

DPP Scanning Docs

CRESCENTE INVESTIMENTO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS_SD10

Scanners*: Susana Escária (susana.escaria@dpp.pt) / António Alvarenga (antonio@dpp.pt) / Hugo Barbacena (hugopbarbacena@gmail.com) com o contributo de João Cabeçana (joao88c@hotmail.com)

Reviewer: Manuela Proença

*Hugo Barbacena e João Cabeçana colaboraram neste trabalho no âmbito de estágios curriculares realizados no DPP no contexto da colaboração DPP-ISCTE. A colaboração de João Cabeçana respeitou particularmente ao caso português.

English Summary:

The Growing Investment on Renewable Energy_SD10 – the growing worldwide investment in renewable energy is a fact. Despite the severe economic crisis, the investment in renewable sources of energy persists in countries like China, which has one of the highest energy demands. This Scanning Doc explores the nature, patterns and differences of the worldwide renewable energy investment. The development of renewable energy technologies is crucial to build the new energy system. Today's energy paradigm, based on fossil fuels and an outdated power grid, will be faced with overpowering challenges that will have to be met with the prompt deployment of renewable energy technologies.

Os "DPP Scanning docs" são parte integrante do projecto "Horizon Scanning DPP".

Estes documentos organizam, categorizam e analisam forças de mudança (tendências pesadas, tendências, incertezas, sinais fracos e wild cards) de acordo com a seguinte taxonomia: Ambiente; Ciência e Tecnologia; Economia; Empresas; Energia; Geopolítica; Política; Saúde; Sectores de Actividade; Sociedade e Estilos de Vida; Território.

O projecto "Horizon Scanning DPP" é um processo sistemático de identificação, categorização e selecção de informação alertando para tendências, potenciais mudanças de paradigma, disrupções e temas emergentes que possam ser úteis para diferentes tipos de objectivos, aplicações e utilizadores/decisores, encorajando-os a antecipar e compreender melhor o ambiente externo e a forma como o mesmo interage e influencia as respectivas políticas e decisões estratégicas.

Coordenação do projecto "Horizon Scanning DPP": Paulo Soeiro de Carvalho (paulo@dpp.pt) e António Alvarenga (antonio@dpp.pt).

1. **Categoria: Tendência Pesada**
2. **Data: Julho de 2010**
3. **Tema: Energia / Sub-tema: renováveis/limpas**
4. **Descrição:**

O investimento em energias renováveis assume cada vez maior importância, essencialmente por três ordens de razões:

- (1) As energias renováveis caracterizam-se por um reduzido nível de emissões de CO₂ ao longo de todo o seu ciclo de vida, o que contribui para a descarbonização da produção de electricidade a longo prazo.
- (2) A disponibilidade local de fontes de energia renovável é muito importante para reduzir a dependência energética dos países não produtores de hidrocarbonetos (como o petróleo e o gás natural), aumentando a segurança de abastecimento destes países **(a)**.
- (3) A crescente utilização das energias renováveis induz o crescimento e desenvolvimento económico, gerando emprego e fomentando a investigação e o desenvolvimento (I&D) tecnológico.

Deste modo, o crescente investimento em energias renováveis é visível, tem um impacto muito significativo e é expectável que se mantenha por um longo período de tempo.

Esta tendência pesada é fortalecida pelo facto da electricidade ser cada vez mais a base do paradigma energético. Num “mundo cada vez mais eléctrico”, as tradicionais fontes de energia utilizadas para produzir electricidade, nomeadamente, petróleo e carvão, não são suficientes para fazer face ao crescente consumo de energia (vide *DPP Scanning Doc SD02: Crescimento da Procura Mundial de Energia* http://www.dpp.pt/pages/projectos/scanning_docs/docs/SD02_Crescimento_Procura_Mundial_Energia.pdf). Associadas a questões de segurança de abastecimento e de sustentabilidade ambiental, as energias renováveis surgem como uma alternativa do ponto de vista da sua viabilidade económica e ambiental.

No âmbito deste *DPP Scanning Doc* considera-se que o crescente investimento em energias renováveis se expressa pela evolução em dois grandes domínios:

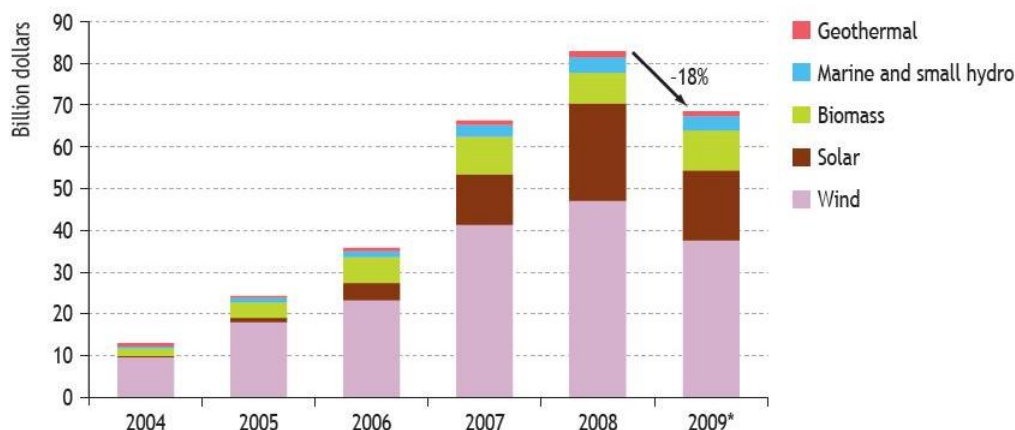
- (1) Investimento realizado em tecnologias energéticas renováveis, visível quer pelo aumento da capacidade instalada das várias fontes de energia consideradas renováveis (solar, eólica, hídrica, biomassa, geotérmica e ondas¹), quer pelo aumento do seu peso na produção de electricidade.
- (2) As orientações das políticas para a energia de vários países, onde as energias renováveis fazem parte da estratégia definida.

(1) Investimento realizado em tecnologias energéticas renováveis

Em termos da evolução do **investimento global** assistiu-se a um aumento progressivo desse investimento até 2008 para a generalidade das tecnologias energéticas analisadas (gráfico 1). O efeito da crise financeira internacional reflectiu-se a partir do terceiro trimestre do ano de 2008, a qual reduziu, em volume, o conjunto de fontes de financiamento, apontando os dados preliminares para um decréscimo de 18% para 2009. No entanto, este decréscimo no investimento, que atingiu o seu mínimo nos primeiros quatro meses do ano de 2009, apresentou uma nova subida nos segundos quatro meses do mesmo ano **(c)**.

¹ A Comissão Europeia, na sua política para a energia para 2020, inclui, para além das fontes de energia renováveis citadas, a energia nuclear, o hidrogénio e os biocombustíveis, as quais não serão consideradas, no âmbito deste *DPP Scanning Doc*.

Gráfico 1 – Investimento global em novos activos de geração de energia baseados nas renováveis
(por tecnologia; 2004-2009)



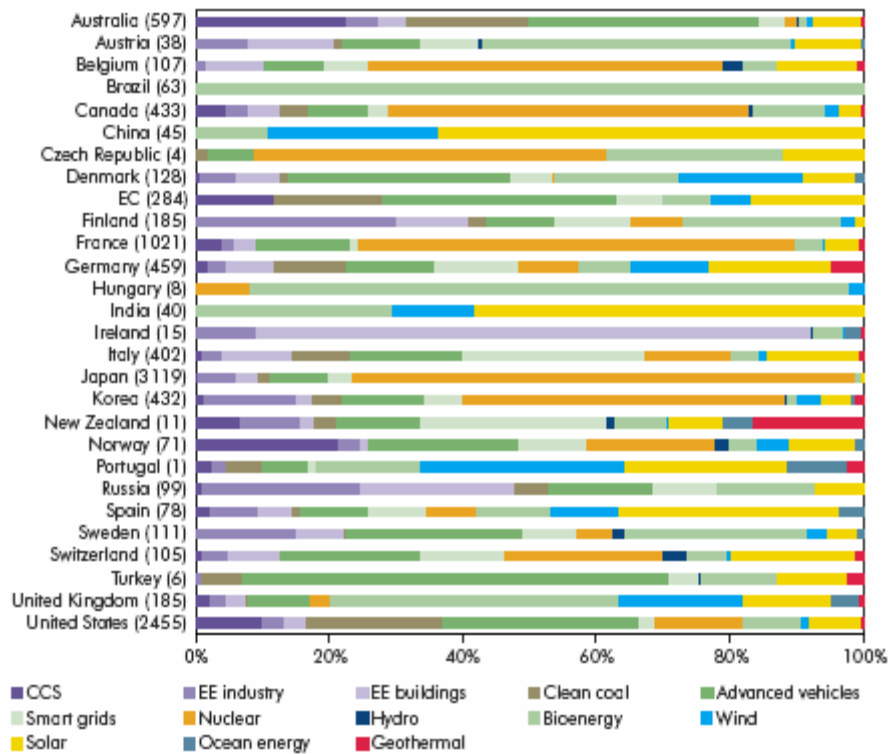
* IEA projection taking account of preliminary data for the first half of the year and the impact of fiscal stimulus packages.

Fontes: New Energy Finance Database e International Energy Agency (IEA) analysis (fontes primárias)
e IEA – World Energy Outlook, 2009 (fonte secundária) (c)

O gráfico 1 permite-nos verificar, ainda, que a energia eólica é a que, no horizonte temporal em análise, detém a maior parte do montante investido. Já a energia solar e a biomassa vão alternando a sua posição como a segunda e terceira maiores tecnologias energéticas em termos de investimento em novos activos, tendo a energia solar vindo a ganhar maior importância nos últimos 3 anos. De referir, ainda, que o investimento em energia geotérmica e energias oceânicas (marinhas e mini-hídricas) pareceu ter pouca relevância no início do período, mas tem vindo a ter um crescimento significativo, sobretudo em energias oceânicas (c).

