momento era reduzido, e que apenas uma mudança de atitude política poderia, de forma significativa, alterar esta tendência de crescimento pouco expressiva (Figura 3).

Em 2004, Portugal apresentava o segundo valor mais alto da Europa (15 Países), no que diz respeito à dependência do petróleo, no consumo total da energia primária, em cerca de 50%, tendo obviamente este dado uma influência negativa na parte da fatura energética do país (Ferreira & Martins, 2009). Se a este fator se juntar a instabilidade do mercado energético mundial e a regulação dos preços internacionais do petróleo, temos as condições que fizeram da energia eólica uma das opções políticas e económicas neste contexto de incerteza energética. Desta forma, as metas a atingir no aproveitamento do vento são e serão cada vez mais ambiciosas.

Apesar de um conhecimento e exploração mais tardio do que a Espanha, foi a partir de 2004 que Portugal registou uma expansão bastante considerável, centrado nas Serras do Norte e Centro do país (Ferreira & Martins, 2009). No ano seguinte, o governo anunciou a atribuição de mais de 1700 MW com o intuito de atingir a meta dos 4500 MW até 2010, sendo que, em 2006, com a inauguração de 36 novos parques eólicos conseguiu-se atingir a potência de 1681 MW, valor este que, no ano de 2007, era já de 2108 MW (Tabela II).

Consequentemente, o período compreendido entre 2001 e 2007, foi o período em que a potência instalada aumentou em média 65% ao ano, duplicando os dados de 2003-2004 (Ferreira & Martins, 2009). Este crescimento também se caracteriza muito pelo papel do Governo de José Sócrates, com a

---

<sup>9</sup> Programa E4 – Tinha como principal objetivo: Ultrapassar os desequilíbrios estruturais do País na área da energia. — O desenvolvimento da política energética nacional tem por metas principais a redução da intensidade energética no PIB, a diminuição da dependência externa em energia primária, permitindo alcançar uma melhoria da segurança do aprovisionamento, a redução da factura energética externa e a protecção do ambiente. Disponível em: DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-B N.º 243 — 19 de Outubro de 2001. (Acesso: em: 15/08/2020)

existência de diversos concursos para a produção elétrica em centrais eólicas, como foi exemplo no dia 18 de Julho de 2005<sup>10</sup>, com a apresentação de um novo concurso internacional de 1700 MW de potencia eólica.

Podemos também salientar que foi nesta fase que começou a ganhar forma o *cluster* eólico na economia portuguesa, tendo sido inaugurado em Viana do Castelo, com um grande investimento que resultaria também na criação de postos de trabalho. Isto viria não só a reduzir a dependência energética face ao exterior, mas também a estimular os investimentos e a contribuir para a dinamização da economia portuguesa. Com a criação deste novo *cluster* industrial eólico (O Cluster ENEOP em Viana do Castelo) era expectável existir a capacidade de introduzir e implementar mudanças no setor energético português.

Segundo dados da DGEG (Direcção-Geral de Energia e Geologia), entre 2005 e 2007, Portugal foi o país onde a potência instalada em termos de aproveitamentos de energia eólica mais aumentou, em cerca de 2000 MW.

Com base nos dados da REN, em 2009 as centrais eólicas abasteceram 15% do consumo, demonstrando assim que a produção aumentou 32% face a 2008, sendo que 35% já era proveniente de energia renovável e, no final deste ano, já havia 1844 aerogeradores distribuídos por 198 parques com uma potência na ordem dos 1395 MW (REN, 2009). Em 2010, o consumo de energia elétrica recuperou a quebra existente no ano anterior, crescendo 4,7%, com o valor anual mais elevado de sempre, e as centrais eólicas abasteceram 17% deste consumo. A produção face a 2009 aumentou cerca de 20% e a utilização da potência instalada nos parques eólicos situou-se nos 29%, com um índice de produtividade<sup>11</sup> de 1,08, estabelecendo neste caso o valor máximo histórico no sistema da REN (REN, 2010).

Como sucedeu na 1ª fase de implementação da aposta renovável em Portugal com a Energia Hídrica, nesta 2ª fase e, em específico, com a energia

---

<sup>10</sup> Lusa, (2005) Jornal Público, “ Sócrates: Aposta em energias renováveis vai reduzir dependência do petróleo até 2010” Disponível em: <https://www.publico.pt/2005/07/18/politica/noticia/socrates-aposta-em-energias-renovaveis-vai-reduzir-dependencia-do-petroleo-ate-2010-1228456> (Acesso em: 15/08/2020)

<sup>11</sup>Produtibilidade Anual de um Parque Eólico: Produção anual expectável do parque, considerando os fatores de redução expectáveis como a disponibilidade do equipamento do parque e da rede, e os desvios das características dos aerogeradores face aos valores garantidos, entre outros. Disponível em: <http://smi.ine.pt/Pesquisa> (Acesso em: 20/08/2020)

eólica, também existiram obstáculos na sua execução e implementação. Alguns exemplos desses obstáculos eram tidos como as problemáticas ambientais das instalações dos parques eólicos, o ruído causado pelos aerogeradores, o impacto visual com as torres eólicas que transformam o valor paisagístico da região e a influência que iria ter na avifauna. Nesse seguimento, foi criado o Grupo de Trabalho de Energia Eólica que contou com a presença de representantes do Instituto de Conservação da Natureza e da DGA - Direcção Geral do Ambiente onde foram propostas alterações aos procedimentos administrativos em vigor, sendo de referir a proposta de definição de áreas de exclusão para instalação de parques eólicos (Estanqueiro, 2002).

No que concerne à Energia Eólica na Europa e no Mundo, desde o ano 1980 que se instalaram as primeiras turbinas eólicas na Europa, com especial relevância na Holanda e Dinamarca, e nos Estados Unidos da América. No ano de 1990 a Europa era já responsável por cerca de 70% da capacidade instalada de energia eólica no mundo, e a América do Norte com 19%, enquanto que o restante era dividido pela Ásia e Pacífico com 9%. O ano de maior relevância foi o de 2010, em que foi criada a Estratégia Nacional para a Energia 2020 (ENE 2020), executada pela UE com o intuito de ultrapassar a crise económica vivida naquele momento e conseguir criar condições para que existisse uma economia mais competitiva e que gerasse mais emprego. O objetivo primordial era ter como meta um crescimento sustentável e planeado.

Esta estratégia assenta em 5 pontos e objetivos para todos os Estados-membros que teriam de ser cumpridos até ao ano de 2020: i) *“Agenda para a competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira; ii) “Aposta nas energias renováveis; iii) “Promoção da eficiência energética; iiiii) “Garantia da segurança de abastecimento”; iiiiii) Sustentabilidade económica e ambiental)* (Casadinho, 2014, p.29). Estes pontos demonstram ser, não só um fator de crescimento da economia, como um gerador de concorrência entre os mercados de energia e na criação de emprego e de valor tecnológico. Segundo dados do EUROSTAT, a percentagem de energias renováveis na UE duplicou desde 1999 a 2009 e com destaque para 4 países: Dinamarca, Suécia, Alemanha e Portugal, sendo que o maior aumento se deve à Dinamarca, com 8% do consumo interno bruto total de energia em 1999, para 17% em 2009. No

caso português houve um aumento do consumo interno bruto total de energia com origem renovável, de 13% em 1999 para 19% em 2009.

Nesta fase, em Portugal foi revelado um aumento de recursos de origem renovável na produção de energia elétrica, de uma média de 17,8% entre 2000-2004, para 34,6% entre 2011-2015, com um aumento significativo das exportações de energia, na ordem dos 254% neste mesmo período (INE, 2017). De ressaltar, que também existiu uma redução da dependência energética face ao exterior, a qual diminuiu, em média, de 84,7% entre 2000-2004 para 73,95% no período de 2011-2015 (INE, 2017) (Figura 4).

Com base nos dados da Direcção Geral de Energia e de Geologia e através da PORDATA, a produção de energia elétrica total e a partir de fontes renováveis, aproximadamente, triplicou de 1995 (9501 GWh) a 2011 (25612 GWh), com o maior aumento entre este período a pertencer à Energia Eólica, com valores de 16 GWh para 9161 GWh. No que concerne à Energia Hídrica, esta foi a FER que mais energia gerou neste mesmo período, com valores de 7962 GWh para 11253 GWh (no caso de hídricas com potência instalada superior a 10MW) e 792 GWh para 863 GWh (no caso de hídricas com potência instalada inferior a 10 MW).<sup>12</sup>

Face a estes números, é de evidenciar que a energia eólica veio melhorar ligeiramente o saldo energético, mas, naturalmente, não veio resolver, em definitivo, os problemas que o país enfrenta com a importação de outros recursos energéticos e a sua forte dependência com o exterior. Todavia, é importante que o trabalho efetuado até ao momento possa ser mantido no futuro, para que os resultados se mantenham cada vez mais promissores e com uma maior percentagem das FER na agenda energética da economia portuguesa.

---

<sup>12</sup> Em Portugal, os aproveitamentos da energia elétrica estão classificados com base na sua potência instalada em: i) Grande Hídrica, para potências iguais ou superiores a 10 MW e ii). Mini-hídrica, para potências inferiores a 10 MW.

## 5. A aposta renovável: Status atual

*“O Sol é a principal fonte de energia do nosso planeta.”*

In *Gazoli et al.* (2013), p.48.

Um argumento usado para desvalorizar a energia solar é que nunca será suficiente para satisfazer as necessidades humanas. Vallêra (2005, 37) indica-nos uma faceta distinta: *“Para termos a noção da grandeza deste número: a energia radiada pelo Sol num segundo daria para satisfazer as necessidades energéticas mundiais actuais durante um milhão de anos.”*

A energia solar, oriunda da luz ou do calor do sol, pode ser transformada em dois tipos diferentes: a solar térmica, em que a energia da radiação é convertida em calor e transferida em fluído; e a energia solar fotovoltaica ou solar fotovoltaico (FV), que utiliza as células num material semicondutor (o qual será, maioritariamente, silício), que irá converter a radiação solar em eletricidade.

