



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Departamento de Engenharia Electromecânica

Cenário actual das Energias Renováveis em Portugal

Daniela Sá Cunha
(Licenciada)

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Covilhã, 2008



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Departamento de Engenharia Electromecânica

Cenário actual das Energias Renováveis em Portugal

Daniela Sá Cunha

Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Professor Doutor Tessaleno Devezas

Co-orientador: Professor Doutor João Carlos Oliveira Matias



Resumo

O cenário actual das energias origem fósseis provou ser insustentável. A preocupação constante com o nosso planeta, o aumento constante do preço petróleo, assim como de outras fontes de energias poluentes, faz com que as energias renováveis sejam a solução mais vantajosa e rentável.

Tendo em vista a procura insistente por soluções que salvaguardem o nosso planeta, é cada vez mais importante explorar os meios e matérias-primas existentes de maneira a retirar maior partido daquilo que a Terra nos oferece.

O tema desta dissertação incide sobre as Energias Renováveis em Portugal, o início da exploração das mesmas, as vantagens e desvantagens económicas e ambientais e uma breve abordagem sobre as explorações futuras.

Durante a elaboração desta dissertação foram feitas pesquisas em livros específicos, revistas, em sites específicos sobre o tema.

Apesar de ser um assunto bastante abordado nos dias de hoje, ainda existe alguma dificuldade em encontrar dados específicos, quer qualitativos quer quantitativos, para conseguir prever um cenário seguro para o futuro das Energias Renováveis em Portugal.

Visto que em Portugal a exploração de recursos energéticos a partir de fontes de energia naturais, ainda se trata de um campo com muito por explorar, principalmente por dificuldades económicas e falta de verbas para grandes investimentos.

Pretende-se com esta dissertação dar um contributo, através de pesquisas, analisar e apresentar uma visão sobre as Energias em Portugal, tendo em conta o estado das mesmas na Europa e no resto do Mundo.



Palavras-chave

- ❖ *ENERGIAS RENOVÁVEIS*
- ❖ *RECURSOS NATURAIS*
- ❖ *ENERGIA EÓLICA*
- ❖ *ENERGIA SOLAR*
- ❖ *BIOMASSA*
- ❖ *ENERGIA FOTOVOLTAICA*
- ❖ *ENERGIA GEOTÉRMICA*
- ❖ *ENERGIA HIDRICA*
- ❖ *ENERGIA ELÉCTRICA*
- ❖ *ENERGIA DAS ONDAS*
- ❖ *RECURSOS NATURAIS*
- ❖ *AMBIENTE*
- ❖ *ECONOMIA*



Abstract

This thesis focuses on the theme that is now quite in vogue, Renewable Energy. As the preservation of planet Earth a subject of strong impact and a booming nowadays, there is increasingly a need to find solutions and reliable alternative to ensure that future generations of the human race can live in a clean and healthy planet.

In view of the strong demand for solutions which protect our planet, it is increasingly important to explore the resources and raw materials available so as to remove most of what the earth gives us.

This theory has the main aim of creating a vision of the present situation of the Renewable Energy in Portugal.

After obtaining such vision, try to compare the current situation of production and consumption of energy renovables in Portugal with the values of Europe and the Rest of the World.



Keywords

- ❖ *RENEWABLE ENERGY*
- ❖ *NATURAL RESOURCES*
- ❖ *ENERGY EÓLICA*
- ❖ *SOLAR ENERGY*
- ❖ *BIOMASS*
- ❖ *ENERGY FOTOVOLTAICA*
- ❖ *ENERGY GEOTÉRMICA*
- ❖ *ENERGY HIDRICA*
- ❖ *ELECTRICITY*
- ❖ *WAVES OF ENERGY*
- ❖ *NATURAL RESOURCES*
- ❖ *ENVIRONMENT*
- ❖ *ECONOMY*



Agradecimentos

Ao Professor Doutor Tessaleno Devezas, Professor no Departamento de Engenharia Electromecânica da Universidade da Beira Interior, principal responsável como orientador científico, desejo expressar o meu agradecimento pela dedicação, empenho, pela orientação cedida e total disponibilidade de apoio, durante a realização desta dissertação.

Ao Professor Eng^o João Carlos Oliveira Matias, Professor-coordenador, no Departamento de Engenharia Electromecânica da Universidade da Beira Interior, responsável como co-orientador científico, desejo expressar o meu agradecimento pelo apoio dedicado, pela total e imediata disponibilidade sempre demonstrada, para todo o tipo de esclarecimento e realização desta dissertação.

Para finalizar, desejo expressar o meu sincero e sentido agradecimento a todas as pessoas que me são mais próximas e que contribuíram directa ou indirectamente, através do apoio, dedicação e compreensão, para a realização desta dissertação.



Índice

INTRODUÇÃO	1
Enquadramento	1
Motivação	2
Estrutura do texto	2
Notação	3
ENERGIAS RENOVÁVEIS	4
2.1. Introdução.....	4
2.2. Energia Solar	5
2.2.1. Sistema Solar Térmico	6
2.2.2. Sistemas Fotovoltaicos	9
2.3. Energia Eólica.....	11
2.3.1. Sistemas Tecnológicos	12
2.4. Energia Hídrica	15
2.4.1. Sistemas Tecnológicos	16
2.5. Energia Geotérmica	16
2.5.1. Sistemas Tecnológicos	17
2.6. Biomassa.....	18
2.6.1. Sistemas Tecnológicos	21
2.7. Energia das Ondas	23
2.7.1. Sistemas Tecnológicos	24
2.8. Conclusão	29
ENERGIAS RENOVÁVEIS EM PORTUGAL	30



3.1.	Introdução.....	30
3.2.	Energia Solar	30
3.2.1.	Histórico	30
3.2.2.	Níveis de Produção e Consumo	31
3.2.2.1.	Solar Activo.....	31
3.2.2.2.	Solar Fotovoltaico.....	32
3.2.3.	Impacto económico e ambiental.....	34
3.3.	Energia Eólica.....	34
3.3.1.	Histórico	34
3.3.1.1.	Exemplos de Investimentos em Portugal	37
3.3.2.	Níveis de Produção e Consumo	40
3.3.3.	Impacto económico e ambiental.....	43
3.4.	Energia Hídrica	45
3.4.1.	Histórico	45
3.4.2.	Níveis de Produção e Consumo	46
3.4.3.	Impacto económico e ambiental.....	47
3.4.4.	Histórico	49
3.4.5.	Níveis de Produção e Consumo	50
3.4.6.	Impacto económico e ambiental.....	50
3.5.	Biomassa.....	51
3.5.1.	Histórico	51
3.5.1.1.	Exemplo de um investimento	51
3.5.2.	Níveis de Produção e Consumo	53
3.5.3.	Impacto económico e ambiental.....	62
3.6.	Energia das Ondas	63
3.6.1.	Histórico	63
3.6.1.1.	Exemplo de um Investimento	64
3.6.2.	Níveis de Produção e Consumo	67
3.6.3.	Impacto económico e ambiental.....	69



3.7. Conclusão	71
FUTURO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS	72
4.1. Projectos e perspectivas	72
4.1.1. Energia solar	73
4.1.1.1. Projectos previstos.....	73
4.1.1.2. Perspectivas.....	75
4.1.2. Energia Eólica.....	77
4.1.2.1. Projectos previstos.....	77
4.1.2.2. Perspectivas de impacto económico e ambiental.....	79
4.1.3. Energia Hídrica	80
4.1.3.1. Projectos previstos.....	80
4.1.3.2. Perspectivas.....	81
4.1.4. Energia Geotérmica	81
4.1.4.1. Projectos previstos.....	82
4.1.5. Biomassas	83
4.1.5.1. Projectos previstos.....	83
4.1.5.2. Perspectivas de impacto económico e ambiental.....	84
4.2. Dados quantitativos previstos de Produção e Consumo das Energias Renováveis em Portugal.....	85
4.3. Energias na Europa.....	86
4.4. Energias no Mundo	90
4.5. Análise Comparativa Portugal com a Europa.....	96
4.6. Conclusões.....	98
CONCLUSÃO	99
5.1. Contribuições.....	100
5.2. Direcções de Investigação	101



ANEXOS

104

ANEXO I – A maior central solar do mundo no Alentejo

ANEXO II – Emiratos Árabes Unidos investem 230 milhões de dólares em energia solar na Alemanha

ANEXO III – Tavira vai ter primeira central solar térmica nacional

ANEXO IV – Indústria e Universidades Portuguesas desenvolvem projecto Solar Tiles

ANEXO V – Construção de parques eólicos da MARTIFER RENEWABLES em bom ritmo

ANEXO VI – Comissão Europeia, Directiva 2001/77/EC para da promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renovável no mercado interno de electricidade, 27 de Setembro de 2001



Lista de Figuras

Figura 2.1 – Ilustração das fontes de Energia Renováveis	5
Figura 2.2 – Exemplo de uma aplicação de um Sistema Solar Térmico	7
Figura 2.3 – Exemplos de aplicação de Energia Solar activa	8
Figura 2.4 – Exemplos de aplicação de um Sistema Fotovoltaico	9
Figura 2.5 – Exemplo de uma exploração de Energia Eólica	11
Figura 2.6 – Exemplo de uma exploração Hídrica	15
Figura 2.7 – Exemplo de uma fonte de Energia Geotérmica nos Açores	16
Figura 2.8 – Exemplo de mecanismo de exploração de Energia das Ondas	25
Figura 2.9 – Exemplo de um mecanismo de exploração de Energia das Ondas	25
Figura 2.10 – Wavedragon. Esquema de funcionamento	26
Figura 2.11 – Central Piloto no local de teste em Nissum Bredning/Dinamarca	27
Figura 2.12 – Distribuição do fluxo médio de energia das ondas no mundo em kW/m ou MW/km	28
Figura 3.1 – Mapa informativo de incidência de radiação solar Portugal	31
Figura 3.2 – Exemplos de parques Eólicos instalados nos Açores	39
Figura 3.3 – Mapa informativo sobre a distribuição de parques Eólicos em Portugal	42
Figura 3.4 – Exemplo de uma aplicação de energia hídrica	45
Figura 3.5 – Mapa informativo das centrais hídricas em Portugal	46
Figura 3.6 – Exemplo de utilização de Energia Geotérmica	49
Figura 3.7 – Imagem de uma fonte de Energia Geotérmica	49
Figura 3.8 – Mapa informativo de distribuição de centrais de Biomassa	53
Figura 3.9 – Exemplo de um sistema de exploração de Energia das Ondas em Portugal	64
Figura 3.10 – Central piloto AWS rebocada do porto de Viana do Castelo	65
Figura 3.11 – Zonas potencialmente utilizáveis e possíveis áreas de concessão para Parques de Energia das ondas na costa ocidental portuguesa	67
Figura 3.12 – IPS Buoy, Hose-Pump e AquaBuOY (da esq. para a dir.)	68
Figura 4.1 – Mapa ilustrativo da distribuição de projectos de exploração de biomassas em Portugal	83
Figura 4.2 – Fluxos médios, em kW/m, da energia das ondas na Europa	86