Um aspecto a ter em consideração nesta análise é a **variedade de tecnologias** em que os diferentes países apostam. Por exemplo, ao nível da OCDE, as orientações estratégicas nacionais materializaram-se em níveis (valor entre parêntesis no gráfico seguinte) e estruturas de financiamento públicos distintas, como se observa no gráfico 2.

Gráfico 2 – Investimento público em tecnologias energéticas com baixo teor de carbono (energias renováveis e limpas) por países (2007)



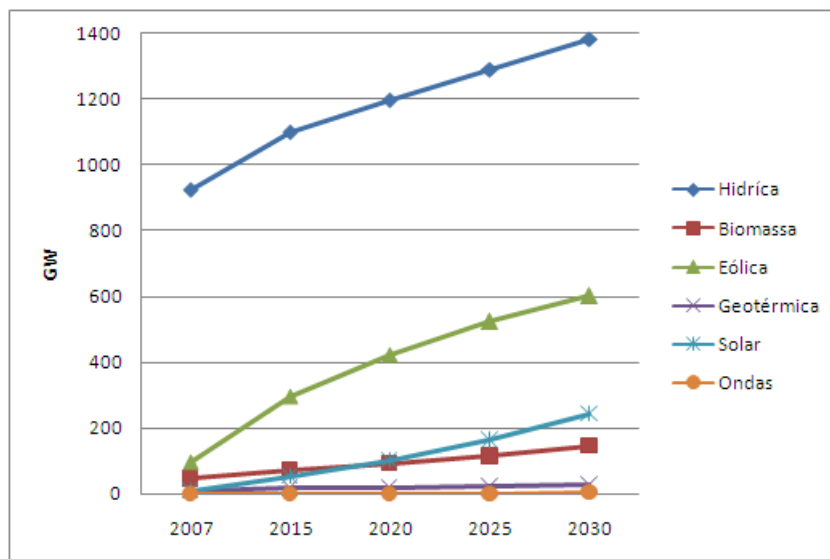
Fonte: IEA - Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios & Strategies to 2050, 2010 (a)

Enquanto se constatam países com uma aposta clara nas energias renováveis e na diversidade do seu mix energético (várias fontes de energia primária utilizadas para produzir electricidade), outros orientam o seu investimento para tecnologias específicas como é o caso do Brasil e da Hungria (em bioenergia), da Irlanda (em eficiência energética² dos edifícios), da Turquia (em veículos “limpos”), ou do Japão (em energia nuclear). As energias renováveis representam uma parte importante do financiamento público em tecnologias energéticas com baixo teor de carbono, particularmente na Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido. Saliente-se a concentração do financiamento público da China e da Índia em energia solar (mais de metade), em energia eólica e em veículos “limpos” e o peso importante do carvão limpo, da CCS (*Carbon Capture and Storage*) e dos veículos limpos nos EUA, com uma menor importância do financiamento público em energias renováveis (a).

Prevê-se o **aumento progressivo da capacidade instalada**, quer das tecnologias energéticas mais maduras, como a energia hídrica, quer das restantes, em particular da energia eólica e da energia solar, embora com menor expressão (gráfico 3).

² A eficiência energética é considerada nos fóruns internacionais (IEA, Comissão Europeia) como uma tecnologia energética.

Gráfico 3 – Capacidade instalada por tecnologia energética



Fonte: elaborado com base em IEA - World Energy Outlook, 2009 (c)

Segundo as previsões do *World Energy Outlook*, a energia hídrica continuará a ser a maior aposta dos países, esperando-se um aumento significativo até 2030, seguida da energia eólica, a qual quase triplica a sua capacidade num espaço de 20 anos. Depois surgem, com muito menos importância as restantes tecnologias energéticas, das quais a solar parece ganhar algum destaque, particularmente entre 2020 e 2030 (c).

Por países observa-se no quadro 1, que entre os dez maiores países em termos de capacidade instalada em 2009 surgem destacados os EUA, a China, a Alemanha e a Espanha, com mais de 22 GW de potência instalada, seguidos com níveis inferiores da Índia, do Japão, do grupo de 22 países da UE27 (onde se inclui Portugal), da Itália, da França e do Brasil (a).

Quadro 1 – Os 10 maiores países em capacidade instalada de energias renováveis, 2009

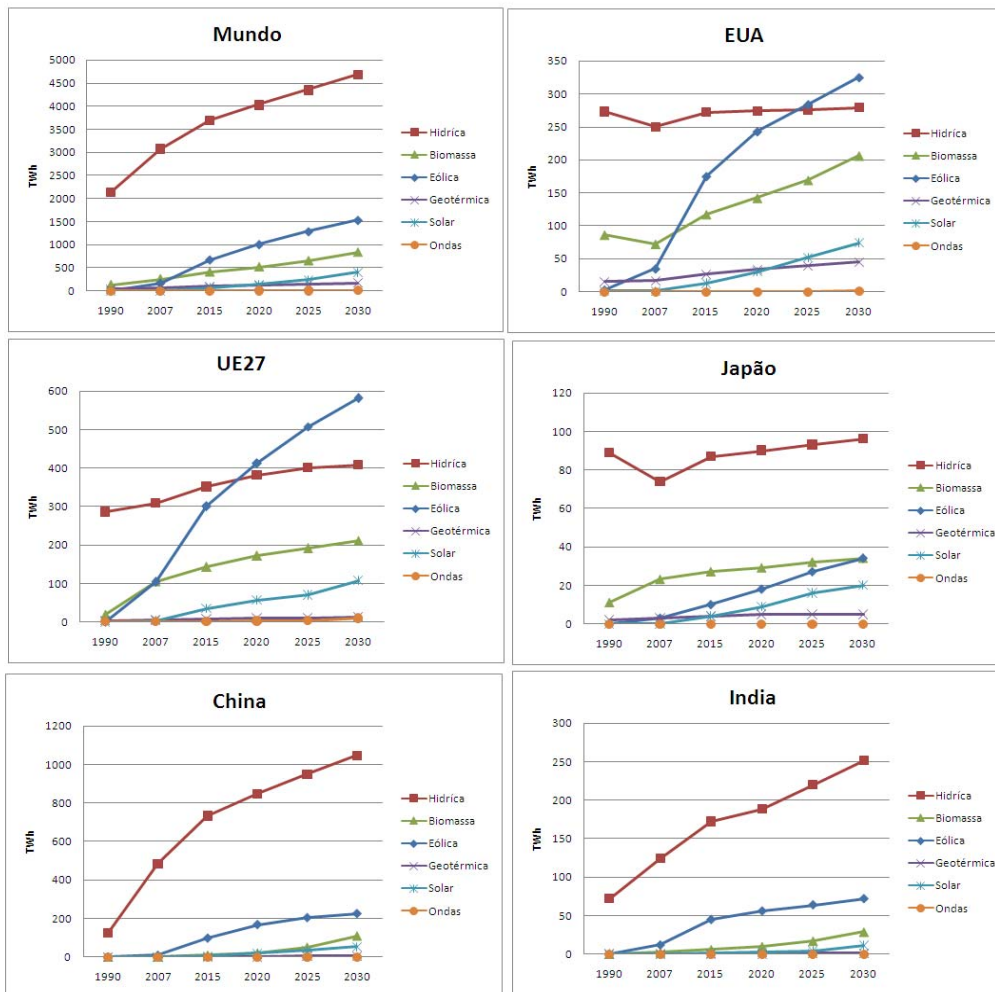
Renewable energy capacity (GW)	
United States	53.4
China	52.5
Germany	36.2
Spain	22.4
India	16.5
Japan	12.9
Rest of EU-27*	12.3
Italy	9.8
France	9.4
Brazil	9.1

*This comprises 22 countries: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Greece, Hungary, Ireland, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia and Sweden.

Fonte: elaborado com base em IEA - Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios & Strategies to 2050 (fonte secundária e The Pew Charitable Trusts, 2010 (fonte primária) (a)

Actualmente, a energia hídrica é a fonte de energia renovável mais importante para produzir electricidade, embora se constatem diferenças entre os países/macro-regiões. A importância da energia hídrica ou da hidroelectricidade irá manter-se até 2030, apesar dos ganhos muito significativos da energia eólica, prevendo-se que, nos EUA e na UE27, esta última ultrapasse, a partir de 2020/2025, a energia hídrica na geração de electricidade (gráfico 4).

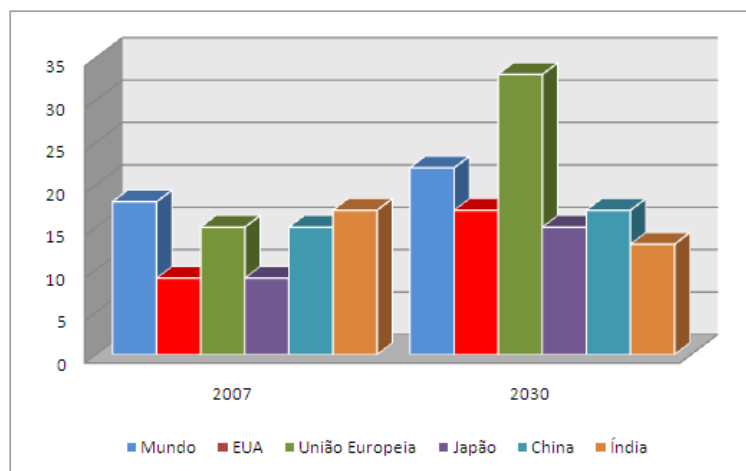
Gráfico 4 – Geração de electricidade por tecnologia energética renovável



Fonte: elaborado com base em IEA - World Energy Outlook, 2009 (c)

Mesmo sem novas políticas públicas no horizonte temporal da projecção, prevê-se que os países da UE27, no seu conjunto, continuarão a aumentar a produção de electricidade através de fontes renováveis, aumentando a um ritmo superior ao da totalidade dos países, prevendo-se que represente mais de 30% da produção total de electricidade comunitária em 2030 (c) (gráfico 5).