Esta última FER apresenta várias vantagens, enquanto energia renovável, sustentável e sem emissões de gases de efeito estufa. Os painéis fotovoltaicos não necessitam de grande manutenção, ao invés das baterias. Estes mesmos painéis são considerados de fácil instalação e totalmente silenciosos, ao contrário das turbinas da energia eólica. O preço dos painéis tem vindo a diminuir e a expectativa é que esta tendência se intensifique (Figueira, 2019).

A energia solar fotovoltaica, que converte energia solar em eletricidade, é uma energia completamente limpa, porque o seu funcionamento não tem emissões inconvenientes e tem a mais valia de ser renovável, devido à infinita quantidade de energia solar existente no mundo (Brito & Silva, 2006).

Desta forma, é pertinente dar ênfase a esta nova fonte de energia renovável, uma vez que esta poderá ser, e possivelmente será, a FER com maior crescimento e importância nesta “nova” fase da aposta renovável em Portugal e, principalmente, no futuro.

Segundo Vallêra e Brito (2005), a primeira célula solar moderna foi apresentada em 1954, com apenas dois centímetros quadrados de área e uma eficiência de 6%, o que gerava 5MW de potência elétrica. Cinquenta anos depois, em 2004, já tinham sido produzidos cerca de mil milhões de células com

eficiência na ordem dos 16%, mais que duplicando e ultrapassando a barreira de 1GW de potência elétrica anual instalada. Por sua vez, em 1839, Edmund Becquerel produziu uma corrente elétrica ao expor à luz dois elétrodos de prata/metal num eletrólito<sup>13</sup>, dando-se assim a primeira observação do efeito fotovoltaico<sup>14</sup> (Brito & Silva, 2006). Esta tecnologia fotovoltaica foi impulsionada com o choque petrolífero de 1973, uma vez que o problema em questão potenciou um investimento em vários programas de investigação, para que assim se conseguisse reduzir o preço do custo de produção das células solares.

Esta tecnologia pode ser caracterizada em 3 categorias: as de 1ª geração, que correspondem a cerca de 90% do mercado e que são feitas à base de silício cristalino<sup>15</sup>; as de 2ª geração, que correspondem a soluções de película fina, isto porque houve uma necessidade de mudança no sentido da redução do consumo de silício e, por fim, as de 3ª geração, que correspondem a conceitos de células mais recentes, estando por isto a sua maioria em vias de desenvolvimento, começando a ser utilizadas, principalmente, no setor aeroespacial (Proença, 2007).

Ainda assim, é notório que esta FER se encontra numa fase de desenvolvimento e a sua eficiência de conversão de energia ainda é consideravelmente reduzida, mas com uma capacidade de progressão e de redução de custos de produção por KWh muito considerável.

Por exemplo, nas tecnologias de 3ª geração, os testes feitos em laboratório vieram revelar uma eficiência que mostra que o futuro poderá ser muito interessante para estas tecnologias, evidenciando assim o objetivo de criar soluções que possam ser mais baratas de produzir. Ademais, é de prever que o dinamismo do próprio mercado venha, não só ajudar a criar novas ideias, como a estimular as soluções que já existem. (Tabela III) (Proença, 2007).

---

<sup>13</sup> Um eletrólito consiste numa solução ou substância fundida na qual se faz passar uma corrente elétrica, através do movimento e descarga de iões, de acordo com as leis de Faraday para a eletrólise. Infopédia: Disponível em: [https://www.infopedia.pt/\\$eletrolito](https://www.infopedia.pt/$eletrolito) (Acesso em: 2/09/2020).

<sup>14</sup> O efeito fotovoltaico é o efeito fotoelétrico caracterizado pela produção de uma corrente elétrica entre duas peças de material diferente que estão em contato e expostas à luz. Pelo que o efeito fotovoltaico consiste em converter a luz solar em energia elétrica por meio de células fotovoltaicas.

<sup>15</sup> O silício cristalino é o material semiconductor dominante usado na tecnologia fotovoltaica para a produção de células solares.

Do mesmo modo, é fundamental saber diferenciar os vários sistemas dos painéis fotovoltaicos. Os painéis fotovoltaicos são os principais componentes do sistema de geração de energia, sendo designados por geradores fotovoltaicos e sendo vários os modelos de painéis solares produzidos. De acordo com Pinho & Galdino (2014), estas produções têm tido cada vez mais incentivos governamentais e ambientais, fazendo assim com que se dê um aumento da produção e da investigação, o que leva a uma redução dos custos destes sistemas.

Estes sistemas podem ser de três tipos diferentes: i) os sistemas isolados ou autónomos (Off Grid), *i.e.*, sistemas que carregam as baterias dos veículos elétricos e as iluminações públicas ou o bombeamento de água, sendo que estes últimos apresentam maior viabilidade económica, já que não utilizam instrumentos para o armazenamento de energia. Os primeiros são autónomos com armazenamento e os segundos autónomos sem armazenamento. Estes sistemas, como o nome indica, não necessitam nem dependem de uma existência de uma rede de distribuição elétrica, sendo assim isolados; ii) Sistemas ligados à rede (On Grid), são o exemplo oposto dos sistemas mencionados anteriormente, pois, neste caso, necessitam de estar conectados à rede elétrica da distribuidora de energia; iii) Sistemas híbridos, compostos pela associação de sistemas fotovoltaicos com as restantes fontes de energia, fazendo assim o sistema híbrido (Eliane et al, 2015).

Posto isto, e tendo em conta o já conhecido problema da dependência externa face aos combustíveis fósseis, é aqui que se deve procurar entender como se torna imprescindível a procura e utilização de outras fontes de energia que possam não só substituir, mas também complementar as fontes de energia já existentes. Porém, também é pertinente ressaltar que o custo de eletricidade produzido através dos painéis fotovoltaicos é ainda superior ao custo de eletricidade gerada pelos demais sistemas tradicionais, uma vez que os desenvolvimentos destas tecnologias carecem de investimentos mais elevados do que as tecnologias tradicionalmente em voga, ao que acresce algum receio por parte dos investidores face à incerteza do retorno do investimento (Figueira, 2019).

Com efeito, foram criadas várias formas de incentivo à instalação fotovoltaica na Europa e em Portugal para a produção de energia.

Segundo Pereira (2015), inicialmente, a aposta foi feita num regime de tarifas “Feed-In”, em que o produtor de energia renovável é remunerado pela eletricidade que produz e que injeta na rede elétrica, sendo estas tarifas estabelecidas por lei. Além disto, o produtor terá também outras vantagens, como a prioridade de acesso à rede. Motiva-se assim o produtor a investir, uma vez que consegue planear e organizar de forma mais segura o seu investimento, pois sabe o valor das tarifas e o período pelo qual será remunerado. Este modelo foi implementado em vários países europeus e levou ao desenvolvimento das energias renováveis na Europa, permitindo aos países ultrapassarem a incerteza em torno de alguns investimentos nesta área, pelo que, nos últimos 20 anos, mais de 45 países implementaram este sistema que havia sido criado nos EUA. Não obstante, começaram a existir outras formas de incentivos, tais como os subsídios criados para cobrir parte dos investimentos, a criação de linhas de crédito com reduzidas taxas que levam os investidores a terem melhores condições de financiamento e, até, incentivos tributários que levam a que o produtor tenha uma redução na carga tributária. Importa também notar o contributo dos regimes de autoconsumo, que possibilitam ao produtor a produção da própria eletricidade para consumo e o fornecimento à rede elétrica do excedente produzido (Pereira, 2015).

Desta maneira, além de terem sido criados incentivos, é facilmente compreensível que a situação em relação a este tipo de energia não é igual em todas as regiões, uma vez que há mais radiação em certos países do que em outros. Portugal situa-se numa posição muito favorável para este tipo de energia, devido aos elevados índices de exposição solar anual (Figura 5).

No que se refere ao potencial solar para a produção de energia elétrica, Portugal encontra-se a par de países como o Chipre, Espanha, Itália, Croácia, entre outros, apresentando um valor médio de horas de sol anual que varia entre as 2200 e as 3000 horas (Lourenço, 2014). A Alemanha, com 794 MWh, é o país europeu que produz mais e consome mais tecnologia solar, a par do Japão com 1,13 GWh instalados, mas apenas tem cerca de 1200 a 1700 horas de exposição solar anual (DGEG, 2014), mostrando assim que Portugal se encontra muito bem localizado na ótica do índice de solaridade (superior aos demais), apesar de, até ao momento, não conseguir produzir os mesmos níveis que os restantes países

referidos, pelo que o índice de aproveitamento da energia solar é menor do que nesses países.

Apesar disso, em Portugal e, em especial, na Europa, a energia solar tem crescido exponencialmente nos últimos anos.

Como exemplo, em 2007, em Serpa, foi inaugurada a Central Solar Fotovoltaica de Serpa (CSFS), a maior central solar do mundo<sup>16</sup> (à data), com capacidade na ordem dos 11MW, situada numa das regiões que recebe maior radiação solar da Europa (Alentejo, Brinches), e com capacidade de produção de energia para abastecer 8 mil casas.

Entretanto, também foi inaugurada a de Amareleja, em Moura, que tem capacidade de 46 MWh, produzindo por ano 93 GW de energia, o que permite abastecer cerca de 30 mil habitações.<sup>17</sup> Estes dados mostram que, no caso português, tem existido alguma mudança de paradigma, abrindo-se espaço para se investir neste tipo de energia, ainda que de forma, para muitos, deficitária, face ao que seria expectável, devido à localização e à capacidade do país para esta fonte de energia renovável, mostrando que, em comparação com as fontes de energia eólica e hídrica, este processo se encontra um pouco moroso.