Figura 4.3 – Potencial previsto para as 6 principais fontes de Energias Renováveis no Mundo em 2010	92
Figura 4.4 – Produção Mundial de electricidade de origem Geotérmica	94
Figura 4.5 – Produção Mundial de calor de origem Geotérmica	94



Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Tabela descritiva de alguns exemplos de biogás	20
Tabela 2.2 – Tabela de Vantagens e Desvantagens da Produção de Biocombustíveis gasosos: biogás	22
Tabela 3.1 – Tabela de dados quantitativos dos consumos de energia solar	32
Tabela 3.2 – Dados quantitativos de qualitativos de parques Eólicos em Portugal	37
Tabela 3.3 – Tabela de dados de área florestal em Portugal	53
Tabela 3.4 – Tabela de dados de Resíduos para produção de biomassa Florestal	54
Tabela 3.5 – Tabela de dados de potenciais resíduos para produção de biomassa Florestal	55
Tabela 3.6 – Tabela de dados do potencial de resíduos de biomassa por explorar	55
Tabela 3.7 – Tabela de dados de incorporação de biocombustíveis nacionais	57
Tabela 3.8 – Tabela de dados previstos para 2008 de incorporação de biocombustíveis nacionais	61
Tabela 4.1 – Tabela descritiva sobre o impacto económico de um investimento de Energia Eólica	79
Tabela 4.2 – Dados previstos para a capacidade de instalação de centrais exploradoras dos Recursos energéticos	85
Tabela 4.3 – Tabela de objectivos previstos para Portugal e Europa	96



Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Previsão sobre a evolução da área de colectores solares instalado em Portugal até 2010	77
Gráfico 2 – Gráfico dos dados previstos para a capacidade de instalação de centrais exploradoras dos Recursos energéticos	86
Gráfico 3 – Produção de electricidade a partir de fontes renováveis (%)	96



Lista de Símbolos

Índices

m/s – Medida de velocidade do SI

MW – Mega Watts

W/m² - Watts por metro quadrado - Medida da Potência da radiação Solar do SI;

dB – decibéis medida do ruído

Constantes e variáveis

P – Pressão atm;

T – Temperatura ° C;

t – tempo min;

m - o caudal de água;

g -aceleração da gravidade;

hefec - diferença de cotas tendo em conta o atrito nas tubagens condutoras (cerca de 20% de perdas

Funções

$Q = Q_p$ – Constante de equilíbrio térmico.

$Q = Q_p + Q_u$

$Q_u \Rightarrow$ Energia extraída do corpo ou energia útil.

$P = mghefc, tt$

m - o caudal de água;

g -aceleração da gravidade;

hefec - diferença de cotas tendo em conta o atrito nas tubagens condutoras (cerca de 20% de perdas).



CAPÍTULO 1

Introdução

Actualmente em Portugal uma grande parte da Energia consumida tem origem em combustíveis fósseis e esgotáveis que destroem inevitavelmente o nosso planeta. Nos dias de hoje existe uma grande preocupação a nível ambiental e dia após dia, os esforços efectuados para melhorar hábitos, mentalidades e costumes, ganham terreno.

Face a estes problemas de difícil resolução, surgiram as necessidades de criar alternativas fiáveis, amigas do ambiente, de exploração acessível a nível económico e inesgotáveis. Após estas condições surgem as Energias Renováveis.

Apesar de terem sido encontradas alternativas, surgem depois questões de como as alcançar, produzir e consumir em largas escalas. Em países de elevado desenvolvimento económico a exploração de Energia ganhou um forte impacto, que por sua vez abriu horizontes a países de menores capacidades de desenvolvimento, como o caso de Portugal.

Portugal é um país muito rico em fontes naturais de Energias, assim como o Sol, o Vento e as Ondas. Atendendo a este cenário poderá dizer-se que o nosso país é rico em fontes de energia inesgotáveis e muito foi feito e ainda está por fazer para que seja possível viver num ambiente saudável.

Enquadramento

Esta dissertação enquadra-se num tema que actualmente se encontra bastante em voga, as Energias Renováveis. Sendo a preservação do planeta Terra um tema de forte impacto e em franca expansão nos dias de hoje, existe cada vez mais a necessidade de encontrar soluções e alternativas fiáveis, para garantir que as próximas gerações da raça humana possam habitar num planeta limpo e saudável.



Motivação

Sendo a raça humana a única que possui capacidades intelectuais para poder criar e transformar tudo o que a natureza nos proporciona, também ela é responsável máxima por zelar pelo bem-estar de todos os seres vivos que com ela coabitam.

O Homem desenvolveu técnicas que o permitiram reutilizar as matérias-primas do planeta, mas não teve em conta as desvantagens dessas explorações. Nos dias de hoje essa mentalidade está a mudar e num sentido positivo, não só pensamos no presente como também no futuro das próximas gerações e do planeta.

O estudo de alternativas para preservar o nosso ambiente é então um meio para sensibilização do ser Humano, neste caso sobre o uso de consumo das Energias Renováveis.

Vivemos numa fase de mudanças originadas pela necessidade de responder ao desafio criado pelas alterações climáticas e principalmente reduzir a dependência de combustíveis fósseis. Este tipo de desafio cria muitas oportunidades, mais investigação e desenvolvimento tecnológico, mais investimento inovador e mais empregos.

Poderemos estar a assistir a uma revolução tecnológica com uma importância semelhante à ocorrida nas Tecnologias da Informação e da Comunicação, daí haver um especial interesse no estudo do desenvolvimento e seguimento das Energias Renováveis.

Como todas as revoluções também a das Energias Renováveis terá fortes impactos Económicos e Ambientais, que deverão estimados de maneira a prever os valores de consumo e produção, permitindo investimentos ambiciosos e principalmente para melhoria da economia de Portugal.

Estrutura do texto

O texto da dissertação está organizado em cinco capítulos, que descrevem e definem conceitos relacionados com as Energias Renováveis, dados de consumo e produção em Portugal. Em anexo encontram-se alguns temas publicados com potencial interesse para o complemento desta dissertação.

O capítulo um é composto pela introdução, o enquadramento, a estrutura do texto e motivação.



O capítulo dois é composto por uma breve descrição das diferentes energias Renováveis explorados em Portugal. São definidas e apresentadas as Energias Renováveis e respectivas fontes, analisadas durante a estrutura da dissertação. Neste capítulo são englobadas também as tecnologias, as matérias-primas e os recursos utilizados para a produção de Energias Renováveis.

O capítulo três é composto por um histórico da exploração das Energias em Portugal, os investimentos de maior relevo e impacto económico e ambiental. Durante o capítulo são também analisados os dados qualitativos e quantitativos de exploração das diferentes energias renováveis em Portugal.

No capítulo quatro são analisados os projectos previsto para o futuro e as respectivas perspectivas de impacto económico e ambiental. É efectuada uma breve análise comparativa dos dados a nível Europeu com os dados em Portugal. Durante o desenvolvimento do capítulo é descrita uma breve pesquisa do estado das Energias Renováveis no Mundo. Para encerrar o capítulo uma breve conclusão sobre os valores, vantagens e desvantagens das Energias Renováveis.

Por último o capítulo cinco é composto pelas contribuições e direcções de investigação desta dissertação.

Notação

Em cada um dos capítulos desta dissertação é utilizada a notação mais usual na literatura especializada, harmonizando, sempre que possível, aspectos comuns a todos os capítulos. Contudo, quando necessário, em cada um dos capítulos é utilizada uma notação apropriada.

As expressões matemáticas, figuras e tabelas são identificadas com referência ao capítulo em que são apresentadas e são numeradas de forma sequencial no capítulo respectivo, sendo a numeração reiniciada quando se transita para o capítulo seguinte.

A identificação de expressões matemáticas é efectuada através de parênteses curvos () e a identificação de referências bibliográficas é efectuada através de parênteses rectos [] e com letras e as referências digitais através de parênteses rectos [] e com números.



CAPÍTULO 2

Energias Renováveis

2.1. Introdução

Actualmente a maior parte da energia utilizada pela humanidade provém de combustíveis fósseis - Petróleo, carvão mineral, xisto etc. Até á década de 90 pouco se incidia no tema das preocupações ambientais e apesar dos esforços para contrariar alguns hábitos e mentalidades, a sociedade actual continua movida à custa de recursos esgotáveis que levaram milhões de anos para se formar. O uso desses combustíveis em larga escala tem mudado substancialmente a composição da atmosfera e o balanço térmico do Planeta provocando o aquecimento global, degelo nos pólos, chuvas ácidas e envenenamento da atmosfera e todo meio ambiente.

As previsões dos efeitos decorrentes para um futuro próximo, são catastróficas, alternativas como a energia nuclear, que eram apontadas como solução definitiva, já mostraram que só podem piorar a situação. Torna-se uma prioridade iminente, encontrar soluções limpas e ambientalmente correctas, caso contrário seremos obrigados a mudar muitos hábitos e costumes de maneira traumática e bastante dispendiosa.

A utilização das energias renováveis em substituição aos combustíveis fósseis é uma solução bastante fiável e vantajosa, além de serem praticamente inesgotáveis, as energias renováveis podem apresentar impacto ambiental muito baixo ou quase nulo, sem afectar a composição atmosférica do planeta ou o balanço térmico.

Graças aos diversos tipos de manifestações, disponibilidade de larga abrangência geográfica e variadas possibilidades de conversão, as renováveis são bastante próprias para geração distribuída e ou autónoma. O desenvolvimento das tecnologias para o aproveitamento das energias renováveis, poderão beneficiar comunidades rurais e regiões afastadas bem como a produção agrícola através da autonomia energética e conseqüentemente a melhoria global da qualidade de vida do planeta.