Gráfico 5 – Utilização de energias renováveis para a geração de electricidade em %
(IEA, World Energy Outlook, 2009, baseline Scenario projections)



Fonte: elaborado com base em IEA - World Energy Outlook, 2009 (c)

(2) As políticas para a energia nos EUA, Japão, UE27 e Portugal

As orientações das políticas para a energia de vários países, onde as energias renováveis fazem parte da estratégia definida, contribuem positivamente para o crescente investimento em energias renováveis. Pela sua importância na definição do paradigma energético, referem-se sumariamente os traços gerais das políticas para a energia, desde 2006, para os EUA, Japão e UE27.

EUA

A **Iniciativa Avançada para a Energia** (*Advanced Energy Initiative*), lançada em Fevereiro de 2006 nos **EUA**, que vem no seguimento do Energy Policy Act (2005), baseia-se no pressuposto de que a tecnologia e o *know-how* são vitais para promover a conservação da energia, modernizar a infra-estrutura energética e aumentar a oferta energética protectora do ambiente.

O objectivo é financiar a investigação (em mais 22% comparativamente a 2005) em tecnologias energéticas limpas, em duas áreas fundamentais: combustível para veículos e fornecimento da energia a espaços de negócios e residenciais. As vias que são apontadas nesta política para a energia são as seguintes:

- Centrais de combustão a carvão com tecnologias de captura e armazenamento de carbono.
- Tecnologias solar e eólica revolucionárias.
- Utilização de energia nuclear limpa e segura.
- Reforço da I&D para o desenvolvimento de pilhas e baterias para veículos híbridos, para o desenvolvimento da economia do hidrogénio e para a melhoria dos processos de produção de etanol e de culturas energéticas **(d)**.

A partir de 2009, acentuou-se a importância das energias renováveis e das tecnologias energéticas limpas e sua integração na rede eléctrica, impulsionadas pela ratificação do pacote de estímulo do Presidente Obama **(b) (e)**.

Japão

A **Nova Estratégia Nacional para a Energia** (apresentada em Maio 2006 e ainda em vigor) do **Japão**, assenta na segurança energética, e visa atingir três objectivos:

- (1) Estabelecimento de medidas efectivas de segurança energética.
- (2) Desenvolvimento sustentável assente numa abordagem comum dos problemas ambientais e energéticos.
- (3) Ajuda aos países asiáticos na resolução dos problemas energéticos.

Para atingir estes objectivos, o Japão aponta três princípios básicos:

- (1) Eficiência energética ao nível do “estado da arte” da estrutura de oferta - procura energética, através da descentralização e diversificação dos recursos energéticos e do reforço da segurança.
- (2) Reforço da cooperação no domínio da energia e das alterações climáticas.
- (3) Medidas de resposta em casos de emergência.

Os objectivos quantificados propostos para 2030 são os seguintes:

- Conservação da energia que leve a um aumento de 30% na eficiência energética.
- Redução da dependência petrolífera, tornando-a inferior a 40%.
- Redução da dependência do petróleo no sector dos transportes para valores inferiores a 80%.

- O rácio energia nuclear no total de produção de energia deverá ser superior a 40%.
- Exploração de recursos naturais a nível mundial, especialmente petrolíferos, aumentando a importância da exploração dos recursos petrolíferos pelas empresas japonesas para 40% do total mundial (d).

UE27

A **Política Energética para a Europa** (adoptada em Janeiro de 2007 e com desenvolvimentos nos três anos seguintes) assenta em três pilares: energia sustentável, segura e competitiva. Esta Política visa combater as alterações climáticas, limitar a vulnerabilidade externa da UE face às importações de hidrocarbonetos e promover o crescimento e o emprego fornecendo aos consumidores energia segura a preços acessíveis.

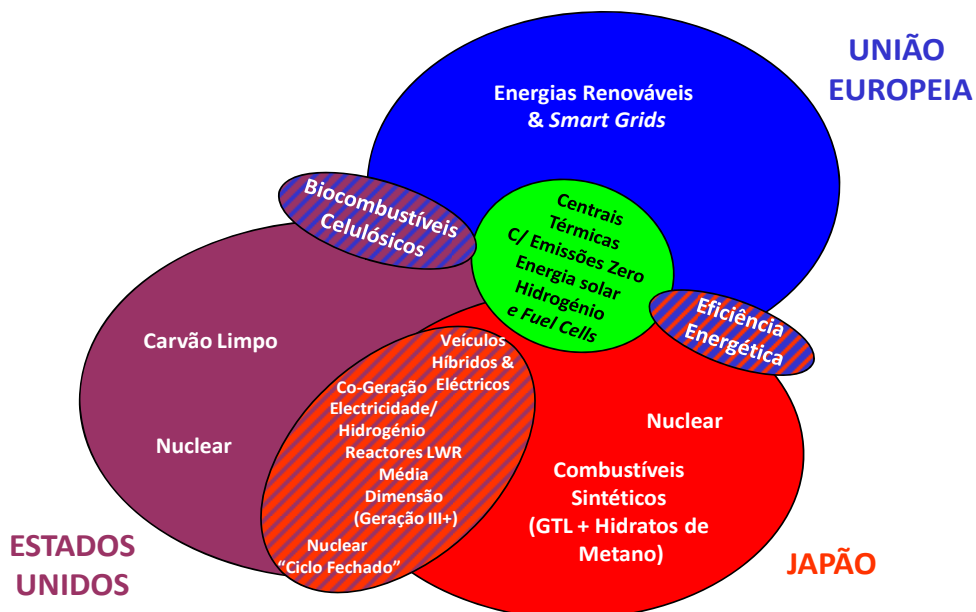
O objectivo estratégico que fundamenta esta política é a redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Para tal, deverá haver uma passagem para um sistema energético com baixo teor de carbono mantendo a competitividade, o qual pressupõe adopção das seguintes medidas:

- Implantação de parques eólicos *off-shore* e de biocombustíveis de segunda geração (inclui a biomassa utilizada para gerar electricidade e calor, biocombustíveis e culturas energéticas com rotações de curta duração).
- Produção de electricidade e de calor a partir de fontes com baixas emissões de CO₂ e de centrais eléctricas equipadas com sistemas de captura e de armazenamento de CO₂.
- Utilização, pelos transportes, de biocombustíveis de segunda geração e de pilhas a hidrogénio.

A partir de 2050 a UE27 considera que o sistema energético comunitário deverá assentar numa diversificação de fontes primárias de energia, renováveis, carvão e gás limpos, hidrogénio e energia nuclear de fusão (d).

A figura 1 apresenta uma interpretação das principais apostas em tecnologias energéticas seguidas pelos EUA, Japão e UE27:

Figura 1 – Comparação das prioridades tecnológicas na área energética – EUA, Japão e UE27



Fonte: Escária - Plataformas Tecnológicas, DPP 2007 (d).

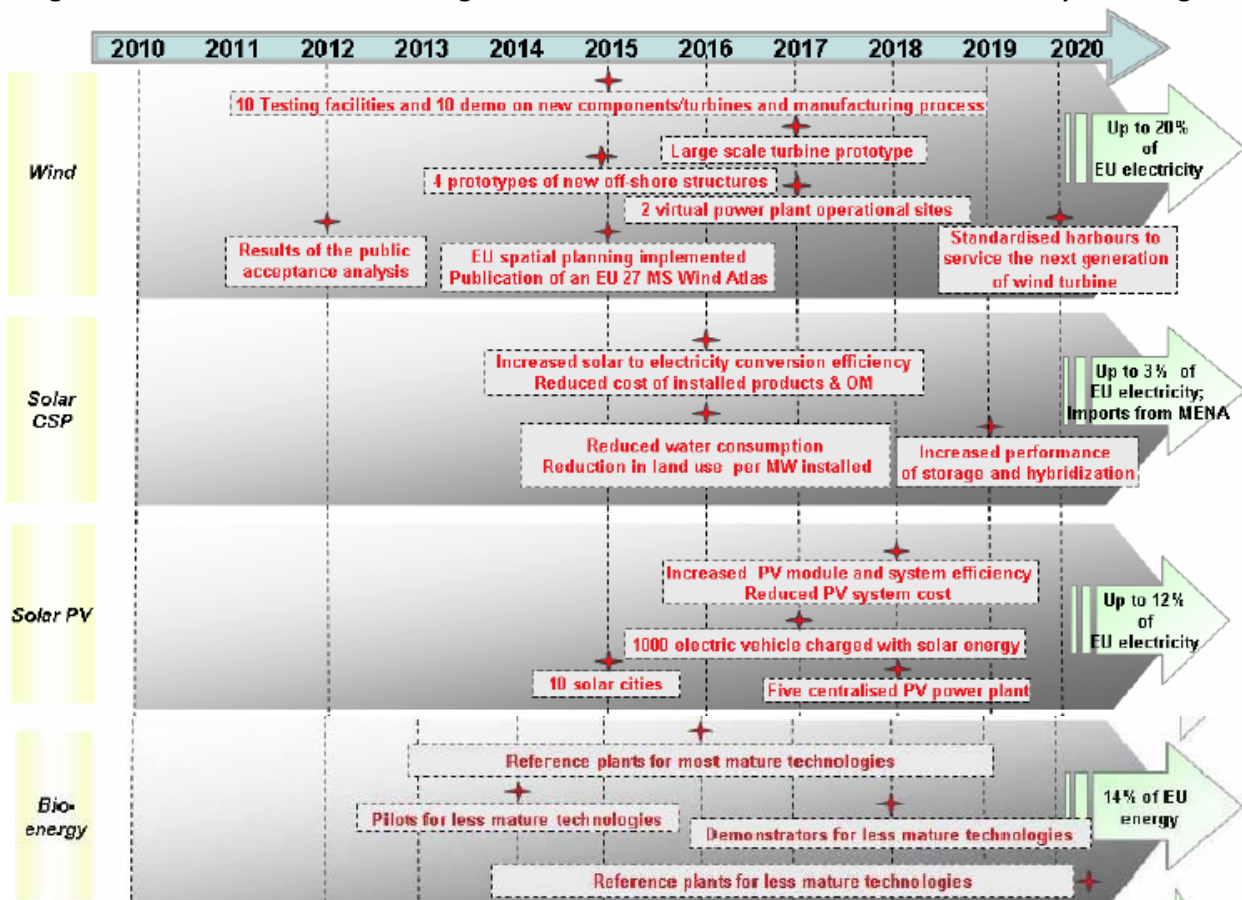
- A União Europeia tem como traço distintivo a aposta em toda a extensão das energias renováveis e no desenvolvimento das *smartgrids* que tornarão possível uma maior integração das energias renováveis na oferta de electricidade, contribuindo para o desenvolvimento da electricidade distribuída.
- Os EUA e a União Europeia partilham um forte interesse nos biocombustíveis celulósicos, em particular pelos que concorram menos com produção alimentar.
- O Japão e a União Europeia partilham da ideia que a eficiência energética é uma prioridade tecnológica.
- Os EUA, o Japão e a União Europeia têm um interesse comum nas pilhas de combustível (*fuel cells*) e no hidrogénio, na energia solar e nas centrais térmicas com emissões zero de CO₂ (d).