Se compararmos com outros mercados, principalmente na Ásia, o acelerado crescimento tem-se verificado principalmente em países como a China e a Índia, devido às políticas mais favoráveis ao investimento neste tipo de *utilities*, aos variados programas de eletrificação rural de larga escala e, principalmente, aos preços reduzidos dos módulos fotovoltaicos. No caso da China, possivelmente o caso mais paradigmático, não só se incentiva o uso e a evolução da tecnologia, como também se tem uma política acutilante com o objetivo da produção e exportação de células e módulos fotovoltaicos para todo o mundo (Pinho & Galdino, 2014).

Com base na Figura 6, podemos ver a repartição percentual da produção mundial de células e módulos fotovoltaicos no ano de 2012, com a China com 64% da produção mundial, neste ano em que foram fabricados 23Gwp. Se

---

<sup>16</sup> Segundo dados do Portal de Energia, no ano de 2020, as maiores centrais solares do mundo encontram-se localizadas na China, EUA e Índia. O maior parque solar é o de Desert Tenger, na China com capacidade de 1500MW. Disponível em; <https://www.portal-energia.com/maiores-parques-solares-fotovoltaicos-mundo-147890/> . (Acesso em: 24/09/2020)

<sup>17</sup> Disponível em: <https://tvi24.iol.pt/moura/energia/segunda-maior-central-solar-do-mundo-no-alentejo> (Acesso em: 24/09/2020)

contabilizarmos todas as indústrias em países asiáticos, a percentagem concentra-se nos 85%, mostrando assim o seu domínio no mercado da produção de painéis fotovoltaicos. Na Europa, foram produzidos cerca de 11% e, por último, nos EUA 3%, mas será relevante salientar que muitas empresas europeias e dos Estados Unidos, deslocalizaram as suas fábricas para os países asiáticos, com vista à redução dos custos de produção, em virtude da existência de uma mão de obra qualificada mais barata, vários incentivos para a abertura de fábricas e a existência de uma cadeia de produção já estabelecida (Pinho & Galdino, 2014).

Assim sendo, uma das principais razões de esta fonte de energia não se encontrar, para já, ao nível de crescimento e expansão de outras fontes de energia, é fundamentalmente o custo e o preço das células e dos painéis fotovoltaicos, tornando-se assim o principal desafio para as indústrias e, maioritariamente, para a expansão dos sistemas fotovoltaicos em grande escala. Todavia, de ano para ano, esta energia renovável tem-se tornado cada vez mais competitiva, em função dos custos cada vez mais reduzidos e da internalização de fatores que antes eram ignorados, como a questão dos impactes ambientais, perspetivando um futuro bastante promissor para esta FER. Esta energia fotovoltaica verificou, de 2005 a 2015, um crescimento, aproximadamente, na ordem dos 30%/ano (Vallêra, 2005), pelo que se torna expectável, com os vários incentivos e com a evolução das tecnologias e a produção em massa, que esta energia solar fotovoltaica se torne numa das grandes FER, a par da hídrica, da eólica e da biomassa. Esta perspetiva de evolução para os próximos anos, com uma explosão mais significativa entre 2020 e 2040, é observável na Figura 7.

Segundo Zervos et al (2010), em termos de contribuição das tecnologias de eletricidade renovável para o consumo de eletricidade (em TWh), a procura total de eletricidade da UE irá ter várias mudanças entre 2020 e 2050. De acordo com a Figura 8, até 2020, a maior contribuição para as FER viriam do vento, da energia hídrica e da biomassa. Até 2030, este quadro muda ligeiramente e a energia eólica é seguida de perto pela energia fotovoltaica (556 TWh) e hidroelétrica (398 TWh), com a energia FV a ter o maior peso e percentagem. Esta tendência e crescimento com a energia eólica e FV continuam a ser os maiores contribuidores até 2050, apesar de a eletricidade geotérmica ter o maior aumento em termos relativos entre 2030 e 2050 (+72%). Assim, as previsões

indicam que a energia fotovoltaica permanecerá como a fonte de energia renovável dominante no setor elétrico da UE.

Por último, o panorama actual em termos mundiais, apresenta um crescimento em todo o mundo desta energia, quer pelos mecanismos de incentivo, referidos anteriormente, quer pela melhoria contínua na relação entre os preços da energia fotovoltaica e os preços do petróleo, que tornam mais urgente pensar as energias renováveis, não só como uma alternativa, mas como, possivelmente, a única solução viável a longo prazo. A utilização de fontes solares estará sempre dependente, em certa parte, das questões tecnológicas, do contexto político e económico. Um exemplo de uma das evoluções tecnológicas, que podem levar à expansão e maior utilização desta energia, é o caso da Donauer Solartechnik<sup>18</sup>, a qual, através da evolução tecnológica, desenvolveu um equipamento que mostra ser possível, mesmo em regiões que não tenham tanta apetência para a energia fotovoltaica, estas poderem serem abastecidas com base nesta energia (Rebollar et al, 2011).

Estes acontecimentos, levam a que a energia fotovoltaica seja cada vez mais uma energia que comece a atrair investidores nesta indústria, com a presença de diversos *stakeholders* de diversos setores (fabricantes de automóveis, baterias e empresas ligadas aos combustíveis fósseis), os quais podem levar a que o crescimento que seria exetável acontecer, possa ser, de alguma forma, antecipado.

---

<sup>18</sup> "A Donauer Solartechnik, especialista em soluções de energias solares, apresentou o novo Sistema de Energia Solar Móvel (SESM). Este sistema inovador está integrado num contentor que inclui todos os equipamentos para o fornecimento de energia fotovoltaica. A gestão inteligente da energia permite que se utilize o SESM como sistema autónomo nas zonas rurais, em sistemas de telecomunicações ou como auxílio às redes existentes.

## 5.1 O caso português

O sistema económico em vigor tem sido baseado numa abordagem de economia linear “em que o modelo tradicional de negócio consiste em Extrair-Produzir-Consumir-Eliminar, uma vez que o foco do negócio será obter lucro no fluxo de materiais e produtos ao longo do tempo.” (Pimenta et al, 2018, p. 1109). Com efeito, vislumbrou-se, por isso, a necessidade de pensar, nas últimas décadas, um sistema económico que considerasse as limitações à exploração do planeta, através de um modelo sustentável que incite a uma maior preocupação com a problemática da poluição e da própria preservação do planeta. Ora, precisamente neste âmbito, surgiu o modelo de Economia Circular:

*“onde se procuram formas economicamente viáveis de Reduzir a utilização de matérias primas e produção de resíduos e poluição, bem como de Reutilizar, Reciclar e Recuperar produtos e materiais continuamente, como parte integrante de um ciclo, onde os padrões de produção e consumo devem assentar em recursos renováveis sempre que possível”*

In Pimenta et al (2018), p. 1109.

Esta mudança trouxe inúmeras oportunidades, nomeadamente em Portugal, com o Plano de Ação da Economia Circular (PAEC).<sup>19</sup> A aposta renovável em Portugal tem sido gradual, mas não evitou que, em 2015, o país ainda apresentasse uma quota considerável de dependência energética face ao exterior, cerca de 78%, segundo dados da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) (2016), ainda que, com base nas informações anteriores, haja espaço para uma alteração do status vigente, isto porque Portugal apresenta ótimas condições naturais para se afirmar como um fornecedor energético da Europa. Aliás, a aposta num aumento sustentado e contínuo da energia renovável tem vindo a dar resultados: com base em dados da DGEG (2017), no ano de 2017 registava-se uma potência instalada de produção de energia elétrica a partir das FER de 13 865 MW – sensivelmente, 44,6% do peso da produção bruta de eletricidade em Portugal.

---

<sup>19</sup> Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=71fc795e-90a7-48ab-acd8-e49cbbb83d1f> (Acesso em: 29/09/2020).

De salientar que, de 2008 a 2017, a tecnologia com maior crescimento em potência instalada em Portugal foi a energia eólica (2,2 GW), ainda que, em termos relativos, a tecnologia que mais cresceu neste período, foi a solar fotovoltaica. Com o Decreto-Lei 363/2007 e o Decreto-Lei 34/2011, enquadrando-se a produção e comercialização de energia elétrica com as mini e microproduções, o que levaria a um crescimento anual na ordem dos 30%, entre 2010 a 2017. Neste mesmo ano, a região do Alentejo foi responsável por 37% da produção fotovoltaica nacional. Em 2017, Portugal era o terceiro país da EU com maior incorporação de energias renováveis na produção de energia elétrica (DGEG, 2017).

Segundo o observatório de Energia (2020), é possível constatar que esta aposta nos recursos endógenos, tem tentado reduzir a dependência energética do país, a qual desceu de 83,3% para 75,9%, entre 2008 e 2018. Em termos de percentagem do balanço energético, no mesmo intervalo temporal, Portugal viu o seu saldo importador reduzido em 12,2%, aumentando as suas exportações em 141% face a 2008 (ao mesmo tempo que aumentava em 5,1% as suas importações).

Em termos de indicadores energéticos no ano de 2018, é notório que nos últimos 20 anos Portugal possui uma dependência energética que oscila entre os 70% e os 90%, em virtude da inexistência de produção nacional de energias fósseis, que têm ainda um peso significativo na economia nacional. Todavia, com esta aposta renovável, o Plano Nacional Energia e Clima (PNEC) prevê reduzir esta dependência para os 65% até 2030 (Figura 9).

Esta dependência foi reduzida, segundo o boletim energético de 2018, da Direção Geral de Energia e Geologia, em virtude da redução das importações de gás natural e do carvão, que foi compensada pelo aumento da produção no setor elétrico da energia hídrica.