As energias renováveis são provenientes de ciclos naturais, por isso são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta. As formas e fontes mais conhecidas

são, a energia solar que provém do Sol, a energia eólica que provém do vento, a biomassa que provém de matéria orgânica, a energia hidráulica explorada através de rios e correntes de água doce, a energia geotérmica explorada através do calor da Terra e ainda a Energia mareomotriz que ainda não é explorada em Portugal continental que provém dos mares e oceanos.

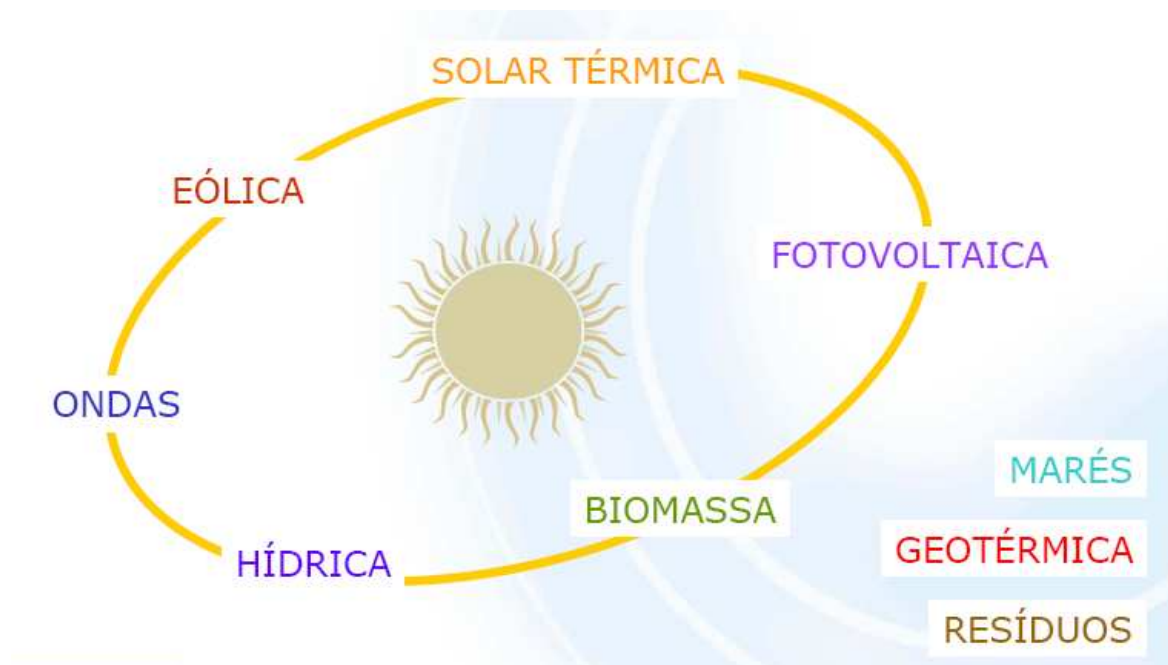


Figura 2.1 – Ilustração das fontes de Energia Renováveis. [1]

2.2. Energia Solar

O Sol no seu centro possui núcleos de átomos de hidrogénio que se fundem originando núcleos de hélio, podendo a sua superfície atingir uma temperatura perto dos 6.000°K. A energia resultante desta reacção é radiada para o espaço, e parte dela atinge a atmosfera terrestre com uma intensidade de cerca de 1.373 W/m².

Uma vez que parte da energia inicial é reflectida ou absorvida pela atmosfera, num dia de céu claro é possível medir junto a superfície terrestre num plano perpendicular, cerca de 1.000 W/m².

Esta radiação que alcança à superfície terrestre divide-se em três componentes, directa, a que vem "directamente" desde o disco solar, a difusa proveniente de todo o céu excepto do disco solar, das nuvens, gotas de água, e a radiação reflectida que provém da reflexão no chão.



Para Lisboa, num plano inclinado de cerca de 40° e orientado a Sul, o valor médio diário de potência da radiação solar global directa pode atingir os 414 W/m². [2]

A Energia Solar advém da radiação solar directa, que pode ser aproveitada de diversas formas, permitindo seu uso em aplicações térmicas em geral, obtenção de força motriz diversa, obtenção de electricidade e de energia química.

A conversão da Energia Solar pode ser de duas maneiras, a forma activa e a passiva.

A forma Activa que é a transformação dos raios solares noutras formas de energia, térmica ou eléctrica, e a forma Passiva que se baseia no aproveitamento da energia para aquecimento de edifícios ou prédios através de concepções e estratégias de construção.

Pode ser utilizada directamente para uma função, como para aquecimento de um fluído, sistemas solares térmicos, rentabilizar a suas propriedades num edificio, sistemas solares passivos, ou produzir energia eléctrica, nomeadamente os sistemas fotovoltaicos. Embora sejam necessários sistemas auxiliares, que não utilizam energia renovável, o nível de poluição para a exploração destes sistemas é muito reduzido.

Como mencionado anteriormente, existem alguns tipos de Sistemas Solares como por exemplo o Sistema Solar Térmico.

2.2.1. Sistema Solar Térmico

O aquecimento de um fluído, líquido ou gasoso, em colectores solares, é a utilização mais frequente da energia solar. O aquecimento de água por esta via é hoje uma tecnologia fiável e economicamente competitiva em muitas circunstâncias. No nosso país as aplicações mais correntes verificam-se no sector doméstico, para produção de águas quentes sanitárias e, em alguns casos, para aquecimento ambiente. Além do sector doméstico, existem também aplicações de grandes dimensões, nomeadamente em piscinas, recintos gimnodesportivos, hotéis e hospitais. Também o sector industrial é susceptível de utilizar sistemas solares térmicos, quer para as aplicações acima mencionadas, quer quando há necessidade de água quente de processo a baixa ou média temperatura.



Figura 2.2 – Exemplo de uma aplicação de um Sistema Solar Térmico [2]

Este tipo de sistemas capta, armazena e usa directamente a energia solar que neles incide. Os edifícios constituem um bom exemplo de sistemas solares passivos. Um edifício de habitação pode ser concebido e construído de tal forma que o seu conforto, a nível térmico, no Inverno e no Verão, seja mantido com recurso reduzido a energias convencionais, como a electricidade ou o gás, com importantes benefícios económicos. Para isso, existe um grande número de intervenções ao nível das tecnologias passivas, desde as mais elementares, como sejam o isolamento do edifício e uma orientação e exposição solar adequados às condições climáticas, a outras mais elaboradas, respeitantes à concepção do edifício e aos materiais utilizados. Em muitas dessas intervenções o custo relativamente a uma construção sem preocupações energéticas é mínimo. Em situações em que esse custo é maior, poderá ser facilmente recuperado em economia de energia e em ganhos de conforto.

Princípio da Energia solar térmica activa: qualquer objecto exposto à radiação solar "Q" aquece. Simultaneamente, há perdas por radiação, convecção e condução, que aumentarão com a temperatura do corpo. [2]

Chega um momento em que as perdas térmicas, "Qp", se igualam aos ganhos devidos ao fluxo energético incidente, atingindo-se a temperatura de equilíbrio, "tc".

Assim, no equilíbrio tem-se:

$$Q = Q_p$$

Expressão 1 – equilíbrio Térmico

Se conseguirmos extrair continuamente uma parte do calor produzido mudaremos as

condições do equilíbrio anterior, ficando: $Q = Q_p + Q_u$ (1)

$Q_u \Rightarrow$ Energia extraída do corpo ou energia útil.

As principais vantagens da Energia solar activa são, tanto na sua forma mais simples, obtenção de água quente, como em outras aplicações do género, a significativa poupança energética e económica, que pode atingir em alguns casos mais de 80%, e ainda a grande disponibilidade de tecnologia no mercado.

Como qualquer fonte energética também a Energia solar activa tem as suas desvantagens que é o caso do elevado investimento inicial na instalação solar, apresenta-se por vezes como o maior entrave ao desenvolvimento desta solução.

A Energia Solar activa pode ter como principais aplicações Principais aplicações, a produção de Água Quente Sanitária (AQS), para uso doméstico, hospitais, hotéis, aquecimento de piscinas, aquecimento ambiente, arrefecimento ambiente: é possível produzir frio combinando energia solar com máquinas de absorção ou sistemas híbridos (solar-gás), produção de água a elevadas temperaturas destinada a uso industrial, outras aplicações de baixa ou intermédia temperatura, como estufas, secadores, destoxificadores (Ultra Violeta) e ainda cozinhas solares.



Figura 2.3 - Exemplos de aplicação de Energia Solar activa. [2]

Energia solar passiva

Aproveitamento da energia solar, incidência dos raios solares, para aquecimento de edifícios ou prédios, através de concepções e estratégias construtivas.

2.2.2. Sistemas Fotovoltaicos

Por outro lado temos também os Sistemas Fotovoltaicos que através de células fotovoltaicas convertem a energia solar em energia eléctrica, tendo sido as primeiras aplicações utilizadas na alimentação de satélites espaciais. Nos materiais semicondutores sob o efeito de uma radiação luminosa, a energia dos fotões incidentes é directamente transferida para o sistema electrónico do material, podendo excitar electrões da banda de valência para a banda de condução e dando origem à criação de pares electrão (absorção). Para obter uma corrente eléctrica é criada uma estrutura de separação dos portadores de carga fotogerados, por acção do campo eléctrico interno, antes de se recombinarem. Segue-se logo a extracção das cargas em corrente contínua para utilização. A este efeito dá-se o nome de efeito Fotovoltaico.



Figura 2.4. - Exemplos de aplicação de um Sistema Fotovoltaico [3]

Outras aplicações em que a energia solar fotovoltaica pode ser utilizada com benefício, é por exemplo a irrigação agrícola, onde há uma relação directa entre as necessidades de água e a disponibilidade de energia solar.

A integração de sistemas fotovoltaicos em edifícios, nas suas fachadas e telhados, para fornecimento de energia à rede eléctrica, são ainda outra possibilidade de aproveitamento da energia solar fotovoltaica, por exemplo, em países como a Alemanha e a Holanda esta possibilidade é cada vez mais uma realidade.



As principais vantagens são a quase total ausência de poluição, e a ausência de partes móveis susceptíveis de partir, não produz cheiros ou ruídos, têm baixa ou nenhuma manutenção.