No seguimento da adopção do pacote energia e clima, em 2008, a UE27 propõe três objectivos para serem atingidos em 2020:

- Redução de 20% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) face ao nível de 1990 (e com carácter obrigatório) tanto para os sectores CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão de GEE)³ como para os Não CELE, podendo-se atingir os 30% de redução se houver um acordo internacional.
- 20% do consumo de energia tem de ter origem em fontes de energia renovável e deverá ocorrer um aumento de 20% na eficiência energética.
- Os transportes deverão consumir obrigatoriamente 10% de combustíveis com origem renovável (onde se poderá incluir os biocombustíveis desde que o seu ciclo de vida seja sustentável).

Nos termos de negociação das alterações climáticas adoptou-se o princípio de “responsabilidades comuns diferenciadas”, baseadas numa fase inicial no peso das energias renováveis no PIB, passará a ter como princípio fundamental as potencialidades de cada país em termos de fontes de energia primária (de origem renovável). O *roadmap* tecnológico adoptado pela UE27 pretende mostrar o caminho adoptado para o desenvolvimento das tecnologias energéticas renováveis até 2020 (figura 2):

³ São considerados sectores CELE: o sector electroprodutor, o sector da refinação, o sector das outras indústrias energéticas, os metais ferrosos, a pasta e papel, o cimento, a cerâmica, o vidro, as indústrias extractivas, a química, os têxteis, a madeira e cortiça, alimentação e bebidas, as indústrias metalomecânicas e as outras indústrias transformadoras.

Figura 2 – Investimento em tecnologias de baixo teor de carbono na UE27: o *Roadmap* tecnológico

Notas: MS Wind Atlas (a partir de 2014 mostrará a velocidade média do vento na UE27); MENA - Middle East and North Africa;
 Fonte: Comissão Europeia - (SET-Plan) - A TECHNOLOGY ROADMAP, 2009 (f).

- Ao nível da energia eólica, o objectivo é produzir 20% da electricidade da UE27, sendo que os investimentos mais visíveis serão ao nível do desenvolvimento de componentes e de turbinas eólicas e aumentar a sua integração nas redes eléctricas inteligentes (*smartgrids*).
- Na energia solar concentrada prevê-se que o seu contributo para a produção de electricidade será de 3% e os investimentos ao nível desta tecnologias se centrem, sobretudo, no aumento da eficiência, na redução do custo e na melhoria do desempenho ao nível do armazenamento.
- No solar fotovoltaico, o objectivo é produzir 12% da electricidade, reduzir o custo dos painéis solares, aumentar o número de centrais solares e criar “10 cidades solares”.
- Ao nível da bioenergia, o objectivo é produzir 14 % do total da produção de energia, desenvolvendo tecnologias de segunda e terceira gerações (f).

A Directiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril passou a estabelecer um quadro comum para a promoção de energia proveniente das fontes renováveis e cujos objectivos passam por:

- Fixar objectivos nacionais obrigatórios para a quota global de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia e no consumo final dos transportes;
- Estabelecer regras sobre o acesso à rede de electricidade no que se refere à energia produzida a partir de fontes renováveis.
- Definir critérios de sustentabilidade para os biocombustíveis e biolíquidos (g) (h).

Portugal

A **Estratégia Nacional para a Energia portuguesa**, consubstanciada na Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, publicada a 24 de Outubro de 2005, assemelha-se nos seus três principais objectivos à política energética para a Europa:

- (1) Garantir a segurança do abastecimento de energia, através da diversificação dos recursos primários e dos serviços energéticos e da promoção da eficiência energética.
- (2) Estimular e favorecer a concorrência, a competitividade e a eficiência das empresas.
- (3) Garantir a adequação ambiental de todo o processo energético. Estes objectivos foram traduzidos em oito linhas de orientação duas das quais dedicadas ao reforço das energias renováveis e ao estímulo à inovação tecnológica com fins energéticos **(d) (i)**.

Na Nova Política para a Energia de Abril de 2010 (Estratégia Nacional de Energia – **ENE 2020**) **(f)** continua a dar-se relevância à promoção da sustentabilidade económica e ambiental do sector e ao crescimento e competitividade da economia portuguesa. Esta define cinco eixos de actuação um dos quais dedicado à aposta nas energias renováveis de forma a que representem 31% de toda a energia produzida e 60% da electricidade consumida em Portugal. Prioridades:

- Desenvolvimento da biomassa, nomeadamente de origem florestal, residual agrícola e agro-industrial e a promoção de culturas energéticas.
- Aplicação das melhores práticas ao nível dos biocombustíveis e exploração das potencialidades do biogás.
- Disponibilização de uma zona piloto para as energias das ondas e atingir uma potência instalada para as ondas e para a energia geotérmica de 250MW cada **(j)**.
- Exploração do hidrogénio como vector energético.
- Promoção da implementação de mini-hídricas e aumento da potência hídrica de tecnologia reversível integrada com a energia eólica.
- Desenvolvimento da eólica, em particular da viabilidade técnica e económica da eólica *off-shore*.
- Desenvolvimento da mobilidade eléctrica.
- Exploração do desenvolvimento de várias tecnologias de energia solar, como o solar concentrado, o solar térmico e a microgeração combinada com o solar fotovoltaico (Quadro 2) **(j)**.

Quadro 2 – Objectivos da política para a energia em Portugal

	Objectivos propostos para 2020		
	RCM 63/ 2003	RCM 169/ 2005 (novas metas em 2007)	ENE 2010 (em Abril 2010)
Biomassa	150 MW	250 MW	250 MW
Biocombustíveis e Biogás	-	10% combustíveis transporte rodoviário / 100 MW	explorar melhores práticas sustentáveis
Ondas	50 MW	250 MW	250 MW
Hídrica	5000 MW	5575 MW	8600 MW + 250 MW para mini-hídricas
Eólica	3750 MW	5700 MW	8500 MW (2020)
Solar	150 MW	150 MW	1500 MW (2020)
Geotermia	-	-	250 MW

Fonte: elaborado com base em Ministério da Economia 2007 e 2010 (i) e (j).

Neste contexto, o sucesso da aposta em energias renováveis está particularmente ligado ao investimento em tecnologias de armazenamento de energia, em infra-estruturas de modernização e em sistemas de *back-up* da rede eléctrica, assim como em sistemas inteligentes (*smart grids*) e flexíveis, com capacidade de acomodar a variabilidade dos fluxos obtidos a partir das energias renováveis (devido à sua elevada intermitência), sendo estes os principais desafios que se colocam à evolução do investimento em energias renováveis.

5. **Palavras-chave:** ambiente, biomassa, electricidade, emissões Co₂, energia, eólica, investimento, financiamento, geotérmica, hídrica, política económica, pólos de competitividade, QREN, renováveis / limpas, solar, tecnologia, tecnologias energéticas, tecnologias limpas.

6. **Indicadores de alerta:**

- Despesas de investimento em energias renováveis em percentagem do PIB
- Política fiscal de incentivo ao consumo / produção de energias renováveis
- Despesas de I&D em tecnologias energéticas em percentagem do PIB
- Capacidade instalada de energias renováveis
- Peso da electricidade produzida por energias renováveis
- Investimento em infra-estruturas e em redes de electricidade inteligentes (*smart grids*)
- Consolidação de *clusters* / pólos de competitividade em torno das energias renováveis
- Fundos de investimento orientados para o financiamento de energias renováveis

7. **Impactos potenciais:**

A incerteza acerca do esgotamento das reservas, dos custos provocados pela poluição e pela instabilidade geopolítica dos principais fornecedores de hidrocarbonetos são factores determinantes para o desenvolvimento de novas tecnologias energéticas, particularmente das energias renováveis. A questão central das próximas décadas passa pelo equilíbrio entre três dimensões: Desenvolvimento Económico, Segurança Energética e Protecção Ambiental (d).

O desenvolvimento das novas tecnologias energéticas é a base de uma dialéctica entre a tecnologia e o ambiente, a qual assume múltiplas combinações, condicionadas à capacidade de viabilização económica dos contributos positivos da Investigação & Desenvolvimento (I&D) na identificação de novos processos de produção energética **(d)**.

O desenvolvimento das energias renováveis está muito dependente do processo de aprendizagem e da necessidade de ganhar escala, reflectindo-se, ainda, em custos muito significativos e que são um dos principais obstáculos à sua utilização para produzir energia eléctrica. O desenvolvimento de esquemas de incentivos e de uma política fiscal favorável à adopção das energias renováveis justificam-se, em boa medida, pela necessidade de reduzir estes custos para as empresas. No entanto, oneram o Estado e contribuem muito significativamente para o alargar do défice tarifário do sistema eléctrico **(w)**. Os incentivos públicos ao investimento em energias renováveis permitem reduzir o gap ainda existente entre a rentabilidade das renováveis (sem auxílios públicos) e a das tecnologias energéticas baseadas em combustíveis fósseis **(c)**.