Em termos de metas nacionais nas renováveis, em 2018, Portugal ocupou o 6º lugar da UE com 28 Estados-Membros, com maior peso da energia proveniente das FER, e o 5º lugar com maior quota de eletricidade proveniente das FER.

Por outro lado, em 2018, a potência instalada relativa às FER representava cerca de 65% da potência total instalada e a que mais tem evoluído e crescido é a fotovoltaica, com valores de 914 MW em 2019, um acréscimo de

36% face a 2018, representando já 6,4% da potencia instalada das energias renováveis (note-se, a este respeito, que segundo o PNEC 2030, esta será a modalidade de energia renovável com maior crescimento absoluto e relativo). Ainda assim, a produção renovável no setor elétrico foi garantida maioritariamente pela energia hídrica e eólica, com valores na ordem dos 95%, sendo que a energia solar aumentou significativamente com cerca de 4% (DGEG).

No decorrer deste ano, através da EDP Renováveis em Portugal, foram iniciadas três novas centrais eólicas em Viana do Castelo, com o projeto eólico marítimo (eólica offshore) *Windfloat*<sup>20</sup>, que veio aumentar e diversificar ainda mais a potência instalada no território nacional, fazendo com que as diferentes fontes de energia renováveis, tenham assumido, continuem a assumir e venham a assumir um papel diferenciador e incontornável no mix energético nacional, alavancado pelo aumento das pequenas centrais hídricas, dos parques eólicos e com o aumento e o desenvolvimento dos parques fotovoltaicos. O Secretário de Estado da Energia de então, Jorge Sanches (2018), anunciava a *Corrida ao Sol* português, com investimentos na ordem dos 800 milhões de euros, antecipando a construção de 31 novas centrais solares fotovoltaicas, com um total de mais de 1000 MW até 2021 (Figura 10).

Segundo o Boletim de Eletricidade Renovável da APREN (2019), em dezembro deste mesmo ano, foi atingido um marco histórico das energias renováveis, uma vez que, pelo período de 5 dias e meio, a produção de eletricidade renovável foi capaz de satisfazer todas as necessidades de consumo em Portugal.

Em termos de saldo energético, Portugal conseguiu importar 7 TWh de eletricidade e, no sentido inverso, exportou 3,6 TWh, ficando com um saldo importador negativo, na ordem dos 3,4 TWh. Este défice, explica-se, em certa parte, com a inauguração das centrais a carvão marroquinas, que estão livres de taxas pelas suas emissões de CO<sub>2</sub>, estando desta forma a vender ao MIBEL a eletricidade a preços muito mais reduzidos, quando inclusivamente, tanto

---

<sup>20</sup> Disponível em: <https://www.edp.com/pt-pt/inovacao/windfloat> (Acesso em: 25/09/2020).

Portugal como Espanha já prometeram acabar com as suas centrais<sup>21</sup> (Prado, 2019, in Expresso) <sup>22</sup>.

No que concerne ao preço da eletricidade na Península Ibérica, com o MIBEL, neste ano (2019) registou-se uma redução do preço médio diário para 47,9€/MWh face aos 57,4€/MWh do ano anterior.

Assim, é cada vez mais evidente a presença das várias fontes de energia renováveis e é de salientar a mudança no país com esta aposta renovável, uma vez que, em 2019, apenas 44% das fontes de energia na geração de eletricidade foram provenientes de combustíveis fósseis. Relativamente ao peso e ao contributo de cada uma das fontes de energia, o maior contributo, como seria de esperar, foi o eólico, que representou 27,5% do total de geração elétrica, correspondendo a 12,3 TWh. De seguida, as centrais hidroelétricas com 20,6%, na ordem dos 10TWh. Não obstante, e como seria de esperar, verificou-se um aumento por parte das centrais fotovoltaicas que representaram já 2,2% e geraram 1,1 TWh, com a expectativa de aumentar consideravelmente nos próximos anos (Figura 11).

De destacar também que, face ao ano anterior, foi possível apurar um aumento da representatividade das energias renováveis de 3,1% na produção no setor elétrico. Complementarmente, uma das amostras que efetivamente a aposta renovável pode trazer resultados positivos é que, com base no boletim de dezembro da APREN, os benefícios para o ambiente, para a economia portuguesa e para a sociedade foram:

*“Uma poupança em importações de combustíveis fósseis de 743 M€; 15,0 Mt de emissões de CO2 evitadas; Uma poupança no valor de 374 M€ em licenças de emissão de CO2.”*

In APREN (2019), p.5

O ano de 2019, foi repleto em desenvolvimentos no setor elétrico renovável, após períodos menos positivos e com alguma estagnação. Esta situação poderá constituir um fator impulsionador e que trará esperança num

---

<sup>21</sup> Portugal já se comprometeu a deixar de ter produção elétrica a partir de carvão até 2030 (encerrando nos próximos anos as centrais termoelétricas de Sines e do Pego) Disponível em: <https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/energia/detalhe/portugal-compromete-se-a-abandonar-carvao-para-produzir-electricidade-ate-2030> (Acesso em: 22/09/2020).

<sup>22</sup> Prado, Miguel (2019) Expresso Disponível em: <https://leitor.expresso.pt/diario/sexta-26/html/caderno1/temas-principais/governo-portugues-preocupado-com-importacao-de-eletricidade-de-marrocos> (Acesso em : 19/09/2020).

futuro mais sustentável, com a aparente reemergência da questão das energias renováveis no seio da agenda política nacional. Talvez por isso, com base na aprovação do Roteiro para a Neutralidade Carbónica em 2050, que tem como objetivos o compromisso e a estratégia nacional a longo prazo, tentando obter a tão desejada neutralidade carbónica do país em 2050, e em conformidade com o que foi planeado no Plano Nacional de Energia e Clima para 2030 (PNEC2030) podemos afirmar que Portugal determinou várias metas, as quais são extremamente ambiciosas. Exemplo disso:

*“47% de incorporação renovável no consumo final bruto de energia; 80% de incorporação renovável na eletricidade; 38% de incorporação renovável no aquecimento e arrefecimento; 20% de incorporação renovável nos transportes.”*

In APREN (2019), p. 7.

Analisando em detalhe as linhas gerais do pós 2020 e tendo em vista o programa nacional de investimentos (PNI), o primeiro objetivo dentro da Energia, são as energias renováveis, com objetivos nacionais mais ambiciosos que os da média comunitária. Em 2016, a trajetória nacional já era superior em 2,7% à trajetória indicativa. Por outro lado, a política energética procura o desenvolvimento e a promoção das energias renováveis sem onerar os consumidores, sem tarifas Feed-In e com especial relevância na energia solar fotovoltaica. O governo português, desde 2016, aprovou 1173 MW de novas centrais solares fotovoltaicas sem tarifas Feed-In, demonstrando assim que se, no início desta aposta renovável, estas energias eram sinónimo de custos, neste momento podem ser tomadas como uma possível garantia de redução de custos e melhoria da sustentabilidade do setor (PNI, 2019).

Prevê-se assim triplicar a capacidade solar fotovoltaica instalada, uma vez que esta aposta tem ajudado a reduzir a dependência energética face ao exterior, com o setor dos transportes a contribuir, mais do que qualquer outro, para esta dependência. Contudo, este efeito tem vindo a ser atenuado, com um aumento da incorporação das FER, através de biocombustíveis, 7,5% em 2018 e cerca de 10% em 2020, e o aumento do número de veículos elétricos. Através dos dados disponíveis no PNEC 2030, é visível uma estratégia definida com o foco nas energias renováveis e com o aumento do peso destas energias, tanto

no setor elétrico com a meta de 80%, como nos transportes com a meta nos 20%.

Ao longo desta aposta renovável em Portugal, em todas as fases existiram momentos menos positivos, de estagnação, de crescimento, de expansão, de obstáculos e desafios, sendo que esta última fase da aposta renovável não foi diferente.

Tendo em vista o status atual, é pertinente explicar, de forma breve, alguns obstáculos que Portugal, e também o resto do Mundo, terão de enfrentar. Segundo o Painel Internacional de Recursos, até 2030 cerca de metade da população mundial poderá viver sem acesso a água suficiente. Portugal sofre já, em certa medida, disso mesmo, com a ocorrência cada vez mais frequente de secas extremas, pelo que será necessário refletir se um dos obstáculos não será o esgotamento da energia hídrica num futuro próximo.

Outro obstáculo, segundo a Presidente do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (Teresa Ponce de Leão) poderá ser o da energia eólica *onshore* em Portugal ter atingido o seu limite e a *offshore* não se difundir sem custos de instalação demasiado elevados<sup>23</sup>, circunscrevendo as energias solar e biomassa como as únicas energias verdadeiramente viáveis do ponto de vista económico (Lusa, 2015). Deste modo, com a expansão da energia solar, a evolução tecnológica, o crescimento e desenvolvimento de novas tecnologias, a redução dos custos que tornam os produtos solares mais fáceis de produzir e a grande capacidade do nosso país, a energia solar ganha espaço para se afirmar como a única e verdadeira alternativa nesta contínua aposta renovável.

---

<sup>23</sup> A energia eólica já tem preços competitivos. Mas, no mar, os custos são ainda elevados, dado que metade do investimento em parques eólicos offshore são os preços das turbinas. (Economia, 2018) Disponível em: <https://expresso.pt/economia/2018-11-04-Eolica-offshore-a-proxima-fronteira-e-cortar-custos> (Acesso em: 18/09/2020).