As principais desvantagens é o seu baixo rendimento, isto é, uma baixa conversão da energia solar em energia eléctrica. A razão deste facto reside fundamentalmente na deficiente exploração do espectro da radiação incidente, do sol, por parte dos dispositivos. Outro inconveniente é os custos de produção dos painéis, estes devidos principalmente à pouca disponibilidade de grandes quantidades de materiais semicondutores, e de processos de obtenção, por vezes, muito caros.

As principais aplicações da Energia Fotovoltaica são [3]:

- **Electrificação remota:** actualmente uma das principais aplicações da energia fotovoltaica é a possibilidade de fornecer energia eléctrica a lugares remotos, onde os custos da montagem de linhas eléctricas é superior ao sistema fotovoltaico, ou existe a impossibilidade deste tipo de fornecimento,
- **Os sistemas autónomos:** bombagem de água para irrigação, sinalização, alimentação de sistemas de telecomunicação;
- **Aplicação de micro-potência:** relógios, maquinas de calcular, etc.;
- **Integração em edifícios:** a integração de módulos fotovoltaicos na envolvente dos edifícios (paredes e telhados) é uma aplicação recente, podendo representar reduções de custos construtivos e energéticos. A energia produzida em excesso pode ser vendida à companhia eléctrica, e quando existem insuficiências, esta pode ser comprada;
- **Veículos:** outra aplicação, ainda em fase de investigação, é a de automóveis de recreio providos de células fotovoltaicas, com suficiente potência para movimentá-los, assim como também embarcações de recreio.

2.3. Energia Eólica



Figura 2.5 – Exemplo de uma exploração de Energia Eólica [4]

A Energia eólica é basicamente obtida através da força do vento, frequentemente utilizada para produzir electricidade. O vento tem sido, desde há muito, uma fonte de energia, a sua utilização está associada a invenções antigas tais como navios à vela e moinhos de vento. A turbina de vento começou a ser usada para produzir electricidade em grande escala após uma crise energética da década de 70.

O aproveitamento da energia eólica é uma forma não poluente de produzir electricidade. No entanto, devido à irregularidade do vento, no tempo e no espaço, uma determinada rede eléctrica não pode ser alimentada apenas por centrais eólicas. Por isso, as centrais eólicas são frequentemente integradas numa rede interligada.

As aplicações actuais mais comuns da tecnologia de aproveitamento dos ventos podem ser classificadas em dois grupos, a geração de energia mecânica, através de cataventos, e geração de energia eléctrica, através de aerogeradores.

Relativamente à geração de energia mecânica, os cataventos de sustentação foram introduzidos na Europa há cerca de 900 anos, tendo como principais aplicações a moagem de cereais e o bombeamento de água, especialmente para drenagem e irrigação.

Em geral, o sistema funciona em lugares onde o vento tem velocidade média superior a 5,5 m/s. As turbinas geradoras de energia eólica contam com um rotor composto por um cilindro e pás que podem ter eixo vertical ou horizontal. Essas turbinas são instaladas em pequenos grupos de quatro ou cinco, ou em sistemas eólicos, com o objectivo de gerar energia. A sua



instalação não impede o uso do solo para a agricultura, embora a rugosidade resultante das plantações possa ser prejudicial ao funcionamento das turbinas.

Apesar de todas as vantagens, produzem uma energia renovável, segura e limpa, por não queimarem combustíveis fósseis e não emitirem poluentes, têm instalações móveis e de construção rápida, e a área pode ser reaproveitada após retirar a instalação, os sistemas eólicos não são totalmente desprovidos de impacto ambiental. Além de perturbarem a paisagem, com as suas torres e hélices de forte impacto visual, podem ameaçar determinadas aves, se forem instaladas em rotas de migração e, sobretudo, têm um forte impacto sonoro, o vento a bater nas pás produz um ruído constante de 43dB (), pelo que as turbinas não devem estar a menos de 200 metros das habitações mais próximas).[3]

2.3.1. Sistemas Tecnológicos

Como é capturada a energia do vento?

As turbinas eólicas têm pás que são postas em movimento pela acção da passagem do vento sobre elas. Esse movimento, energia mecânica alimenta um gerador eléctrico que produz a electricidade. As turbinas eólicas de hoje são de dois tipos: de eixo horizontal, como os antigos moinhos e de eixo vertical. Estas últimas têm uma forma parecida com um batedor de claras de ovo e são conhecidas por “Darrieus”, o cientista francês que as inventou.

A tecnologia das turbinas eólicas tem evoluído muito devido aos avanços tecnológicos dos materiais, da engenharia, da electrónica e da aerodinâmica. Em geral os aerogeradores estão agrupados num determinado local, onde as condições do vento são favoráveis, e designam-se por Parques Eólicos.

A electricidade por eles produzida é incorporada na rede eléctrica e distribuída aos consumidores da mesma forma que a produzida nas centrais térmicas convencionais.

A energia produzida por qualquer aerogerador aumenta substancialmente com a velocidade do vento. Por isso os aerogeradores são instalados nas zonas em que o potencial de eólico é mais



elevado, isto é, em zonas ventosas. Como a velocidade do vento é afectada pelo relevo do solo, e aumenta com a altura acima do solo, as turbinas são montadas em torres muito altas.

Como são constituídos os aerogeradores?

Todos os aerogeradores, independentemente da sua dimensão, são constituídos pelos seguintes componentes: o rotor (a parte que roda por acção do vento e onde se fixam as pás), o gerador eléctrico, um sistema de controlo da velocidade e a torre. Os aerogeradores possuem também um sistema de segurança que em caso de avaria de algum componente impede o movimento das pás.

Quais os custos da energia eólica?

Os custos da energia eléctrica produzida pelos aerogeradores é fundamentalmente determinado por:

- Custo do investimento (aerogerador, fundações, ligação à rede, rendas etc.)
- Tempo de vida útil do aerogerador
- Taxa de juro do montante investido
- Custos de exploração e manutenção
- Quantidade de energia produzida/ velocidade média do vento

Qualquer aerogerador instalado numa zona de muito vento produz electricidade mais barata do que se estivesse situado numa zona com menos vento. Por esta razão é importante fazer uma avaliação do recurso no local onde se pretende instalar um aerogerador.

Quais são as barreiras económicas à utilização da energia eólica?

Apesar dos custos dos aerogeradores ter vindo a decrescer nos últimos anos, esta tecnologia requer um investimento inicial mais elevado por kW de potencia instalada do que a produção de electricidade baseada em derivados de petróleo.[9]

A redução no custo dos aerogeradores tem vindo a verificar-se ao longo do tempo, e em 2004 esses custos variaram entre 650 a 900 euros por kW instalado, dependendo do fabricante e da capacidade de produção da turbina. Contudo, em Portugal, a redução dos custos não foi tão acentuada devido à tendência na instalação de aerogeradores de grandes dimensões motivada



pelas características dos locais podem ser instalados e o elevado custo dos terrenos. Estima-se que os custos dos aerogeradores se situem entre 1000 e 1200 Euros/kW instalado.

Quais as vantagens da electricidade de origem eólica?

A energia eólica é uma energia renovável e gratuita, por isso não importa quanta se utilize hoje porque ela estará igualmente disponível no futuro. Por outro lado energia eólica é uma fonte de energia limpa e não poluente. Não produz gases com efeito de estufa nem outros agentes de poluição.

A energia eólica tem um papel de complementaridade na produção de energia eléctrica e contribui para a diversificação dos modos de produção e para diminuir a nossa dependência energética do exterior, materializada na importação de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão).

A energia eólica é, pelas razões anteriormente referidas um contributo para atingir os compromissos internacionais, nomeadamente o Protocolo de Quioto e a directiva comunitária que impõe que a sua participação na produção de electricidade corresponda a 39%, até 2010.

Por cada MWh de energia eléctrica de origem eólica são reduzidas entre 0,8 a 0,9 toneladas de emissões de gases com efeito de estufa, que seriam produzidas pela utilização dos combustíveis fósseis na produção de energia eléctrica.

A produção eólica deverá ser acompanhado de medidas eficazes de redução do consumo de energia através do aumento da eficiência energética e da utilização racional da energia.

Que desvantagens tem a energia eólica?

O maior desafio que se põe à utilização deste recurso renovável relaciona-se com a sua intermitência. Nem sempre o vento sopra quando a electricidade é necessária. Não podemos armazenar a energia a não ser em baterias o que é dispendioso.

2.4. Energia Hídrica

No ciclo da água a precipitação sobre as montanhas cria escoamentos convergentes nos vales, os rios. Nestes existe um grande potencial energético: energia hídrica.

A energia disponível resulta da transformação da energia potencial de uma Massa de água m em energia cinética, ao haver um deslocamento há uma cota inferior. Isto pode ser traduzido por:

$$P = mghefc,tt$$

Expressão 2 – Energia Hídrica (2)

Onde,

- m é o caudal de água;
- g a aceleração da gravidade;
- $hefc,tt$ a diferença de cotas tendo em conta o atrito nas tubagens condutoras (cerca de 20% de perdas).

Para a conversão em energia eléctrica a energia cinética da água é transformada em energia cinética de rotação da turbina hidráulica, e esta energia mecânica da turbina finalmente em energia eléctrica. A cada processo estará associado um rendimento na ordem dos 80%.

A disponibilidade anual deste recurso depende da quantidade de água disponível para turbinar, sendo factores determinantes a pluviosidade, o regime de funcionamento e de elaboração, com ou sem armazenamento, e a bacia hidrográfica.



Figura 2.6 – Exemplo de uma exploração Hídrica

2.4.1. Sistemas Tecnológicos

O aproveitamento deste recurso energético está normalmente associado a empreendimentos de grandes dimensões, as chamadas barragens hidroeléctricas ou grande hídrica. Este tipo de exploração por vezes não é enquadrado nas energias renováveis uma vez que pode ter alguns impactes negativos no meio ambiente e no ecossistema fluvial.

Para potências iguais ou inferiores a 10 MW é possível definir uma exploração como Minihídrica, que ao invés da exposta anteriormente tem menores impactes ambientais. [4]

2.5. Energia Geotérmica



Figura 2.7 – Exemplo de uma fonte de Energia Geotérmica nos Açores

Geotermia é a designação usada para o conjunto das ciências e técnicas que estudam e exploram o calor terrestre ou energia geotérmica.