O desenvolvimento das tecnologias energéticas renováveis será tanto maior quanto mais depressa se conseguir estabilizar o preço do carbono no mercado global (não apenas num mercado regional como é aquele que está definido na UE27) **(a)**. Além disso, os pacotes de estímulos à adopção de energias renováveis podem deter um peso importante nos orçamentos públicos mas são também um incentivo significativo para o crescimento económico e para a criação de emprego **(a)**.

O período de investimento em energias renováveis é relativamente longo, o que tem efeitos negativos em termos de retorno do investimento e do ritmo de substituição do stock de capital. O aumento da procura de energia pode atenuar, em parte, este efeito negativo devido à necessidade de se aumentar a capacidade instalada para fazer face a essa procura **(c)**. Os riscos associados são vários e o seu grau de intensidade depende da tecnologia energética renovável. O quadro 3 sistematiza os principais riscos associados ao desenvolvimento de projectos para a geração de electricidade com base em energias renováveis, os quais dizem respeito ao licenciamento, à capacidade de ligação à rede e à aprendizagem da tecnologia necessária. Com as energias renováveis reduzem-se os riscos associados ao preço do petróleo, às emissões de CO₂ e à falta de aceitação pública (este último presente, por exemplo, nos projectos de energia nuclear) **(a)**.

Quadro 3 – Factores que afectam a percepção do risco do desenvolvimento de projectos para a geração de electricidade

Tecnologia Energética	Preço do Petróleo	Licenciamento	Ligação à Rede Eléctrica	Duração da Construção	Aceitação Pública	Taxa de Desconto	Emissões de CO ₂	Tecnologia (curva de aprendizagem)
Eólica <i>on-shore</i>	não há	médio	elevado	média	elevada	média alta	não tem	médio
Eólica <i>off-shore</i>	não há	médio	elevado	longa	média alta	média alta	não tem	elevado
Solar Fotovoltaica	não há	médio baixo	médio	curta	baixa	baixa	não tem	elevado
Solar Concentrado	não há	médio baixo	médio	média	baixa	baixa	não tem	elevado
Nuclear	baixo	médio alto	baixo	muito longa	elevada	média	não tem	médio
Ciclo Combinado Gás Natural	elevado	baixo	baixo	curta	baixa	baixa	médias	baixo
Central Combustão Carvão	médio - alto	médio baixo	baixo	curta	média	baixa	elevadas	baixo
Central Combustível fóssil com CCS	elevado	médio alto	baixo	média	média alta	baixa	baixas	elevado
Biomassa	elevado	baixo	baixo	média	baixa	baixa	não tem	médio
Geotérmica	não há	médio baixo	médio alto	longa	baixa	média	não tem	médio alto
Mini - hídricas	não há	baixo	médio	curta	média	baixa	não tem	baixo
Hídricas	não há	elevado	baixo	longa	elevada	baixa	não tem	baixo

Fonte: IEA - Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios & Strategies to 2050 2010 **(a)**

Em **Portugal**, a consolidação do *cluster* de energias renováveis é visível, com um impacto significativo na produção de electricidade, na segurança energética e na redução da dependência externa de energia.

Segundo os dados publicados pela Direcção-Geral de Energia e Geologia, quer a produção de energia eléctrica, quer a potência instalada nas centrais de produção eléctrica a partir de fontes renováveis, têm registado um aumento progressivo desde 1995, atingindo, em 2008, um total de 15 419 GWh, 33.5% do total de electricidade produzida (quadros 4 e 5).

Quadros 4 e 5 – Produção de electricidade e potência instalada a partir de fontes renováveis (1995-2008; Portugal)

Produção de Energia Eléctrica a partir de fontes renováveis (GWh)

	Hídrica > 10MW		Hídrica ≤ 10MW		Biomassa		Eólica		Geotérmica		Fotovoltaica		Renováveis TOTAL		Energia Eléctrica TOTAL	
	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica
1995	7.962	23,9%	492	1,5%	988	3,0%	16	0,0%	42	0,1%	1	0,0%	9.501	28,6%	33.264	100,0%
1996	14.207	41,2%	658	1,9%	959	2,8%	21	0,1%	49	0,1%	1	0,0%	15.895	46,0%	34.520	100,0%
1997	12.537	36,7%	638	1,9%	1.036	3,0%	38	0,1%	51	0,1%	1	0,0%	14.301	41,8%	34.207	100,0%
1998	12.488	32,0%	566	1,5%	1.022	2,6%	89	0,2%	58	0,1%	1	0,0%	14.224	36,5%	38.984	100,0%
1999	7.042	16,3%	589	1,4%	1.237	2,9%	122	0,3%	80	0,2%	1	0,0%	9.071	21,0%	43.287	100,0%
2000	11.040	25,2%	675	1,5%	1.554	3,6%	168	0,4%	80	0,2%	1	0,0%	13.518	30,9%	43.764	100,0%
2001	13.605	29,3%	770	1,7%	1.600	3,4%	256	0,6%	105	0,2%	2	0,0%	16.338	35,1%	46.509	100,0%
2002	7.551	16,4%	706	1,5%	1.732	3,8%	362	0,8%	96	0,2%	2	0,0%	10.449	22,7%	46.107	100,0%
2003	15.163	32,4%	891	1,9%	1.663	3,5%	496	1,1%	90	0,2%	3	0,0%	18.306	39,1%	46.852	100,0%
2004	9.570	21,2%	577	1,3%	1.797	4,0%	816	1,8%	84	0,2%	3	0,0%	12.847	28,5%	45.105	100,0%
2005	4.737	10,2%	381	0,8%	1.976	4,2%	1.773	3,8%	71	0,2%	3	0,0%	8.941	19,2%	46.575	100,0%
2006	10.633	21,7%	834	1,7%	2.001	4,1%	2.925	6,0%	85	0,2%	5	0,0%	16.483	33,6%	49.041	100,0%
2007	9.927	21,0%	522	1,1%	2.140	4,5%	4.037	8,5%	201	0,4%	24	0,1%	16.851	35,7%	47.253	100,0%
2008	6.780	14,7%	516	1,1%	2.133	4,6%	5.757	12,5%	192	0,4%	41	0,1%	15.419	33,5%	45.969	100,0%

Potência Instalada das Centrais de Produção de Energia Eléctrica a partir de fontes renováveis (MW)

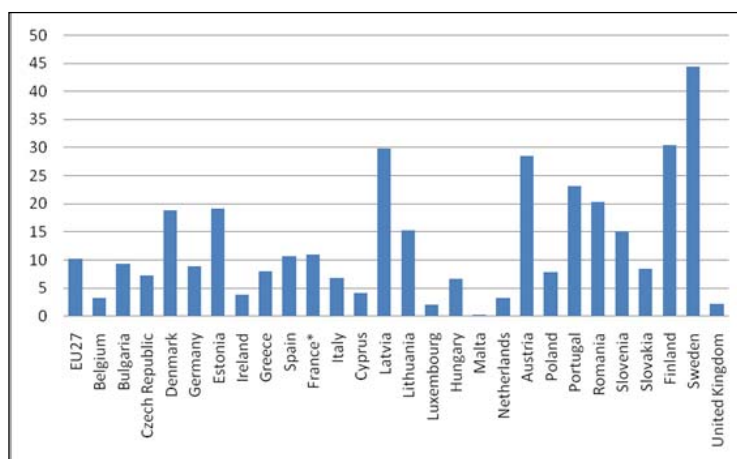
	Hídrica > 10MW		Hídrica ≤ 10MW		Biomassa		Eólica		Geotérmica		Fotovoltaica		Renováveis TOTAL		Energia Eléctrica TOTAL	
	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica	GWh	% total energia eléctrica
1995	4.032,42	41,6%	246,38	2,5%	359,00	3,7%	8,28	0,1%	8,80	0,1%	0,34	0,0%	4.655,22	48,0%	9.689,00	100,0%
1996	4.036,00	41,1%	248,00	2,5%	345,00	3,5%	18,41	0,2%	8,80	0,1%	0,43	0,0%	4.656,64	47,5%	9.810,00	100,0%
1997	4.130,00	41,9%	245,00	2,5%	351,00	3,6%	29,16	0,3%	8,80	0,1%	0,53	0,0%	4.764,49	48,3%	9.865,00	100,0%
1998	4.051,00	36,9%	247,00	2,2%	351,00	3,2%	53,00	0,5%	18,00	0,2%	0,65	0,0%	4.720,65	43,0%	10.989,00	100,0%
1999	4.035,00	36,1%	257,00	2,3%	441,00	3,9%	57,00	0,5%	18,00	0,2%	0,93	0,0%	4.808,93	43,1%	11.167,00	100,0%
2000	4.037,00	35,8%	266,00	2,4%	441,00	3,9%	83,00	0,7%	18,00	0,2%	1,17	0,0%	4.846,17	43,0%	11.280,00	100,0%
2001	4.050,00	35,5%	281,00	2,5%	441,00	3,9%	125,00	1,1%	18,00	0,2%	1,34	0,0%	4.916,34	43,1%	11.405,00	100,0%
2002	4.061,00	34,9%	294,00	2,5%	479,00	4,1%	190,00	1,6%	18,00	0,2%	1,51	0,0%	5.043,51	43,4%	11.620,00	100,0%
2003	4.061,00	33,8%	298,00	2,5%	459,00	3,8%	268,00	2,2%	18,00	0,1%	2,07	0,0%	5.106,07	42,5%	12.018,00	100,0%
2004	4.321,00	32,9%	307,00	2,3%	475,00	3,6%	553,00	4,2%	18,00	0,1%	2,70	0,0%	5.676,70	43,3%	13.114,00	100,0%
2005	4.493,00	32,3%	323,00	2,3%	476,00	3,4%	1.063,00	7,6%	18,00	0,1%	2,99	0,0%	6.375,99	45,9%	13.899,00	100,0%
2006	4.524,00	30,2%	324,00	2,2%	488,00	3,3%	1.699,00	11,4%	30,00	0,2%	3,40	0,0%	7.068,40	47,2%	14.962,00	100,0%
2007	4.524,00	28,6%	329,00	2,1%	492,00	3,1%	2.464,00	15,6%	30,00	0,2%	14,50	0,1%	7.853,50	49,7%	15.794,00	100,0%
2008	4.524,00	27,6%	333,00	2,0%	492,00	3,0%	3.030,00	18,5%	30,00	0,2%	58,50	0,4%	8.467,50	51,6%	16.412,00	100,0%