## 6. Conclusão

Após a análise efetuada, e tendo em conta o pressuposto inicial, considero que a Energia Solar vem complementar a Energia Eólica e não substituí-la. Isto porque Portugal tem, no setor eléctrico, a maior percentagem de origem das FER e a promoção e expansão da Energia Solar como nova Energia Renovável, apesar de ganhar cada vez mais importância em relação às modalidades de energia renovável precursoras, não as vem substituir, mas sim complementar, enriquecendo a composição do cabaz das diferentes FER. A aposta renovável permite confirmar que a Energia Solar vem apresentar vantagens competitivas, tais como, menores custos de produção e maior eficiência energética, tornando Portugal, enquanto país com grande capacidade para a captação e uso das energias renováveis, num caso de referência para o aproveitamento destas energias.

Porém, é necessário ressaltar que existem ainda pontos-chaves para a atualidade energética em Portugal, sendo de realçar o nível e capacidade de interligação no contexto do MIBEL. Portugal tem metas ambiciosas e encontra-se no bom caminho em termos de integração das energias renováveis demonstrando, também, uma aposta nas várias FER com o intuito de se reduzir a dependência externa e a fatura energética.

Como aspetos menos positivos e que podem ser melhorados, são exemplos: a necessidade de incorporar estas FER no setor dos transportes, a necessidade de novas tecnologias e novos mecanismos da rede eléctrica, a imperatividade da modernização das indústrias e a eletrificação dos transportes. Além disso, o facto da ligação entre os países vizinhos (Espanha e França) se encontrar num nível na ordem dos 2,6%, leva à existência de um problema na capacidade de Portugal exportar a sua energia para a Europa.

Em suma, Portugal tem grandes hipóteses de levar a sua aposta nas energias renováveis a bom porto, mas terá de enfrentar e ultrapassar os desafios do futuro. Ainda que se invista milhões de euros na produção de energia solar fotovoltaica por ano, que irão potenciar a aquisição de capacidade de certificação, a melhoria de estruturas industriais e o aumento de quota de produção de energia renovável, será necessário investir na energia solar fotovoltaica, não apenas na montagem de painéis e parques fotovoltaicos, mas também na investigação e no desenvolvimento, criando assim um possível *cluster* solar (à semelhança do eólico criado no Norte de Portugal) num país que tem no sol a essência da sua sustentabilidade económica em termos de energia.

## 7. Referências Bibliográficas

APREN, (2019). *Anuário De 2019*. [online] Lisboa: APREN. Disponível em: <https://www.apren.pt/contents/documents/anuario-2019-aprenebook-v2.pdf> [Acesso em: 12/09/2020]

APREN, (2019). *Boletim Eletricidade Renovável*. Disponível em: [https://www.apren.pt/contents/publicationsreportcarditems/boletim-energias-renovaveis-dezembro2019vf.pdf?fbclid=IwAR2Q3hIAnJ0\\_Pa7\\_073fDci5dmcf4GPTuH-aKl4HLuQYWEiig087g\\_Mfpkk](https://www.apren.pt/contents/publicationsreportcarditems/boletim-energias-renovaveis-dezembro2019vf.pdf?fbclid=IwAR2Q3hIAnJ0_Pa7_073fDci5dmcf4GPTuH-aKl4HLuQYWEiig087g_Mfpkk)[Acesso em: 25/09/2020]

Blakers, A. (2017). *Sustainable energy options*. In BLAKERS A., CABALLERO-ANTHONY M., HSU G., KING A., KOPLOW D., MØLLER A., et al. (Authors) & VAN NESS P. & GURTOV M. (Eds.), *Learning from Fukushima: Nuclear power in East Asia* (pp. 319-348). Australia: ANU Press.

Brito, Miguel C., & Silva, J. A. (2006). *Energia fotovoltaica: conversão de energia solar em electricidade*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Brower, M., 1972. *Cool Energy Renewable Solutions To Environmental Problems*. Cambridge, Massachusetts London, England: The MIT Press; revised edition.

Casadinho, C. S. (2014): “*Base de dados do potencial eólico em Portugal Continental*,” Master. thesis, Universidade de Lisboa.

Castro, R, M.G. (2005), *Energias Renováveis e Produção Descentralizada: Introdução À Energia Eólica*. Universidade Técnica De Lisboa, Instituto Superior Técnico, Deec / Secção De Energia.

CNADS, (2007), *Reflexão do CNADS sobre Energia e Sustentabilidade*. Disponível em: [https://www.cnads.pt/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&qid=58&temid=84](https://www.cnads.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&qid=58&temid=84). [Acesso em: 28/07/2020]

CNADS, (2007), *Relatório de Actividades 2007*. Disponível em: [https://www.cnads.pt/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&qid=58&temid=84](https://www.cnads.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&qid=58&temid=84). [Acesso em: 27/07/2020]

DGEG, (2005-2014), Direção-Geral de Energia e Geologia, *Energia em Portugal - Principais Números*.

DGEG, (2006-2015), Direção-Geral de Energia e Geologia, *Energia em Portugal - Principais Números*.

DGEG, (2007-2016) Direção-Geral de Energia e Geologia, *Energia em Portugal - Principais Números*.

DGEG, (2019). *PLANO NACIONAL ENERGIA E CLIMA 2021-2030 (PNEC 2030)*. Disponível em: [https://apambiente.pt/zdata/Alteracoes\\_Climaticas/Mitigacao/PNEC/PNEC%20OPT\\_Template%20Final%202019%2030122019.pdf](https://apambiente.pt/zdata/Alteracoes_Climaticas/Mitigacao/PNEC/PNEC%20OPT_Template%20Final%202019%2030122019.pdf) [Acesso em: 14/09/2020]

DGEG. (2013). *Renováveis: estatísticas rápidas dezembro 2013*. Direção Geral de Energia e Geologia. [Acesso em: 22/09/2020]

DGEG. (2014). *Renováveis: estatísticas rápidas maio 2014*. Direção Geral de Energia e Geologia,. [Acesso em: 22/09/2020]

*Diário da República n.º 151/1976, Série I de 1976-06-30*. Disponível em: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/431274/details/normal?l=1>. Ministério da Indústria e Tecnologia. Lisboa. [Acesso em: 5/08/2020]

*Diário da República n.º 98/2003, Série I-B de 2003-04-28*. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa-avancada/-/asearch/240832/details/maximized?perPage=100&anoDR=2003&types=SERIEI&search=Pesquisar>. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa. [Acesso em: 5/08/2020]

*Diário do Governo n.º 232/1966, Série I de 1966-10-06*. Disponível em: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa-avancada/-/asearch/478208/details/maximized?serie=I&search=Pesquisar&ano=1966&perPage=100&types=DR&drelid=67075>. Ministérios das Obras Públicas e da Economia - Secretaria de Estado da Indústria. Lisboa. [Acesso em: 25/07/2020]

*Diário do Govêrno n.º 285/1944, Série I de 1944-12-26*. Disponível em: <https://dre.pt/application/conteudo/568758>. Ministério das Obras Públicas e Comunicações. Lisboa. [Acesso em: 23/07/2020]

*Diário da República n.º 211/2007, Série I de 2007-11-02*. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/629412/details/maximized>. Ministério da Economia e da Inovação. [Acesso em: 25/07/2020]

*Diário da República n.º 47/2011, Série I de 2011-03-08*. Disponível em: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/279427/details/normal>. Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. [Acesso em: 25/07/2020]

*Directiva 2001/77/CE do Parlamento Europeu e do Conselho*. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0077&from=NL>. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. [Acesso em: 30/07/2020]

EDP. Disponível em: <https://www.edp.com/pt-pt/historias/uma-historia-de-dois-seculos-portugal-acende-a-primeira-lampada>. [Acesso em: 20/07/2020]

Eliane, et al. (2015). *Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica*. pp. 21-33 Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/235033776.pdf>. [Acesso em: 20/09/2020]

Estanqueiro, A, (2007), *Energia Renováveis em Portugal – Eólica*.

Estanqueiro, A; Jesus, J.M.F. (1996) *Energia eólica em Portugal: Situação actual e perspectivas de futuro*. In: Revista AIP - Associação Industrial Portuguesa, Jan./Fev.96, p. 46-47.

Esteves, T. (2004). *Base de Dados do Potencial energético do Vento em Portugal – Metodologia e Desenvolvimento*. Ph.D. thesis, Universidade de Lisboa

Figueira, T, (2019). *Energia Solar em Portugal: Mapeamento do potencial fotovoltaico com recurso a Sistemas de Informação Geográfica*. Master. thesis, Universidade de Lisboa.

Flavin, C., L, N.K. (1990). *Beyond the petroleum age: designing a solar economy*. Washington, D.C.: Worldwatch Institute, pp.1–67.

Galdino, M & P, J. (2014). *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/downloads/livro-manual-de-engenharia-sistemas-fotovoltaicos-2014.pdf>. [Acesso em: 18/09/2020]

Gazoli, M,V , Guerra, J, J. (2013). *Energia Solar Fotovoltaica - Introdução*. Revista o Setor Elétrico.

Ge, Y. and Zhi, Q. (2016). Literature Review: The Green Economy, Clean Energy Policy and Employment. [online] p.Volume 88, June 2016, Pages 257-264. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216302302>. [Acesso em: 12/06/2020]

INE, (2007). Instituto Nacional de Estatística (INE) – Energia: Conta de Fluxos Físicos de Energia -200-2015. [Acesso em: 17/08/2020]

INE: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine\\_main&xpid=INE&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE&xlang=pt). [Acesso em: 25/08/2020]

Johnson, G., (2006). *Wind Energy Systems*. Manhattan, KS: Gary L. Johnson.

Leitão, A E, (2013). *A Energia Hidroelétrica em Portugal*, Livro APREN 25 anos.

Lourenço, P. (2014). *Produção de eletricidade a partir de energia solar fotovoltaica de larga escala PV e CPV na zona rural do município de Évora: área disponível e potencial técnico*. Master. thesis, Universidade Nova de Lisboa.