A energia geotérmica tem origem no interior da terra. Em termos médios, a temperatura aumenta, com a profundidade, cerca de 33 °C por Km. Porém, devido à heterogeneidade da crosta terrestre, o gradiente de temperatura pode ser inferior ou superior àquele valor. São as zonas de elevado gradiente, que mais interessam para aproveitamento energético. As designações de alta e baixa entalpia, são geralmente utilizadas para caracterizar as características térmicas do fluido, consoante a sua temperatura é superior ou inferior a 150°C. O aproveitamento da energia geotérmica implica a existência de um fluido, normalmente a água, que transporte o calor do interior da terra para a superfície. Este fluido pode existir na formação, como água fóssil contemporânea da sedimentação, ou ser proveniente da infiltração da água das chuvas. No caso da sua não existência, pode recorrer-se à injeção de água, falando-se nestes casos de rochas quentes secas.



Este tipo de energia oferece, entre outras, a vantagem de ser renovável e pouco poluente. Há evidências arqueológicas da utilização da energia geotérmica por gregos e romanos que a utilizaram para dela obterem calor.

O primeiro sistema de distribuição de calor urbano foi construído em Chaudes-Aigues (França) no séc. XIV estando ainda em actividade.

Já em 1175 se extraíam certos minerais das águas geotérmicas e no início do século XX algumas substâncias químicas começaram a ser extraídas das águas termais. Estes factores conduziram à criação de novas indústrias na região de Larderello (Itália) que mais tarde se comprovou ser o local mais quente de todo o continente europeu.

Em 1904 produziu-se pela primeira vez electricidade a partir do vapor geotérmico em Larderello.

Existe uma grande quantidade de energia sob a forma térmica contida no interior do planeta. Está é transmitida para a crosta terrestre sobretudo por condução. Esta representa uma potência de 10.000 vezes da energia consumida por ano no mundo actualmente. [8]

Este recurso pode ser classificado em duas categorias:

- **Alta temperatura** ($T > 150$ °C): este recurso está geralmente associado a áreas de actividade vulcânica, sísmica ou magmática. A estas temperaturas é possível o aproveitamento para a produção de energia eléctrica.

- **Baixa temperatura** ($T < 100$ °C): resultam geralmente da circulação de água de origem meteórica em falhas e fracturas e por água residente em rochas porosas a grande profundidade.

O aproveitamento deste calor pode ser realizado directamente para aquecimento ambiente, de águas, piscicultura ou processos industriais

2.5.1. Sistemas Tecnológicos

Nos processos geotérmicos existe uma transferência de energia por convecção, tornando útil o calor produzido e contido no interior da terra. O aproveitamento também pode ser feito utilizando a tecnologia de injeção de água a partir da superfície em maciços rochosos quentes.



A utilização ideal da energia geotérmica é em cascata, a temperaturas progressivamente mais baixas, até cerca dos 20°C (Diagrama de Lindal).

Actualmente existe também a utilização de ciclos binários na produção de energia eléctrica e de bombas de calor (BCG) no caso de utilizações directas [6].

2.6. Biomassa

Através da fotossíntese, as plantas absorvem energia do sol e transformam-na em energia química. Esta energia pode ser convertida em várias formas de energia: electricidade, combustível ou calor. As fontes orgânicas que são usadas para produzir energias usando este processo são chamadas de biomassa.

Inclui-se também nesta classificação os efluentes agro-pecuários, agro-industriais e urbanos. Os recursos renováveis representam actualmente cerca de 20% do fornecimento total de energia no mundo, com cerca de 14% proveniente de biomassa.

Podemos considerar várias fontes energéticas de origem natural neste capítulo:

- biomassa sólida;
- biocombustíveis gasosos;
- biocombustíveis líquidos.

Biomassa sólida

Tem como fonte os produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), os resíduos da floresta e das indústrias conexas e a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.



Biocombustíveis gasosos: biogás

Tem origem nos efluentes agro-pecuários, da agro-indústria e urbanos (lamas das estações de tratamento dos efluentes domésticos) e ainda nos aterros de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos).

Este resulta da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica contida nos resíduos anteriormente referidos e é constituído por uma mistura de metano (CH₄) em percentagens que variam entre os 50% e os 70% sendo o restante essencialmente CO₂.

Biocombustíveis líquidos

Existe uma série de biocombustíveis líquidos com potencial de utilização, todos com origem em "culturas energéticas":

- **Biodiesel** (éter metílico): obtido principalmente a partir de óleos de colza ou girassol, por um processo químico chamado transesterificação.

- **Etanol**: é o mais comum dos álcoois e caracteriza-se por ser um composto orgânico, incolor, volátil, inflamável, solúvel em água, com cheiro e sabor característicos. Produzido a partir da fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose), com origem em culturas como a cana-de-açúcar ou por processos sintéticos.

- **Metanol**: os processos de produção mais comuns são de síntese a partir do gás natural, ou ainda a partir da madeira através de um processo de gaseificação.



PROCESSOS DE CONVERSÃO

Biomassa Sólida

Quanto à biomassa sólida, o processo de conversão ou aproveitamento de energia, passa primeiro pela recolha dos vários resíduos de que é composta, seguido do transporte para os locais de consumo, onde se faz o aproveitamento energético por combustão directa.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
- Baixo custo de aquisição;	- Menor poder calorífico;
- Não emite dióxido de enxofre;	- Maior possibilidade de emissões de partículas para a atmosfera. Isto significa maior custo de investimento para a caldeira e os equipamentos de redução de emissões de partículas (filtros, etc.)
- As cinzas são menos agressivas ao meio ambiente que as provenientes de combustíveis fósseis;	- Dificuldades no stock e armazenamento.
- Menor corrosão dos equipamentos (caldeiras, fornos);	
- Menor risco ambiental;	
- Recurso renovável;	

Tabela 2.1 – Tabela de Vantagens e Desvantagens da Produção de Biocombustíveis gasosos: biogás

Como já referido, a sua obtenção faz-se a partir da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica contida nos resíduos como efluentes agro-pecuários, da agro-indústria e urbanos, obtendo-se uma mistura gasosa de metano e dióxido de carbono (biogás), aproveitando o seu potencial energético através da queima para obtenção de energia térmica ou eléctrica



2.6.1. Sistemas Tecnológicos

Biomassa Sólida

Na recolha e transporte da biomassa são utilizadas diversas tecnologias mecanizadas dependendo da idade das árvores (2,5 ou 10 anos) ou do tamanho dos resíduos.

O seu armazenamento pode ser feito em pilhas curtas, pilhas longas, paletes, postes, montes de estilhas ou serrilha.

A tecnologia de estilhagem da madeira proporciona redução de custos tanto na recolha como no transporte.

As tecnologias de aproveitamento do potencial da biomassa sólida passam essencialmente pela queima em centrais térmicas com tecnologias como: de grelha fixa, móvel ou inclinada e de leito fluidizado (**Liquefacção**), ou centrais de cogeração para a produção de energia eléctrica e de água quente, ou ainda a queima directa (**Combustão**) em lareiras (lenha) para a produção directa de calor.

Combustão ou queima directa: Transformação da energia química do combustível em calor por meio das reacções dos elementos constituintes dos combustíveis com oxigénio (o ar ou o oxigénio são fornecidos além da quantidade estequiométrica).

Liquefacção: Processo de produção de combustíveis líquidos por meio da reacção da biomassa triturada em um meio líquido com monóxido de carbono em presença de um catalisador alcalino. (P=150-250 atm, T=300-350 oC , t=10-30 min ; obtém-se um líquido viscoso que pode ser utilizado como combustível em fornos) [7].



BIOCOMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS

<p>BIODISEL</p>	<p>Transesterificação: é um processo químico que consiste na separação da glicerina dos óleos vegetais para a obtenção do biodiesel. O processo inicia-se juntando o óleo vegetal, éster de glicerina, com álcool metílico (ou metanol) e um catalisador, Sódio ou Hidróxido de Potássio, para acelerar o processo. Após a reacção obtém-se a glicerina, subproduto muito utilizado na indústria farmacêutica, cosmética e alimentar, e o éster metílico ou Biodiesel.</p>
<p>ETANOL</p>	<p>Fermentação: Conversão anaeróbia de compostos orgânicos pela acção de microrganismos, em grande parte dos casos, da levedura <i>Saccharonyos cereviscae</i>. No caso da fermentação alcoólica o substrato orgânico é a sacarose e os produtos são fundamentalmente o etanol e o gás carbónico.</p>
<p>METANOL</p>	<p>Gaseificação: Aquecimento da biomassa em presença de oxidante (ar ou O₂) em quantidades menores do que a estequiométrica, obtendo-se um gás combustível composto de CO, H₂, CH₄ e outros. Deste gás, utilizando-se catalisadores, pode-se obter o metanol. Nos biocombustíveis líquidos as tecnologias para conversão em energia final são essencialmente as convencionais da industria automóveis: motores de ciclo de Otto ou diesel onde é queimado directamente.</p>

Tabela 2.2 - Tabela descritiva de alguns exemplos de biogás



2.7. Energia das Ondas

As ondas são um abundante recurso renovável, que está a começar ser explorado por alguns países Europeus. Tem-se observado ao longo da última década consideráveis progressos a nível Europeu na investigação e desenvolvimento de tecnologias associadas ao aproveitamento da energia das ondas, resultando na comercialização de algumas destas tecnologias. O apoio para a investigação e desenvolvimento destas tecnologias tem surgido através de programas nacionais e programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico da comissão europeia, que tem estimulado neste campo um trabalho coordenado entre os países europeus e tem contribuído significativamente para o progresso da utilização da energia das ondas na Europa.

As estimativas mundiais para o consumo de energia é de um considerável aumento nas próximas décadas e no mesmo período, o consumo de energia na União Europeia deve aumentar a uma proporção semelhante. Governos de estados membros têm sido constantemente alertados de que os métodos tradicionais de produção de energia estão a contribuir para sérios problemas ambientais e por tal vêm com urgência a utilização de energias não poluentes. O sector das energias foi forçado à renovação dos processos, que se vêm assim obrigados a optar pelas energias renováveis.

Na evolução dinâmica das indústrias de energia renováveis a energia das ondas está a emergir. A tecnologia é relativamente nova e actualmente ainda não é economicamente competitiva com outras tecnologias mais maduras como o caso da energia eólica, no entanto o interesse por parte dos governos e da indústria continua a crescer sendo preponderante o facto das ondas possuírem elevada densidade energética, que é a maior dos recursos renováveis.