Fonte: elaborado com base em DGEG – Divisão de Planeamento e Estatística, 2010 (I)

Em termos de produção de electricidade e potência instalada, a energia hídrica, a biomassa e a eólica são as que detêm o maior peso, embora com evoluções distintas, tendo o peso da primeira vindo a diminuir em favor das restantes fontes renováveis, particularmente da eólica (quadros 4 e 5). No final de 2008 o total da potência instalada renovável atingiu 8467.5 MW. A produção com origem em energia eólica cresceu, num período de 10 anos (1998-2008), de um valor praticamente residual 89 GWh para 5757 GWh (33.5% da contribuição das renováveis para a produção de energia eléctrica). Já em 2010 havia 205 parques de energia eólica com uma potência instalada de 3802 MW (195 parques e 3566 MW no final de 2009), sendo os seguintes os distritos com mais potência instalada: Viseu, Coimbra, Castelo Branco, Vila Real, Viana do Castelo, Lisboa, Leiria, Santarém, Braga e Guarda (I).

Em termos de consumo de energia renovável no consumo final de energia, Portugal, em 2008, era o quinto país comunitário no que se refere à incorporação de energias renováveis no consumo final de energia (23,2%). O valor de Portugal é mais do dobro do da média da UE27 (10,3%), apenas atrás da Suécia, Finlândia, Letónia e Áustria (44,4%, 30,5%, 29,9% e 28,5%, respectivamente – gráfico 6) (m).

Gráfico 6 – Percentagem de energia renovável no consumo final de energia (2008) na UE27



Fonte: Eurostat 2010 – Newsletter Plano Tecnológico CNEL, Junho 2010 (m)

Em Portugal, segundo a DGEG, o aproveitamento das energias renováveis depende, em boa medida, da modernização das infra-estruturas e da interligação da rede eléctrica nacional com a dos restantes países europeus. A produção de electricidade com base em energias renováveis prevista até 2020 consta do quadro 6 (k).

Quadro 6 – Produção de electricidade com base em energias renováveis prevista

	2005		2010		2015		2020	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Hydro:	5 034	5 118	5 614	12 669	6 674	14 350	8 883	19 680
< 1 MW	28	51	450	1 457	525	1 672	700	2 171
1 MW - 10 MW	323	444						
> 10 MW	4 146	4 236	5 164	11 212	6 146	12 678	8 183	17 509
of which pumping	537	387						
Geothermal	14	71	37	213	37	213	37	213
Solar:	2	3	170	222	450	745	750	1 745
photovoltaic	2	3	150	169	300	145	350	145
concentrated solar power	0	0	20	53	150	600	400	1 600
Tide, wave, ocean	0	0	50	112	175	391	300	671
Wind:	1 064	1 773	5 163	11 368	6 550	13 860	8 500	16 883
onshore	1 064	1 773	5 165	11 368	6 500	13 685	8 000	15 133
offshore	0	0			50	175	500	1 750
Biomass:	474	1 987	700	3 916	800	4 560	850	4 965
solid	178	945	365		415		415	
biogas	9	34	50	3 916	100	4 560	150	4 965
bioliquids	287	1 008	285		285		285	
TOTAL	6 588	8 952	11 736	28 500	14 683	34 119	19 320	44 157
of which in CHP	367	1 304	425	1 961	449	2 183	450	2 227

Fonte: DGEG / Comissão Europeia, 2009 (k)

Da observação do quadro 6 prevê-se um contributo crescente das energias renováveis para a produção de electricidade, com particular significado da produção de electricidade de origem hídrica e eólica.

Finalmente, uma nota sobre a actual crise financeira. Esta crise parece afectar o investimento em energias renováveis essencialmente de três maneiras diferentes:

- 1) Restringe a quantidade de crédito concedido, aumentando a dificuldade de financiar novos projectos e o custo do capital.
- 2) Diminui a rentabilidade dos investimentos em energias renováveis, o que associado à diminuição do preço do carbono leva a que as centrais eléctricas passem a utilizar mais combustíveis fósseis e menos energias renováveis.
- 3) Reduz a necessidade de ter mais capacidade instalada, devido a uma menor pressão sobre a procura de energia, tornando estes investimentos menos atractivos.

No entanto, o impacto da crise financeira no investimento em energias renováveis varia consideravelmente segundo o desenvolvimento dos mercados e das instituições financeiras locais, as alterações nos preços relativos dos combustíveis e das fontes de energia primária e as condições de financiamento dos projectos e das operações correntes. De qualquer forma, o impacto da crise financeira na redução do investimento em energias renováveis poderá ter graves consequências na redução da segurança energética e na atenuação dos efeitos de mitigação das alterações climáticas com impactos negativos, a longo prazo, no bem-estar e na qualidade de vida **(c)**.

8. Exposição à Força de Mudança:

Os actores mais sensíveis ao desenvolvimento das energias renováveis são, em primeiro lugar, a sociedade em geral, mais concretamente, os consumidores. O crescimento populacional, o desenvolvimento económico, as reservas de petróleo e o acesso a essas reservas bem como às reservas de gás natural, as tecnologias energéticas e as políticas económicas relacionadas com a protecção do ambiente e com as alterações climáticas, determinarão o momento e a necessidade da alteração do paradigma energético, o qual deverá ter um impacto muito significativo no desenvolvimento das energias renováveis **(d)**. No sector energético tendem a surgir novas empresas, tanto produtoras de equipamentos como fornecedoras de serviços dedicadas às energias renováveis, competindo e cooperando com grandes empresas operadoras de energia.

Além disso, o financiamento de projectos relacionados com o desenvolvimento das energias renováveis envolve a actividade de vários tipos de instituições financeiras (desde bancos a capitais de risco) e o desenvolvimento do mercado de carbono. Por exemplo, em situações de crise financeira aumenta a incerteza associada ao investimento em energias renováveis, adiando-se muitos projectos **(c)**.

9. Drivers e Inibidores:

- O aumento do preço do petróleo e do gás natural incentiva o investimento em energias renováveis (*driver*).
- A instabilidade política nos países produtores de petróleo e gás natural promove o investimento em energias renováveis, pois permite aumentar a segurança energética (*driver*).
- O aumento das preocupações com as alterações climáticas induz a utilização crescente de energias renováveis (*driver*). No entanto, as energias renováveis também têm implicações negativas do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, por exemplo, na biodiversidade e na paisagem.
- A disponibilidade de crédito das instituições financeiras orientada para o financiamento de projectos em energias renováveis (*driver*).
- A adopção de políticas de energia orientadas para a promoção de energias “limpas” e renováveis (*driver*).
- Embora o desenvolvimento tecnológico acelerado seja claramente uma *driver* desta força de mudança, existem dificuldades no que toca, por exemplo, ao desenvolvimento de tecnologias de

armazenamento de energia (I&D e sua comercialização), essenciais para potenciar o investimento em energias renováveis pois permite a sua utilização posterior (por exemplo, a energia solar à noite e a energia eólica em dias sem vento) e integração na rede eléctrica (inibidor).

- A necessidade de haver recursos endógenos de origem renovável nos países pode impedir a sua utilização para a produção de electricidade, por exemplo, um país fracamente dotado em vento ou com fraca exposição solar ou pouca extensão de florestas (sendo diminuta a quantidade de biomassa lenhocelulósica obtida), não garante a viabilidade da utilização das energias renováveis (inibidor).
- As crises económicas e financeiras reduzem os investimentos em tecnologias energéticas com risco elevado, baixa rentabilidade e custo muito alto (como é o caso de muitas das tecnologias energéticas renováveis) (inibidor).
- A falta de investimentos em infra-estruturas de abastecimento de energia e na modernização da rede eléctrica não permite aproveitar o aumento da capacidade instalada em energias renováveis, devido à incapacidade da rede absorver essa energia (inibidor).
- A competitividade das tecnologias energéticas associadas aos combustíveis fósseis desincentiva o investimento em energias renováveis (inibidor).
- Impactos no padrão da procura da produção agrícola, particularmente no caso dos biocombustíveis (inibidor).