Lusa, (2005) Jornal Público, “ Sócrates: Aposta em energias renováveis vai reduzir dependência do petróleo até 2010” Disponível em: <https://www.publico.pt/2005/07/18/politica/noticia/socrates-aposta-em-energias-renovaveis-vai-reduzir-dependencia-do-petroleo-ate-2010-1228456>. [Acesso em: 15/08/2020]

Lusa, (2015). Observador. Disponível em: <https://observador.pt/2015/03/09/capacidade-da-energia-eolica-no-limite-alternativas-com-grande-potencial-em-vista/>. [Acesso em: 26/09/2020]

Martins, FR & Ferreira, JRDC 2009, Ventos de Mudança - *A Energia Eólica em Portugal*. in UJ Piaget (ed.), *Ventos de Mudança – A Energia Eólica em Portugal*. Angra do Heroísmo, Portugal, pp. 388-408, 1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde/ 15º Congresso da Associação Portuguesa de Desenvolvimento Regional/ 2º Congresso Lusófono de Ciência Regional/ 3º Congresso de Gestão e Conservação da Natureza, 1/01/09.

Pereira, P. (2015). *A Produção Fotovoltaica em Portugal – Análise da legislação em vigor e do custo/benefício*. Master. thesis, Universidade do Porto.

Pimenta, R. & Poggi, F & Firmino, A. (2018). *A Importância do setor das Energias Renováveis Na Economia Circular: Uma Revisão Crítica Aplicada Ao Contexto Português*.

PNI 2030, (2019). Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=6a7f9f8a-f2f4-4c3b-8d65-e10bb0906474>. [Acesso em: 26/09/2020]

PORDATA: <https://www.pordata.pt/Home>. [Acesso em: 20/08/2020]

Prado, M (2019). Expresso, Disponível em: <https://leitor.expresso.pt/diario/sexta-26/html/caderno1/temas-principais/governo-portugues-preocupado-com-importacao-de-eletricidade-de-marrocos> [Acesso em: 25/09/2020]

Proença, E.D.R.B. (2007). *A Energia Solar Fotovoltaica Em Portugal*. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137487931/Tese%20%20A%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20em%20Portugal.pdf>.

Ragwitz, Mario et al, (2009) *EmployRES. The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union: Final Report*. Contract No.: TREN/D1/474/2006. Fraunhofer ISI.

Rebollar, P & A Guerra, J Baltazar & Youssef, Y(2011). *Energia Hídrica*.

REN, (2002), *Hidroelectricidade em Portugal memória e desafio*. Disponível em: <https://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/publicacoes/PublicacoesGerais/Hidroelectricidade%20em%20Portugal%20-%20Mem%C3%B3ria%20e%20desafio.pdf>

REN, (2009). *A Energia Eólica Em Portugal*. Rede Eléctrica Nacional.

REN, (2010). *A Energia Eólica Em Portugal*. Rede Eléctrica Nacional.

REN, (2011). *A Energia Eólica Em Portugal*. Rede Eléctrica Nacional.

Schobert, H., 2014. *Energy And Society*. 2nd ed. Boca Raton, FL : Taylor and Francis, an imprint of CRC Press, 2014.

Sequeira, I (2012) *Jornal Público*, “*Na pré-história da EDP e da REN, existiam 14 companhias e um país virado para a "hulha branca"*”. Disponível em: <https://www.publico.pt/2012/02/20/jornal/na-prehistoria-da-edp-e-da-ren-existiam-14-companhias-e-um-pais-virado-para-a-hulha-branca-24024930> [Acesso em: 22/07/2020]

Simmons A, R. and Coyle D, E., (2014). *Understanding The Global Energy Crisis*. S.L: Purdue University Press.

UNEP (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. [online] Worldwatch Institute 1776 Massachusetts Avenue, NW Washington, DC. Disponível em: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_158727.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_158727.pdf) [Acesso em: 12/06/2020]

UNEP, 2011, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers*.

Vallêra, A, (2005), *As Energias do Presente e do Futuro*, Gazeta de Física, Sociedade Portuguesa de Física.

Vallêra, A, (2005), *As Energias do Presente e do Futuro: Energia Solar Fotovoltaica*, Gazeta de Física, Sociedade Portuguesa de Física.

Vallêra, A, (2005), *As Energias do Presente e do Futuro: Meio Século de História Fotovoltaica*, Gazeta de Física, Sociedade Portuguesa de Física.

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

Zervos, A., et al. (2010). *RE-thinking 2050 - A 100% Renewable Energy Vision for the European Union*. *European Renewable Energy Council (EREC)*. Disponível em: [https://warwick.ac.uk/fac/soc/pais/research/researchcentres/csgr/green/foresight/energyenvironment/2010\\_erec\\_rethinking\\_2050.pdf](https://warwick.ac.uk/fac/soc/pais/research/researchcentres/csgr/green/foresight/energyenvironment/2010_erec_rethinking_2050.pdf). [Acesso em: 23/09/2020]

## Anexos:

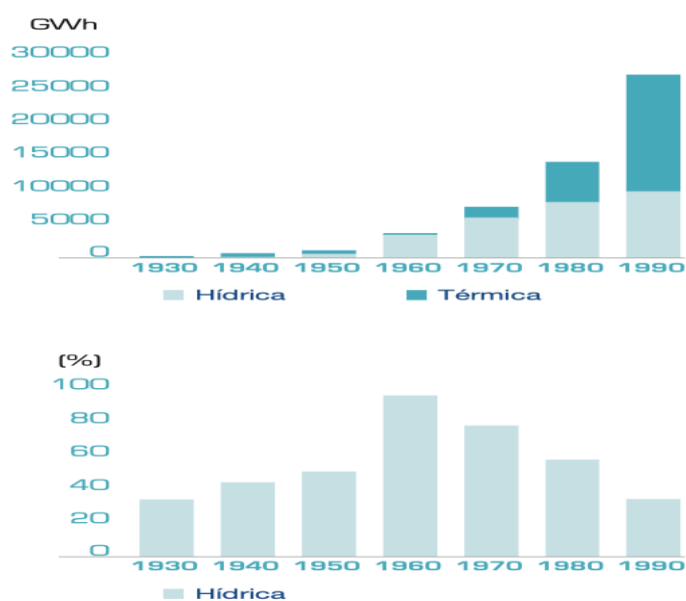
Tabela I: Número de centrais elétricas entre as décadas de 1930 e 1990.

Ano	1930 <sup>(*)</sup>	1940 <sup>(*)</sup>	1950 <sup>(*)</sup>	1960 <sup>(*)</sup>	1970 <sup>(*)</sup>	1980 <sup>(**)</sup>	1990 <sup>(**)</sup>
<b>Total<sup>¶</sup></b>							
N.º Centrais	395	660	632	418	332	56	67
MW	150,4	280,8	345,2	1335,0	2186,3	3900	6624
GWh	260,0	460,0	941,8	3263,5	7294,2	14064	26467
<b>Hidráulicas<sup>¶</sup></b>							
N.º de Centrais	75	109	113	117	115	50	60
MW < 5	73	106	106	93	78	22	27
5 < MW < 10	2	3	7	7	7	4	4
10 < MW < 50	-	-	-	10	20	8	9
50 < MW	-	-	-	7	10	16	20
MW	36,6 (24%)	83,5 (30%)	152,8 (44%)	1085,2 (81%)	1556,3 (71%)	2268 (58%)	3069 (46%)
GWh	89,3 (34%)	178,7 (39%)	436,8 (46%)	3104,8 (95%)	5789,6 (79%)	7847 (57%)	9186 (35%)
<b>Térmicas<sup>¶</sup></b>							
N.º de Centrais	320	551	519	301	217	6	7
MW < 5	317	544	512	288	202	-	-
5 < MW < 10	3	7	7	7	7	-	-
10 < MW < 50	-	-	-	5	6	1	-
50 < MW	-	-	-	1	2	5	7
MW	113,8 (76%)	197,3 (70%)	192,4 (56%)	249,8 (19%)	630,0 (29%)	1632 (42%)	3555 (54%)
GWh	170,7 (66%)	281,3 (61%)	504,8 (54%)	158,6 (5%)	1504,6 (21%)	6117 (43%)	17281 (65%)
kWh/Hab.	35,3	54,0	99,3	338,9	690,6	1540	2510
Taxa anual média de crescimento		4,3%	6,3%	13,1%	7,4%	8,4%	5%

(\*) Fonte: DGSE (números nacionais)

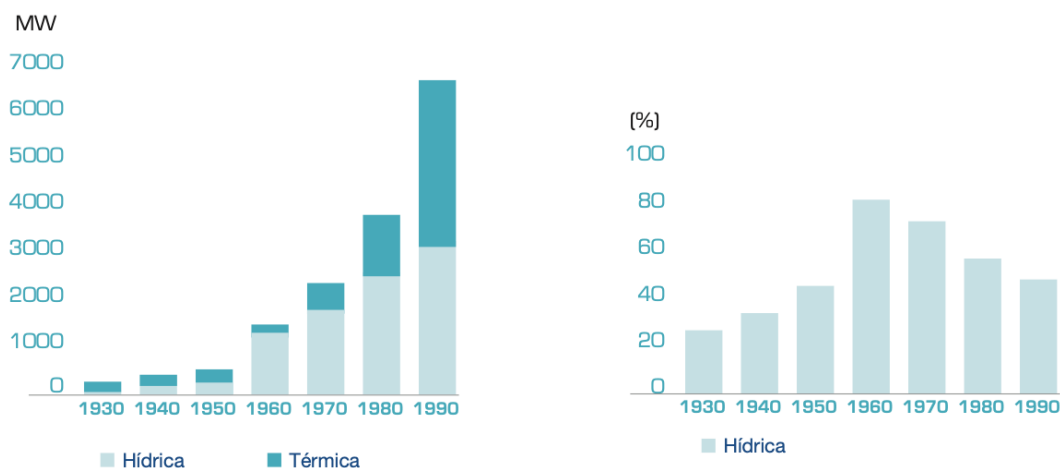
(\*\*) Fonte: EDP (números apenas do sistema explorado pela EDP)

Figura 1 – Produção de Energia Elétrica entre as décadas de 1930 e 1990.