A ideia de converter a energia das ondas de superfície noutras formas de energia não é nova (1ª técnica patente data de 1799 - Girard & Son, França), no entanto a intensa investigação e desenvolvimento da conversão da energia das ondas começou depois da dramática subida dos preços do petróleo em 1973. Diferentes países europeus com condições de exploração deste recurso começaram a ter em conta a energia das ondas como uma possível fonte de energia e introduziram medidas e programas de apoio nesse âmbito. Importantes programas de



investigação com apoio governamental e privado começaram a surgir, principalmente na Dinamarca, Irlanda, Noruega, Portugal, Suécia e no Reino Unido, desenvolvendo tecnologias de conversão industrial da energia das ondas a médio longo prazo.

Ficou claro desde o início que a extracção de energia do mar é uma tarefa difícil e experiências realizadas por todo o mundo têm demonstrado isso. A comissão europeia considerou por isso importante ajudar o desenvolvimento de tecnologias, financiando projectos, dando desta forma passos na direcção de provar a praticabilidade da extracção desta energia. [11]

2.7.1. Sistemas Tecnológicos

Tecnologias

Em contraste com os outros renováveis o número de concepções para a conversão da energia das ondas é muito grande. No entanto, podem ser classificados dentro de algumas técnicas genéricas básicas. As estruturas estão categorizadas de acordo com a distância de localização da instalação à costa, perto da costa (shoreline) e estruturas longe da costa (offshore).

Estruturas Shoreline

As estruturas shoreline estão fixas ou submersas em locais perto da costa. Desta forma tem a vantagem de uma maior facilidade de instalação e manutenção. As estruturas shoreline não requerem ancoragens, que são necessárias em águas profundas ou longos cabos eléctricos submersos, utilizados quando as instalações se encontram longe da costa.

Uma das estruturas shoreline mais conhecidas é o OWC (oscillating water column - coluna de água oscilante - Fig.1). Consiste numa estrutura parcialmente submersa, que está aberta ao mar por debaixo da linha de água. O movimento das ondas no exterior da estrutura faz erguer a coluna de água no interior desta, fazendo com que alternativamente pressurize e despressurize o ar dentro da estrutura gerando um fluxo de ar que passa por uma turbina do

tipo "wells" que se encontra instalada no topo da construção. A central piloto instalada na ilha do Pico (Açores) é deste género e tem a potência de 400 kW.

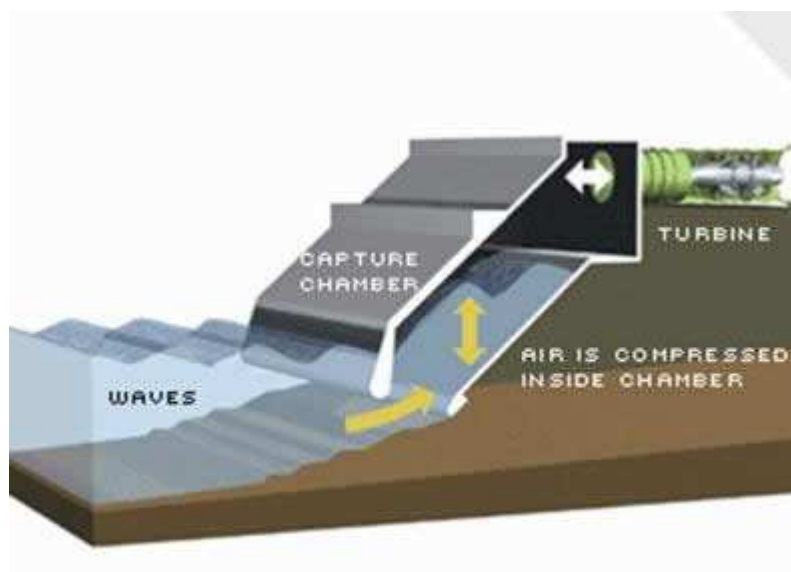


Figura 2.8 – Exemplo de mecanismo de exploração de Energia das Ondas [www. Esru.strath.ac.uk]

Estruturas Offshore

Esta classe de estruturas explora os regimes de onda com maior potência existente em águas profundas (> 40 metros de profundidade). Algumas das estruturas offshore mais promissoras construídas na Europa são:

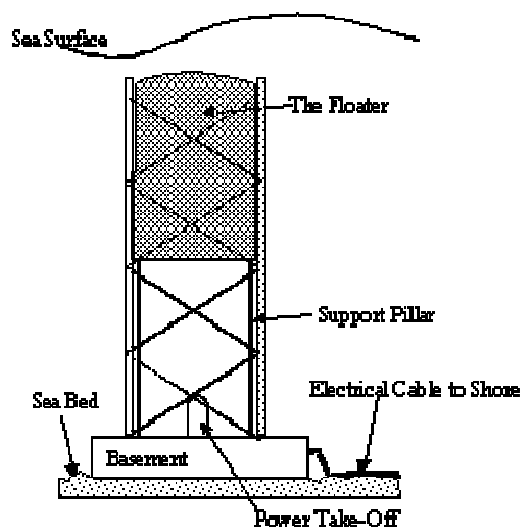


Figura 2.9 – Exemplo de um mecanismo de exploração de Energia das Ondas [www.nesea.org]

Pelamis – desenvolvido pela empresa escocesa OPD (Ocean Power Development), prevê-se para este ano a construção e instalação de um parque de 4 dispositivos com 3 MW de potência instalada ao largo da Póvoa do Varzim pela Enersis. O dispositivo é constituído por quatro tubos flutuantes dispostos longitudinalmente, articulados entre si (cada dois tubos) por juntas com dois eixos de rotação perpendiculares, que permitem ao sistema acompanhar a forma da onda. Cada junta articulada dispõem de 4 cilindros hidráulicos que comprimindo óleo a alta pressão accionam um motor hidráulico ao qual está acoplado um gerador eléctrico, produzindo se desta forma electricidade. [12]

Archimedes Wave Swing – criada pela empresa holandesa Teamwork Technology BV, esta estrutura é submersa e funciona devido a variações de pressão hidrostática provocada pela passagem das ondas. Potência de 2 MW.

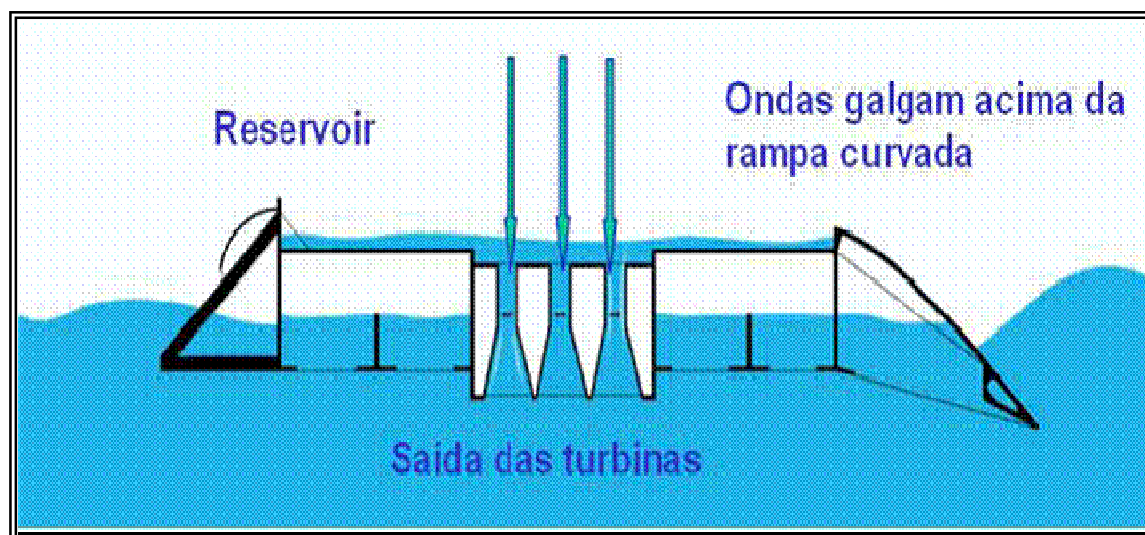


Figura 2.10 - Wavedragon. Esquema de funcionamento [12]

Aspectos gerais na utilização da energia das ondas

É importante apreciar as dificuldades que o desenvolvimento tecnológico tem no aproveitamento da energia das ondas, sendo as maiores as seguintes:

- Irregularidade da amplitude de onda, fase e direcção; é difícil obter o máximo de eficiência num sistema sobre uma inteira gama de frequências.



- A carga estrutural num evento de condições meteorológicas extremas, como é o caso de furacões, que pode ser 100 vezes superior à carga média.

Na literatura inglesa é comum designá-los, respectivamente por dispositivos “onshore”, “nearshore” e “offshore”.

Os dispositivos costeiros revelam vantagens importantes em termos de facilidade de acesso e ausência de amarrações, mas apresentam alguns inconvenientes nomeadamente as restrições relativas à sua localização, que exige requisitos de profundidade de água e boa exposição, ao maior impacte ambiental, sobretudo visual e um nível de potência média das ondas mais reduzido, em relação ao largo, devido aos efeitos de dissipação de energia originados pela rebentação e pelo atrito no fundo.

O sistema coluna de água oscilante (CAO) é a tecnologia mais conhecida e mais investigada. No caso de estarem assentes no fundo, junto à costa, constituem sistemas de “primeira geração”.

Os dispositivos de extracção de energia das ondas podem ser instalados na costa, em águas pouco profundas ou ao largo, em águas de maior profundidade.