10. Principais Actores / Stakeholders:

Quadro 7 – Principais instituições financiadoras de projectos de energias renováveis

<i>Project Finance</i>			
Nome	País/Origem	Nome	País
BNDES	Brasil	BNP Paribas	França
Grupo Santander	Espanha	KfW	Alemanha
Banco Europeu de Investimento	UE27	Banco Espírito Santo	Portugal
HSH Nordbank	Alemanha	Caja Madrid	Espanha
Grupo BBVA	Espanha	Inter-American Development Bank	EUA
<i>Fundos de Energia Limpa</i>			
Nome	País	Nome	País
SAM Smart Energy	EUA	Blackrock New Energy Investment Trust	Reino Unido
DnB NOR Miljoinvest	Noruega	UBS Global Innovators	Suíça
IMPAX Environmental Markets	Irlanda	New Alternatives Fund	EUA
Pictet Clean Energy Fund	Reino Unido	Credit Suisse Future Energy	Suíça
Swisscanto Climate Invest	Suíça	Vontobel Global Trend New Power	Suíça
<i>Capital de Risco e Private Equity</i>			
Nome	País	Nome	País
BTG Pactual	Brasil	Chrysalix Energy Venture Capital	Canadá
JP Morgan Chase	EUA	Foundation Capital	Canadá
NGEN Partners	EUA	Jiangxi International Entrust Funding Stockholding Co	China
General Electric	EUA	Quercus Trust	EUA
Argonaut Private Equity	EUA	RockPort	EUA
AXA Private Equity	França	Waterland Private Equity	Países Baixos
Terra Firma	Reino Unido	Low Carbon Investors	Reino Unido

Mercados Públicos			
Nome	País	Nome	País
Deutsche Bank	Alemanha	Macquarie Group	Austrália
Morgan Stanley	EUA	JiaYuan Law Firm	China
Citi	EUA	Uria y Menendez	Espanha
Bank of America Merrill Lynch	EUA	JP Morgan	EUA
Goldman Sachs	EUA	Jones Day	EUA
UBS	Suíça	BNP Paribas	França
Credit Suisse	Suíça	Clifford Chance	Reino Unido
Fusões e Aquisições (intermediários)			
Nome	País	Nome	País
Itau BBA	Brasil	Deutsche Bank	Alemanha
Royal Bank of Canada	Canadá	Macquarie Group	Austrália
Goldman Sachs	EUA	First Shanghai Investments	China
JP Morgan	EUA	Industrial and Commercial Bank of China	China
Morgan Stanley	EUA	Grupo BBVA	Espanha
Bank of America Merrill Lynch	EUA	Grupo Santander	Espanha
Jefferies Group	EUA	Lazard	EUA
Credit Suisse	Suíça	Citi	EUA
UBS	Suíça	HSBC	Reino Unido
Empresas que transaccionam no Mercado de Carbono			
Nome	País	Nome	País
Tricorona Carbon Asset Management	Suécia	EDF Trading	Reino Unido
Camco International	Reino Unido	Arreon Carbon	Reino Unido
Vitol Group	Reino Unido	Trading Emissions	Reino Unido
EcoSecurities Group	Irlanda		

Fonte: elaborado com base em Bloomberg New Energy Finance: "League Tables 2010" March 2010 (n)

Quadro 8 – Principais actores de bioenergia, produtores de componentes e de turbinas eólicas e de painéis solares fotovoltaicos

Principais Actores de Bioenergia		Principais Actores de Energia Solar Fotovoltaica	
Nome	Actividade	Nome	País
European Algae Biomass Association	Biomassa	WIP- Renewable Energies	Alemanha
Confederation European Forest Owners	Biomassa	First Solar	Alemanha
European Seed Association	Biomassa	Sharp	Alemanha
European Plant Science Organisation	Biomassa	SCHOTT Solar	Alemanha
European Biodiesel Board	Conversão	DROBen	Bélgica
European Biogas Association	Conversão	EPIA	Bélgica
European Union of Ethanol Producers	Conversão	Lanzhou Lonxing Thermal Energy Technologies	China
European Automobile Manufacturers Association	Utilização final de biocombustíveis	Isofotón	Espanha
European Natural Gas Vehicle Association	Utilização final de biocombustíveis	Bosch Rexroth	Espanha
EUCAR - The European Council for Automotive R&D	Utilização final de biocombustíveis	BP Solar	Espanha
International Transport Forum OECD	Utilização final de biocombustíveis	ATERSA	Espanha
AEBIOM - The European Biomass Association	Associações	CIEMAT	Espanha
Brazilian Biofuels	Associações	Grupo Unisolar	Espanha
Low Carbon Vehicle Partnership (Reino Unido)	Associações	Sun-City	França
The National Biodiesel Board (EUA)	Associações	CRES	Grécia
National Renewable Energy Laboratory (EUA)	Associações	ENEA	Itália
Canada NextGen Biofuels Fund	Certificações /Iniciativas	Siena Solar Nanotech	Itália
Ethanol and Sugar Impact Analysis	Certificações /Iniciativas	ECN	Países Baixos
IFOAM - International Federation Organic Agriculture Movements	Certificações /Iniciativas	Gigabeira-Energia	Portugal
Forest Stewardship Council	Certificações /Iniciativas	Martifer Solar	Portugal
German draft biofuel sustainability ordinance	Certificações /Iniciativas	SUMCO	Reino Unido

Principais Actores de Energia Eólica			
Nome	País	Nome	País
Sinovel	China	Enercon	Alemanha
Vestas	Dinamarca	Repower	Alemanha
Gamesa	Espanha	Siemens Wind	Alemanha
Acciona Energy	Espanha	Nordex	Alemanha
GE Wind	EUA	Dongfang	China
Alstom	França	Goldwind	China
Vergnet	França	Dong Energy	China
Suzlon	Índia	EDF	França

Fonte: elaborado com base em JRC - Renewable Energy Snapshots, 2010 (h) e (o)

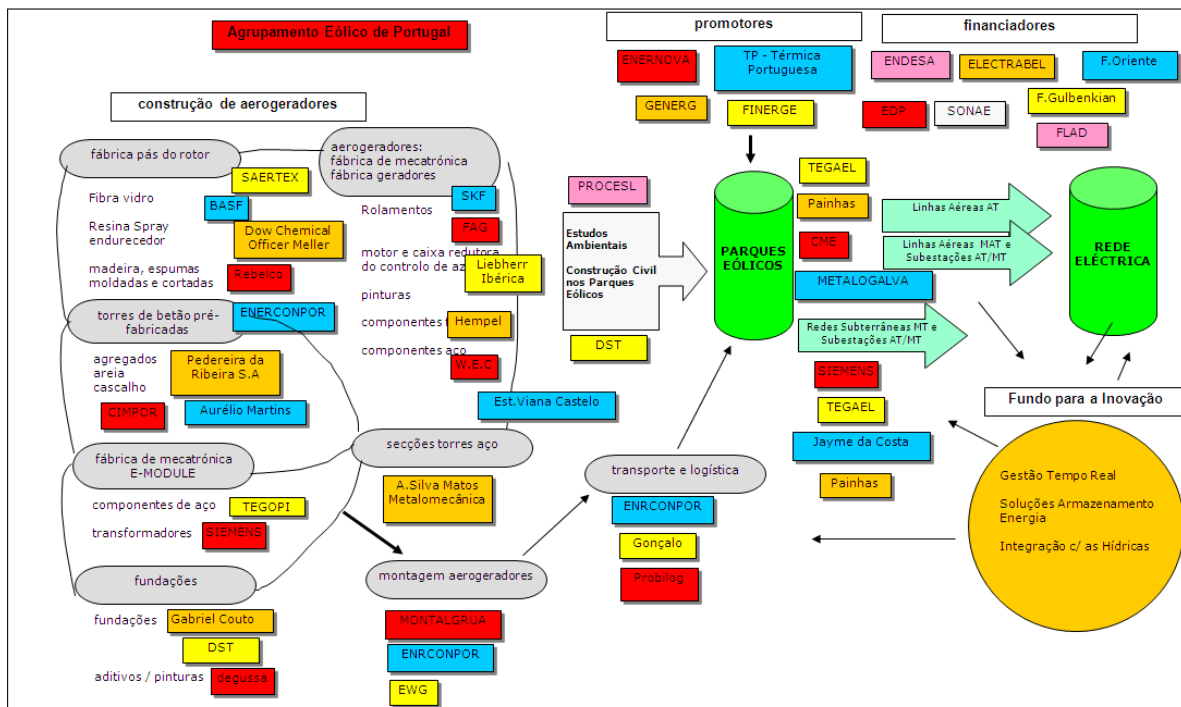
Quadro 9 – Principais actores e projectos do Pólo de Competitividade e Tecnologia e Energia – QREN
(2009)

Actores	Projectos Âncora	NUTS II
ADENE - Agência para a Energia		Lisboa
COGEN - Associação Portuguesa para a Eficiência Energética e Promoção da Cogeração		Norte
APE - Associação Portuguesa de Energia		Lisboa
APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos		Lisboa
CUF	Investigação e desenvolvimento de células fotovoltaicas (células de Grätzel)	Centro
CIN	Investigação e desenvolvimento de células fotovoltaicas (células de Grätzel)	Norte
Siemens	Sustainable Urban Energy Systems;	Lisboa
FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Investigação e desenvolvimento de células fotovoltaicas (células de Grätzel); Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Norte
IST - Instituto Superior Técnico	Sustainable Urban Energy Systems; Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Lisboa
ISEG - Instituto Superior Economia e Gestão	Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Lisboa
FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia.	Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Lisboa
REN - Rede Eléctrica Nacional	Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Lisboa
AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira	Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Madeira
Arena - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores	Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Açores
Lisboa E-Nova - Agência Municipal de Energia e Ambiente	Green Islands - auto-suficiência energética na Ilha de S. Miguel	Lisboa
AdEPorto - Agência de Energia do Porto	Criação do Núcleo de Inovação e Promoção de Edifícios Sustentáveis; Lançamento do InovGrid	Norte

Fonte: elaborado com base em MEID e QREN – Projectos Aprovados em 30 de Junho, 2010 (p)

Na figura seguinte (figura 3) descrevem-se, sumariamente, os principais actores do *cluster* eólico em Portugal. Nesta figura, podemos distinguir a dinâmica em redor da construção de todas as componentes dos aerogeradores (ou turbinas eólicas), sua montagem e o seu transporte até aos parques eólicos. Depois existem todas as actividades relacionadas com a constituição dos parques eólicos, desde os estudos de impacto ambiental, construção civil de cada parque, até todas as actividades relacionadas com a ligação do parque eólico à rede eléctrica. Isto só se torna possível porque existem promotores, financiados por empresas do grupo ou entidades privadas sem fins lucrativos, e porque a constituição de um fundo para a inovação alimenta ao longo do tempo a interacção no seio do *cluster*.