Fonte: REN (2002)

Figura 2 – Potência Instalada entre as décadas de 1930 e 1990.



Fonte: REN (2002)

Figura 3 – Capacidade eólica acumulada e em construção 1989-2002.

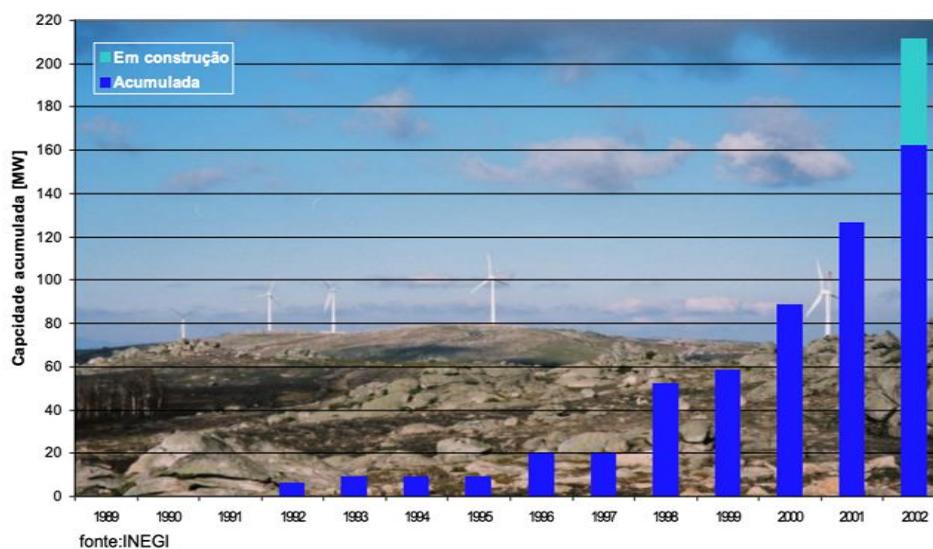


Tabela II – Evolução da Energia Eólica em Portugal.

**Quadro 1.** Evolução da energia eólica em Portugal

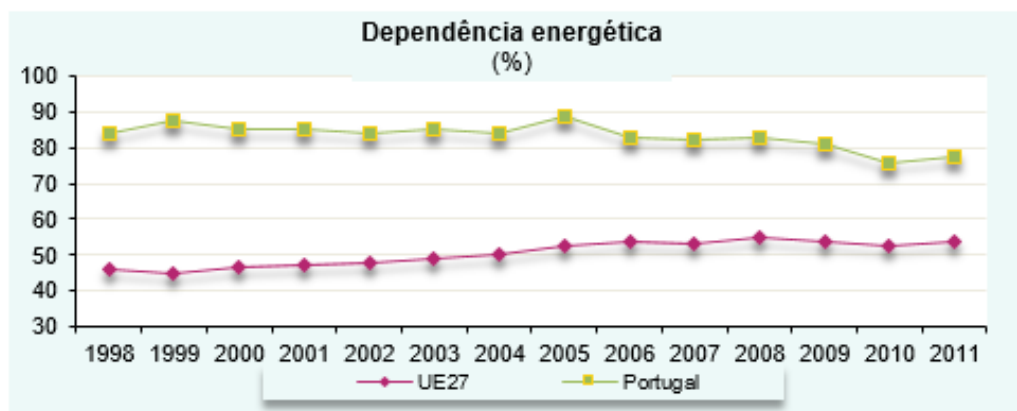
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Potência instalada (MW)	114	175	253	537	1047	1681	2108	2556
Prod. Energia eólica (GWh)	239	341	468	787	1741	2892	4007	4850
% na produção total de energia renovável	1,5	3,4	2,6	6,3	20,1	17,9	24,6	33,8

(\*) Até Julho de 2008.

Fonte: DGEG, Estatísticas Rápidas, nº 41, Julho

2008

Figura 4 – Dependência Energética PT-UE27.



Fonte: Eurostat.

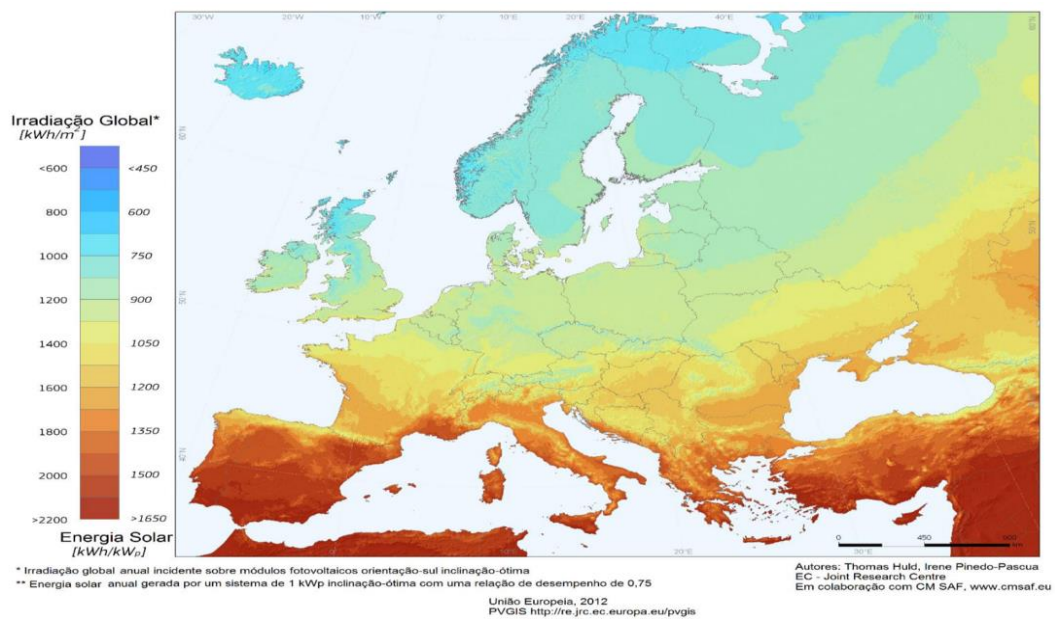
Tabela III - Oportunidades de Melhoria Tecnológica por tipo de Célula.

Tecnologia	Evoluções Esperadas e Oportunidades
Silício Cristalino	<p><i>Ainda há espaço para melhorias e redução de custos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição dos custos de refinação de silício para células solares</li> <li>- Melhorias na produção dos cristais: menor espessura das camadas, etc.</li> <li>- Aumento da escala de produção, para aproveitar economias de escala</li> </ul>
Película Fina	<p><i>A falta de silício é uma oportunidade, há maior potencial de redução de custos, mas é ainda necessário melhorar muito</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da eficiência de conversão</li> <li>- Diminuição das temperaturas no processo de produção</li> <li>- Substratos mais baratos (vidro, aço, polímeros)</li> </ul>
Sistema Fotovoltaico	<p><i>Importante para a redução do custo da electricidade obtida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria das tecnologias de instalação e integração</li> <li>- Tecnologias de monitorização da performance e de diagnóstico de erros</li> <li>- Combinação com outros sistemas energéticos</li> <li>- Melhores sistemas de armazenamento da electricidade</li> <li>- Concentradores</li> </ul>
Novas Tecnologias – 3ª Geração	<p><i>Ainda muito a fazer até à fase de comercialização</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria da performance por optimização da estrutura, materiais, etc.</li> <li>- Melhoria da estabilidade, durabilidade, etc.</li> <li>- Melhorias nas tecnologias de produção das células, dos módulos, etc.</li> </ul>

Fonte: RTS Corporation, análise própria

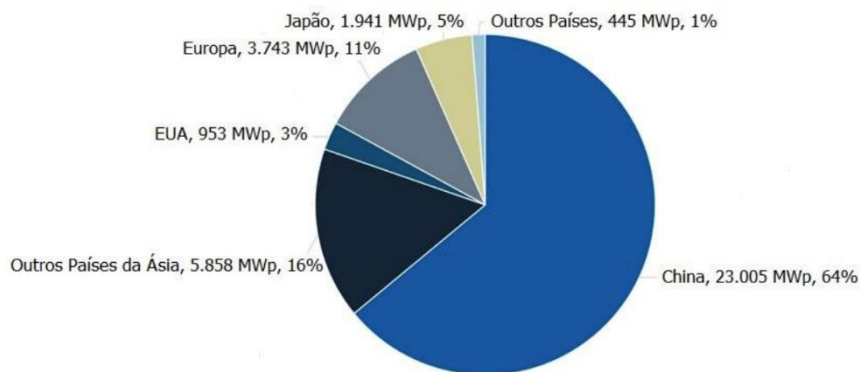
(Fonte: (Adaptado de Proença, 2007)

Figura 5 – Mapa Europeu de irradiação solar em média anual.