De acordo com a localização dos dispositivos é habitual classificá-los em primeira, segunda ou terceira geração, consoante se situam sobre a costa, assentes no fundo entre os 10 e os 25 metros de profundidade, ou ao largo. [12]

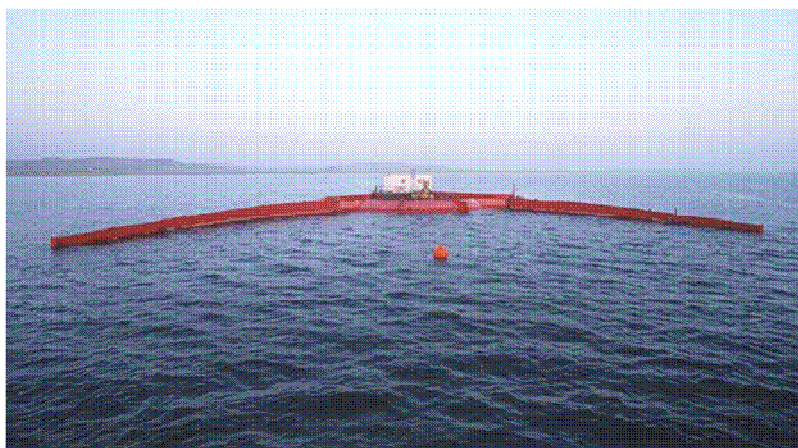


Figura 2.11 - Central Piloto no local de teste em Nissum Bredning/Dinamarca

Pelamis, dispositivo semi-submerso concebido e comercializado pela empresa escocesa Ocean Power Delivery Lda (OPD). Está a decorrer a instalação deste sistema em Portugal, em resultado de uma colaboração entre a OPD e a Enersis.

O sistema de amarração do dispositivo consiste numa combinação de flutuadores e pesos, evitando tensões excessivas nos cabos de amarração, mas permitindo a orientação dinâmica do dispositivo em relação à frente de onda. A instalação do dispositivo é relativamente independente da profundidade de água e das condições geomorfológicas do fundo.

Tal como o Wavedragon este dispositivo foi desenvolvido com base na utilização de tecnologias existentes (sistema de amarração, sistema hidráulico, gerador e cabos eléctricos).

Entre os diversos tipos de ondas do oceano, as que são geradas pela força do vento são as que possuem maior concentração de energia. Temos assim uma armazenagem de energia eólica na superfície dos oceanos.

As ondas propagam-se por milhares de quilómetros e a sua energia pode frequentemente exceder os 40-50 kW por metro de frente de onda.

Tal como muitas outras fontes de energia está desigualmente distribuída por todo o planeta, sendo nas latitudes entre 30° e 60°, em ambos os hemisférios, que se apresenta com maior intensidade devido à prevalência dos ventos de oeste que ocorrem nessas regiões. [12]

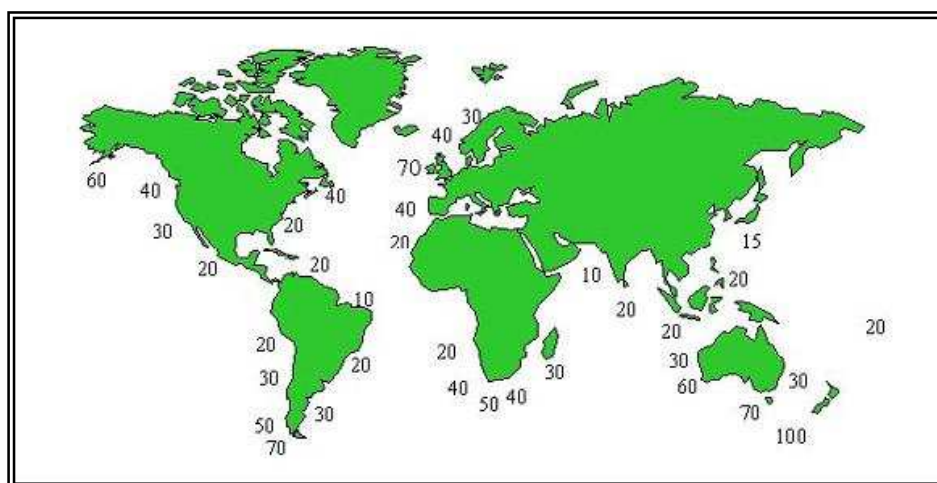


Figura 2.12 - Distribuição do fluxo médio de energia das ondas no mundo em kW/m ou MW/km.



2.8. Conclusão

As Energias Renováveis estão em franca expansão, possuem umas das maiores vantagens nos dias de hoje que é serem praticamente inesgotáveis e são de baixo impacto ambiental.

Nem sempre uma forma de energia renovável possui baixo impacto ambiental. As grandes hidroeléctricas acarretam em enorme impacto ambiental e social, como é o caso por exemplo da Barragem das Três Gargantas, recentemente finalizada na China e que provocou o deslocamento de milhões de pessoas e a inundação de muitos quilómetros quadrados de terras.



CAPÍTULO 3

Energias Renováveis em Portugal

3.1. Introdução

A aposta nas Energias Renováveis visa limitar a intensidade carbónica da economia e contribuir para a diversificação e sustentabilidade do sector energético. Assenta, em especial, no desenvolvimento das energias hídrica e eólica, na biomassa, no incentivo aos biocombustíveis e na energia solar.

As energias renováveis constituem um motor de desenvolvimento económico, social e tecnológico. Estão na base da promoção de importantes investimentos, da criação de emprego e de desenvolvimento regional, sendo de realçar o desenvolvimento de clusters tecnológicos e de investigação; a promoção de fileiras agrícolas nacionais; a criação de infra-estruturas para reservas de água e controlo de cheias; a introdução de políticas concertadas para a redução de risco de incêndios; o aumento da vida útil dos aterros.

Para melhor ilustrar as linhas estratégicas da política nacional para o sector das energias renováveis foi efectuado um estudo sobre o histórico das Energias Renováveis em Portugal.

3.2. Energia Solar

3.2.1. Histórico

Sendo Portugal um dos países Europeus com mais horas por ano, entre 2 200 a 3 000, no entanto apesar deste do cenário bastante optimista, apesar do sistema de aproveitamento de energia solar ser um dos mais acessíveis monetariamente, ainda não temos painéis solares suficientes para explorar ao máximo de uma das maiores fontes de Energias Renováveis.

Sistemas fotovoltaicos

Em Portugal, temos já algumas aplicações interessantes da energia solar fotovoltaica, nomeadamente no fornecimento das necessidades básicas de energia eléctrica a habitações distantes da rede pública de distribuição, na sinalização marítima (bóias e faróis), em passagens de nível ferroviárias e nas telecomunicações (retransmissores de televisão e sistemas de SOS instalados nas auto-estradas e estradas nacionais) [8].

3.2.2. Níveis de Produção e Consumo

3.2.2.1. Solar Activo

Portugal é um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar. Uma forma de dar ideia desse facto é em termos do número médio anual de horas de Sol, que varia entre 2.200 e 3.000 para Portugal e, por exemplo, para Alemanha varia entre 1.200 e 1.700 h.

Contudo, este recurso tem sido mal aproveitado para usos tipicamente energéticos. Basta verificar alguns dos números relativos à difusão dos colectores solares térmicos na Europa, não só na Orla Mediterrânea como em países como a Alemanha é a Áustria, para compreender que algo deveria ser feito em Portugal para a promoção da energia solar.

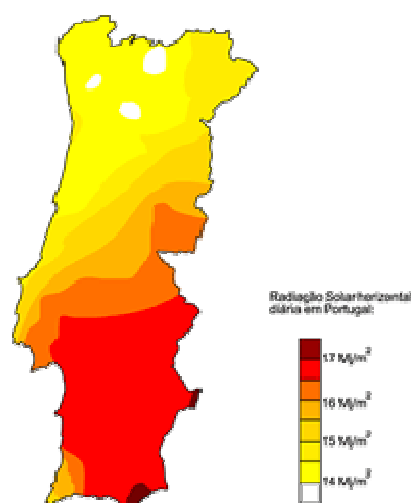


Figura 3.1 – Mapa informativo de incidência de radiação solar Portugal



Estima-se, para Portugal, a existência de um total de 225.000 m² de colectores térmicos instalados, tendo o mercado uma reduzida expressão nos últimos anos, traduzida em apenas cerca de 5.000 m²/ano.

Em Portugal, a utilização de sistemas solares térmicos ou fotovoltaicos está ainda longe de corresponder ao potencial deste recurso, disponível nos países. Estima-se que, em 2003, a capacidade instalada de sistemas solares fotovoltaicos era cerca de 2 MW, dos quais apenas 20% se referem a instalações ligadas à rede pública.

Não obstante, foram já aprovados pedidos de informação prévia que totalizam cerca de 128 MW, o que deixa uma capacidade não comprometida de 22 MW face à meta de 150 MW, para o horizonte temporal até 2010. [13]

3.2.2.2. Solar Fotovoltaico

Em Portugal a utilização de sistemas solares térmicos ou fotovoltaicos está ainda longe de corresponder ao potencial deste recurso, disponível no país.

Estima-se que, em 2003, a capacidade instalada de sistemas solares fotovoltaicos era cerca de 2 MW, dos quais apenas 20% se referem a instalações ligadas à rede pública.

Não obstante, foram já aprovados pedidos de informação prévia que totalizam cerca de 128 MW, o que deixa uma capacidade não comprometida de 22 MW face à meta de 150 MW, para o horizonte temporal até 2010.

O potencial actual de aplicação de sistemas solares térmicos activos em diferentes sectores é:

Sector	Aplicação	Área de colectores	Contribuição energética	
		[m ²]	Eútil [Mtep/ano]	Efinal [Mtep/ano]
Doméstico	AQS	7.468.112	0,424	0.583
Indústria e Serviços	AQS	244.669	0.021	0.022
	AQP	6.907.095	0.448	0.527
Total	-	14.619.876	0.893	1.132

Tabela 3.1 Tabela de dados quantitativos dos consumos de energia solar. (Fonte: Fórum Energias Renováveis em Portugal)



Quanto ao Fotovoltaico, as principais aplicações em Portugal centram-se nas áreas das telecomunicações, sinalização, electrificação rural e bombagem de água para irrigação, com cerca de 1.000 kWp instalados em 2001, distribuído por:

- 52% sector doméstico (sistemas isolados da rede);
- 20% nos serviços (redes telemóveis, sos, parquímetros, etc.);
- 26% sistema ligados à rede;
- 2% sistemas de I&D.

Devido às suas condições climáticas, Portugal possui excelentes condições para a conversão fotovoltaica, com índices de produção entre os 1000 e os 1500 kWh por ano, por cada kWp instalado.

Existem várias razões que poderão explicar o fraco desenvolvimento da Energia Solar em Portugal, sendo algumas delas:

- Más experiências no primeiro período de expansão do solar (década de 80), associadas à falta de qualidade dos equipamentos e, sobretudo, das instalações, o que afectou negativamente a sua imagem;
- Falta de informação específica sobre as razões do interesse e as possibilidades desta tecnologia junto dos seus potenciais utilizadores;
- Custo elevado do investimento inicial, desencorajando a adopção de uma solução que, pode competir com as alternativas convencionais;
- Barreiras técnicas e tecnológicas à inovação ao nível da indústria, da construção e da instalação de equipamentos térmicos;
- Insuficiência e inadequação das medidas de incentivo.