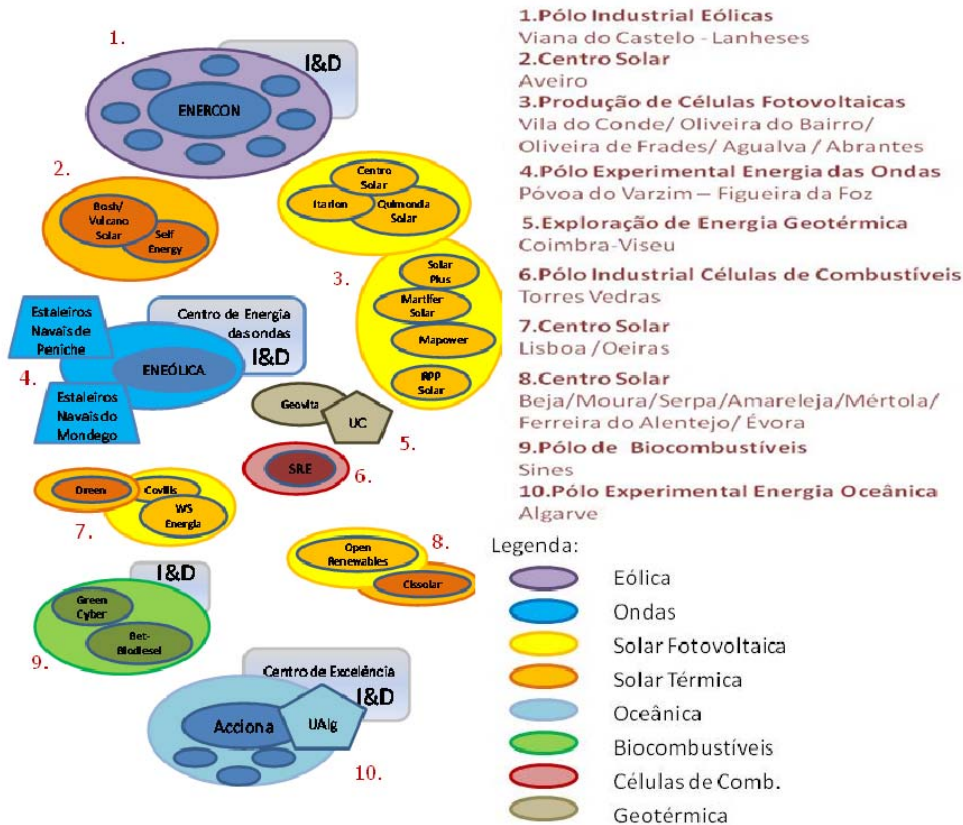
Figura 3 – Principais actores do cluster eólico em Portugal



Fonte: Escária, DPP – Clusters de Energias Renováveis, 2008 (q)

Finalmente, a figura 4 apresenta a distribuição geográfica de alguns dos principais actores/clusters de energias renováveis em Portugal.

Figura 4 – Actores do cluster de energias renováveis em Portugal



Fonte: Figura elaborada por Ângela Lobo; incluída em Lobo, Lopes, Carvalho e Escária, DPP, 2010 (r)

11. Horizonte temporal: em curso, sendo previsível que se acentue nos próximos 50 anos. De facto, as *drivers* fundamentais do investimento em energias renováveis (mudança climática, insegurança energética, escassez relativa de combustíveis fósseis, desenvolvimento tecnológico, etc.) apresentam uma grande estabilidade.

12. Probabilidade: muito alta, sendo uma evolução progressivamente crescente desde a última década do século XX, mesmo com o abrandamento do ritmo de crescimento do investimento em períodos de crise económica e financeira. De referir, no entanto, as oscilações que esta tendência pesada tende a sofrer na sequência da sua ligação ao crescimento económico (via expectativas de procura de energia e disponibilidade de capital, por exemplo).

13. Fontes⁴:

(a) International Energy Agency: “*Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios & Strategies to 2050*”, OECD – IEA July 2010; **(2)**

(b) United Nations Environment Programme (UNEP); SEFI; Bloomberg New Energy Finance: “*Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009*” - http://www.unep.org/15178545-D2F5-4670-8DA3-1CE80F484CDB/FinalDownload/DownloadId-F29E114AC53C69D7B673DFD83B621FFA/15178545-D2F5-4670-8DA3-1CE80F484CDB/pdf/Global_trends_report_2009.pdf; **(3)**

(c) International Energy Agency (IEA): “*World Energy Outlook 2009*”; OECD – IEA 2009; **(2)**

(d) Escária, Susana: “*Plataformas Tecnológicas: Como se Organizam em Torno das Tecnologias Energéticas?*”, DPP, Julho 2007 - http://www.dpp.pt/pages/files/Plataformas_Tecnologicas.pdf; **(2)**

(e) U.S. Department of Energy: “*U.S. – Canadá Clean Energy Dialogue Action Plan*”, September 2009 - <http://www.climatechange.gc.ca/default.asp?lang=En&n=BDE8CD02-1>; **(3)**

(f) Comissão Europeia: “*COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Investing in the Development of Low Carbon Technologies (SET-Plan) - A TECHNOLOGY ROADMAP*”, 7 de Outubro de 2009 - http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/doc/2009_comm_investing_development_low_carbon_technologies_roadmap.pdf; **(3)**

(g) Comissão Europeia: “*DIRECTIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Abril de 2009 relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis que altera e subsequentemente revoga as Directivas 2001/77/CE e 2003/30/CE*” - <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:NOT>; **(3)**

(h) Bloem; Monforti-Ferrario: “*Renewable Energy Snapshots 2010*”, JRC Scientific and Technical Reports, European Commission, June 2010 - http://re.jrc.ec.europa.eu/refsys/pdf/Snapshots_EUR_2010i.pdf; **(3)**

(i) Ministério da Economia: “*Política energética*” - Vol.1, 2007 - http://www.min-economia.pt/document/Energia_Alteracoes.pdf; **(2)**

(j) Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento: “*Estratégia Nacional de Energia ENE 2020: uma inspiração para Portugal e uma ideia para o Mundo*”, Abril 2010 - www.portugal.gov.pt/pt/GC18/Documentos/.../Plano_Novas_Energias.pdf; **(2)**

⁴ É utilizada a seguinte tipologia para classificar as fontes: marginais ou *fringe* **(1)**; generalistas ou *mainstream* **(2)**; especializadas ou *expert* **(3)**.

- (k)** Comissão Europeia: “*Plano de Acção Nacional para as Energias Renováveis – Documento de Previsão - Portugal*” - http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/doc/portugal_forecast_portuguese.pdf; **(3)**
- (l)** Direcção Geral de Energia e Geologia: “*Energias Renováveis*” - <http://www.dgge.pt/>; **(2)**
- (m)** Ministério da Economia: “*Renováveis no consumo final de energia – Eurostat 13 de Julho de 2010*” - Plano Tecnológico – Estratégia de Lisboa, Notícias Rankings e Relatórios, Newsletter 07/14 Julho 2010 II Série”; **(2)**
- (n)** Bloomberg New Energy Finance: “*League Tables 2010*”, March 2010 - http://www.newenergyfinancesummit.com/assets/downloads/League_Tables_2010.pdf; **(3)**
- (o)** Comissão Europeia: “*COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Investing in the Development of Low Carbon Technologies (SET-Plan) - R&D INVESTMENT IN THE PRIORITY TECHNOLOGIES OF THE EUROPEAN STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY PLAN*”, 7 de Outubro de 2009 - http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/doc/2009_comm_investing_development_low_carbon_technologies_r_and_d.pdf; **(3)**
- (p)** Ministério da Economia: “*QREN - Projectos Aprovados a 30 de Junho de 2010*” - <http://www.incentivos.qren.pt/innerpage.aspx?idCat=488&idMasterCat=342&idLang=1>; **(2)**
- (q)** Escária, Susana: “*O CLUSTER DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS – UMA COMPARAÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS EM VÁRIAS REGIÕES DA EUROPA E DO CANADÁ “O cluster eólico em Portugal é definido como um conjunto de actividades complementares de empresas com competências tecnológicas específicas que fornecem equipamentos, componentes ou serviços para o fabrico e exploração de aerogeradores e Parques Eólicos com uma determinada implantação regional, que promova o adensamento das relações intra e inter-industriais.”* – DPP, Março 2008 http://www.dpp.pt/pages/files/Energias_Renovaveis.pdf; **(3)**
- (r)** Ângela Lobo, Emídio Lopes, Filomena Carvalho, Susana Escária: “*Energia 2020 – Um Objectivo a dez anos – o que aprendemos*”, Apresentação no DPP a 23 de Abril 2010; **(2)**
- (s)** Instituto da Água I.P.: “*O Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroeléctrico: O PNBEPH, tem como objectivo identificar e definir prioridades para os investimentos a realizar em aproveitamentos hidroeléctricos no horizonte 2007-2020*” - http://www.inag.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=59%3A+Programa+Nacional+de+Barragens+com+Elevado+Potencial+Hidroel%C3%A9ctrico&Itemid=45; **(3)**
- (t)** Comissão Europeia: “*COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Investing in the Development of Low Carbon Technologies (SET-Plan)*”, 7 de Outubro de 2009 - http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/doc/2009_comm_investing_development_low_carbon_technologies_en.pdf; **(3)**
- (u)** Ministério da Economia: “*Energia e alterações climáticas*” http://www.min-economia.pt/document/Energia_Alteracoes.pdf; **(2)**
- (v)** US Department of Energy: “*The Department of Energy Strategic Plan*”, September 2009 - <http://www.cfo.doe.gov/strategicplan/strategicplan.htm>; **(3)**
- (w)** Gonçalves, Ana Maria: “*A tempestade que chegou ao negócio das renováveis*”, Diário Económico, 28/9/2010, <http://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/Paginas/NewDetail.aspx?newId=%7B11DFDEC4-71BB-44D5-9826-D174B1D9C189%7D>; **(2)**

As ideias expressas nesta publicação são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores, não traduzindo qualquer posição oficial do Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais.

DPP - Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais (MAOT)

www.dpp.pt