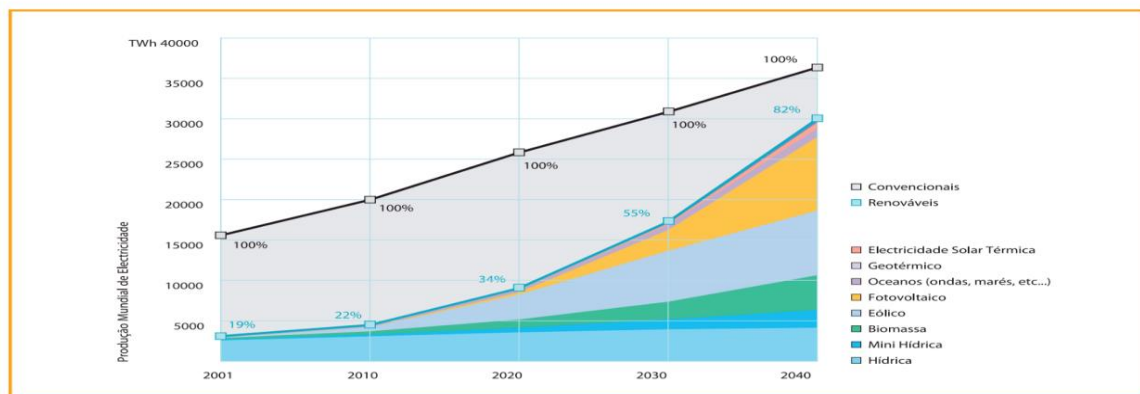
Fonte (PGVGIS,2013)

Figura 6 – Distribuição da produção mundial de células fotovoltaicas em 2012.



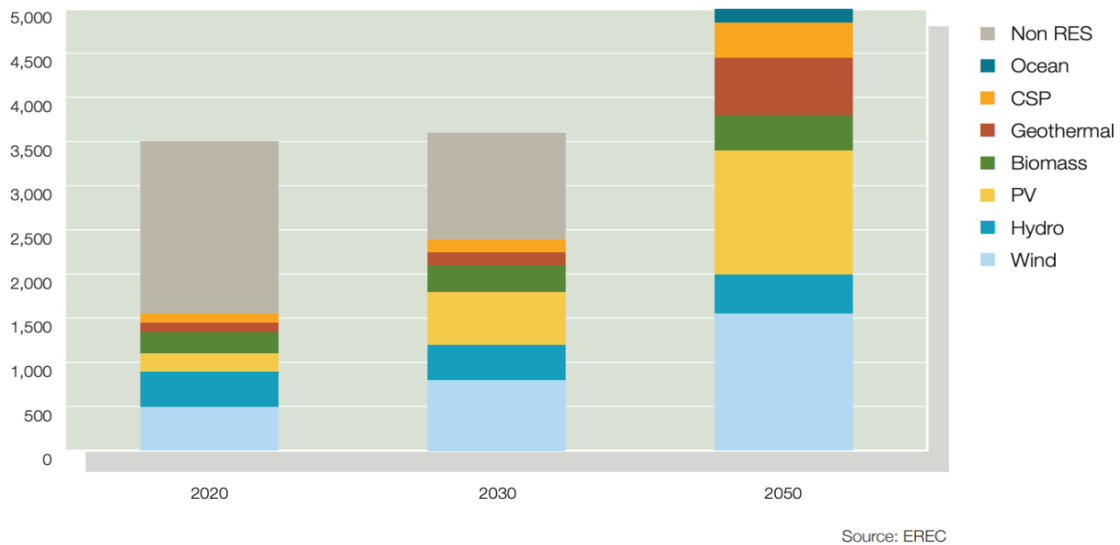
Fonte: GTM Research (2013)

Figura 7 – Evolução da produção mundial de energia elétrica até 2040. Com previsão de um crescimento da energia FV, a partir de 2020.



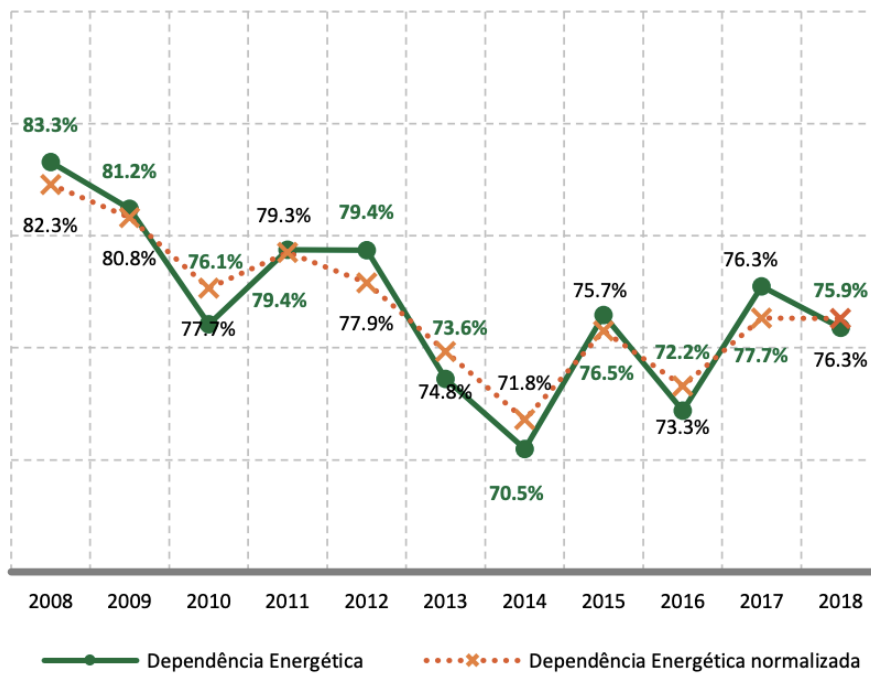
Fonte: Energia em Números - Edição 2019

Figura 8 – Contribuio das tecnologias de eletricidade renovável para o consumo de eletricidade (TWh – Terawatt).



Fonte: (Adaptado de Zervos et al, 2010)

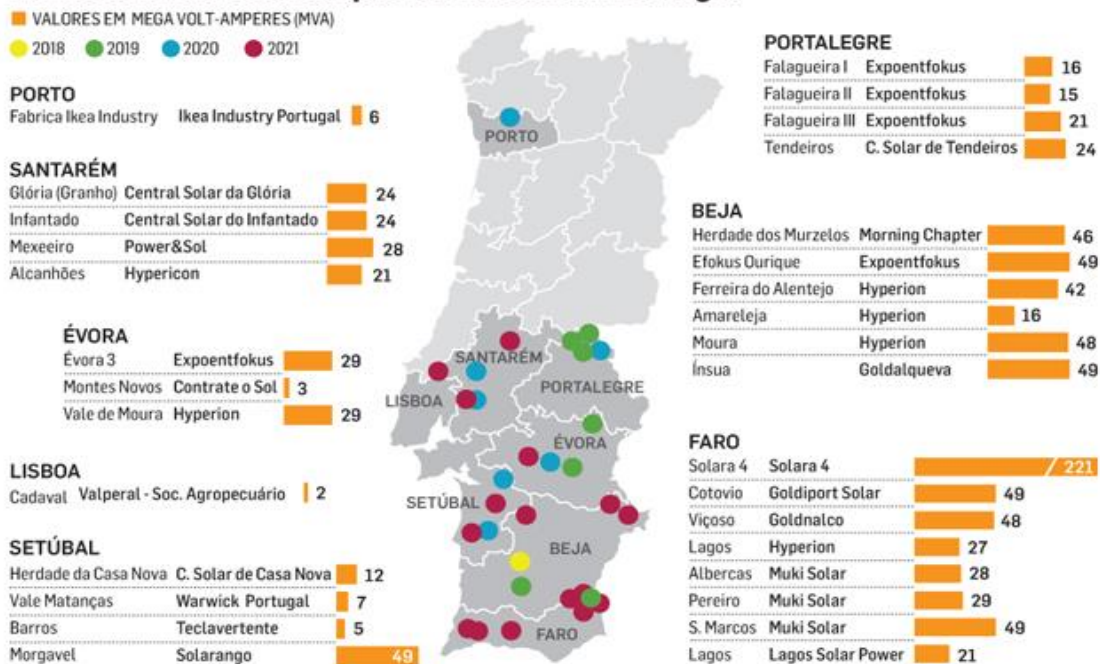
Figura 9 – Evoluo da dependência energética normalizada.



Fonte: DGEG

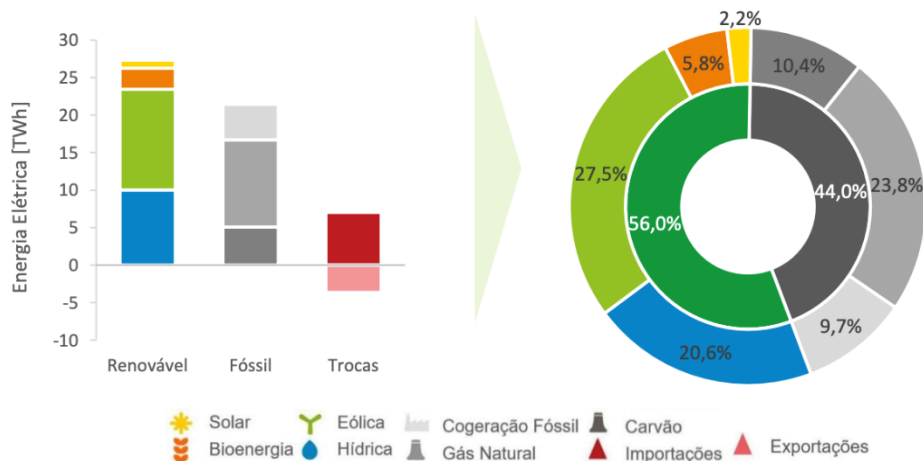
Figura 10 – Previsão de centrais solares até ao ano de 2021.

**Novas centrais solares que vão nascer em Portugal**



Fonte: dinheiroVivo (2018)

Figura 11 – Divisão das várias fontes na geração de eletricidade em Portugal Continental (2019).



Fonte: REN e Análise APREN.