Contudo vários países fizeram notáveis avanços na promoção desta tecnologia já banalizada em alguns deles.



Novos equipamentos e mais fiáveis, foram aparecendo no mercado, dando origem a uma verdadeira indústria solar térmica e fotovoltaica na Europa.

Em Portugal, para além dos mais variados equipamentos importados, já existem hoje alguns colectores solares térmicos de tecnologia portuguesa.

A indústria nacional contribui com o fabrico de equipamentos de qualidade, de competência na área da engenharia e capacidade de instalação de sistemas, bem como de controlo e certificação da sua qualidade actualmente a cargo do LECS – Laboratório de Ensaios de Colectores Solares do INETI.

3.2.3. Impacto económico e ambiental

Embora os resultados alcançados estarem muito distantes daquele objectivo, os resultados do último inquérito realizado pelo Observatório para o Solar Térmico, com vista a determinar a área instalada no nosso país em 2004, foi possível apurar a instalação de 16 088 m² de colectores solares, dos quais 44% em pequenos sistemas domésticos e o restante em grandes sistemas.

3.3. Energia Eólica

3.3.1. Histórico

O vento tem origem nas diferenças de pressão causadas pelo aquecimento diferencial da superfície terrestre, sendo influenciado por efeitos locais, como a orografia e a rugosidade do solo. Assim, o potencial energético a ele associado, varia não só em função das condições meteorológicas (intensidade e direcção) mas também do local.

A utilização desta fonte energética para gerar electricidade, em escala comercial, teve início na década de 1970 e, através de conhecimentos da indústria aeronáutica, os equipamentos para geração eólica evoluíram rapidamente, de ideias e conceitos rudimentares para produtos



de alta tecnologia. A partir de 1973, com a crise mundial do petróleo, registou-se um grande interesse de países europeus e dos EUA em desenvolver equipamentos para produção de electricidade que ajudassem a diminuir a dependência do petróleo e carvão. Mais de 50 mil novos empregos foram criados e uma sólida indústria de componentes e equipamentos foi desenvolvida.

No início do século XXI, a energia eólica é considerada uma possível resposta para os problemas energéticos a nível mundial, agravados com a crise do gás, entre a Rússia e Ucrânia, vivida no final de 2005 e princípio de 2006. A União Europeia estabeleceu como meta, para 2012, em matéria energética, a utilização de 12% de energias ecológicas no conjunto dos Estados membros.

Para cumprir esta meta, os governos nacionais têm reforçado os apoios e atenuando as barreiras ao desenvolvimento dos parques eólicos. Contudo, um destes obstáculos é de natureza ambiental, uma vez que os melhores locais para a instalação de aerogeradores, os cumes das serras, coincidem, frequentemente, com áreas legalmente protegidas, por razões ecológicas.

O uso do solo, a ligação à rede eléctrica nacional e a compatibilidade ambiental dos parques eólicos com as áreas classificadas são consideradas as principais barreiras ao desenvolvimento da energia eólica em Portugal. Porém, é possível conciliar os valores ambientais com a vertente de negócio inerente à produção de energia a partir do vento.

Em 1989, a ilha de Santa Maria, nos Açores, tornou-se o primeiro ponto do país a ostentar o símbolo verde da energia eólica. Segundo dados relativos a 2004, mais de 20 000 turbinas de vento estavam em uso em todo o mundo, produzindo mais de dois mil milhões de kW/h. O país que lidera em termos de produção mundial de energia eólica é a Alemanha, seguido dos Estados Unidos, da Espanha, da Dinamarca e da França. Em Portugal, que tinha, em 2004, uma capacidade de energia eólica instalada de 672 MW, a produção deste tipo de energia representa apenas 1,8% da produção energética do país. Contudo, vários especialistas calculam que Portugal tem potencial para produzir 1650 megawatts de energia a partir do vento - caso se considerem restrições ambientais moderadas.



Mesmo assim, no que toca a energias renováveis - eólica mas também hídrica, solar, geotérmica ou proveniente da biomassa -, Portugal está mais avançado do que a maioria dos parceiros da União Europeia. A média comunitária de utilização de energias renováveis é de seis por cento - isto é, do total de energia utilizada, seis por cento advém de fontes renováveis. Portugal está muito mais avançado: 17% da energia utilizada em Portugal é renovável, o que coloca o país no quarto lugar dos países europeus em termos de utilização das chamadas "energias limpas": a Letónia (que consome 33% de energias "verdes") é o país mais "limpo" dos Estados membros da UE, seguindo-se a Suécia (26%) e a Áustria (20%) e logo depois Portugal. Ou seja, em 2003, Portugal já tinha ultrapassado os objectivos de Bruxelas para 2012. [12]



3.3.1.1.Exemplos de Investimentos em Portugal

Alguns dos maiores parques Eólicos em Portugal

ENERSIS – ENERFLORA			
Parque	Cidade	Ano de Instalação	Capacidade
Parque Eólico de Vila Lobos	Lamego	1997	- 20 torres de 42 m e uma potência de 10 MW;
Parque Eólico da Igreja Nova	Serra do Funchal (Mafra),	1999	- 2 torres de 60 m e uma potência de 3 MW;
Parque Eólico da Fonte dos Monteiros	Vila do Bispo (Algarve)	1997	- 20 torres de 42 m e uma potência de 11 MW.

Grupo EDP (ENERNOVA)			
Parque	Cidade	Ano de Instalação	Capacidade
Parque Eólico da Fonte da Mesa	Lamego	1996	- 20 torres de 42 m e uma potência de 10 MW;
Parque Eólico de Pena Suar	Marão	1997	- 20 torres de 42 m e uma potência de 10 MW;
Parque Eólico do Cabeço da Rainha	Serra de Alvéolos	2000	- torres de 60 m e com uma potência estimada de 17 MW
Parque Eólico da Serra do Larouco	Serra do Larouco	2000	- 9 torres de 60 m e com uma potência estimada de 9 MW.




PICOS VERDES			
Parque	Cidade	Ano de Instalação	Capacidade
Parque Eólico de Vale de Cavalos	Vila do Bispo (Algarve)	1997	- 4 torres de 42 m e uma potência de 2MW

Tabela 3.2 – Dados quantitativos de qualitativos de parques Eólicos em Portugal

As tecnologias utilizadas no aproveitamento da energia eólica baseiam-se na transformação da energia cinética contida nas massas de ar em movimento, através de turbinas eólicas que acopladas a geradores produzem energia eléctrica.

O conjunto turbina-gerador, é habitualmente chamado de Aero gerador. Existem diferentes tipos de turbinas eólicas cujas diferenças incidem essencialmente na direcção do eixo de rotação (vertical ou horizontal), forma e número de pás que constituem o rotor.

A primeira experiência nos Açores em termos de aproveitamento de energia eólica para produção de energia eléctrica a nível industrial ocorreu no ano de 1988 com a instalação de um parque eólico no Figueiral, ilha de Santa Maria constituído 9 aerogeradores de 30 kW perfazendo uma potência instalada de 270 kW. Esta estrutura produtiva contribuiu anualmente com uma média de cerca de 4% da produção total da ilha.

	<p>PARQUE EÓLICO de Sta. Maria (Aerogeradores antigos)</p>
	<p>PARQUE EÓLICO de Sta. Maria com os novos Aero-geradores</p>
	<p>Na sequência dos resultados bastante positivos das campanhas de avaliação implementadas em São Jorge e Graciosa, durante os anos de 1989 e 90, foram instalados Parques Eólicos nestas ilhas.</p> <p>PARQUE EÓLICO de São Jorge</p>



	<p>PARQUE EÓLICO de São Jorge ampliado - com os dois novos aerogeradores do lado direito</p>
	<p>PARQUE EÓLICO do Faial</p>

Figura 3.2 Exemplos de parques Eólicos instalados nos Açores

No final de 1991 entrou em funcionamento o Parque Eólico de S. Jorge constituído por 4 aerogeradores de 100 kW e 1 de 150 kW, e no início de 1992 o Parque Eólico da Graciosa com uma potência instalada de 200 kW distribuída por dois aerogeradores.

Durante o ano de 2001, o Parque eólico de São Jorge contribuiu com 9.3 % do total da produção de energia eléctrica na ilha, e o parque da Graciosa com 6,4%. [9]

Portugal tem um bom potencial de energia eólica?

Em Portugal, devido à sua situação geográfica e geomorfologia, apenas nas montanhas a velocidade e a regularidade do vento é susceptível de aproveitamento energético.

A maior parte dos locais com essas características situam-se a norte do rio Tejo, e a sul junto à Costa Vicentina e Ponta de Sagres, sendo raros na extensa planície alentejana.



O Departamento de Energias Renováveis do INETI produziu uma base de dados do potencial eólico do vento em Portugal – EOLOS2.0 que apresenta as características físicas e energéticas do escoamento atmosférico num conjunto de 57 locais em Portugal Continental e uma folha de cálculo simplificada, que permite, em função do investimento, avaliar a viabilidade económica e o Atlas do Vento em Portugal.

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em colaboração com o Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, o INESC (Porto) e o Research Centre for Wind Energy and Atmospheric Flows (RCWEAF) desenvolveram o “software” VENTOS, que é utilizado para simulação computacional do comportamento do escoamento do vento sobre solos complexos com ou sem arborização. São ferramentas importantes para o conhecimento do potencial energético deste recurso.

A disponibilidade e a velocidade do vento são determinantes para a valia económica de um projecto de produção de energia eléctrica a partir deste recurso renovável. Por isso é indispensável proceder a uma avaliação do recurso antes de iniciar o projecto. Em regra um sistema de produção eólica necessita de uma velocidade média anual do vento de 15 km/hora ou seja 4,2 m/s.

Outro aspecto importante é a altura da torre que suporta a turbina eólica porque a turbulência do vento é maior junto ao solo do que em altitude.

Se a altura da torre aumentar de 10 para 50 metros a quantidade de energia fornecida pelo vento duplica.

3.3.2. Níveis de Produção e Consumo

Em Portugal, devido à sua situação geográfica e geomorfologia, apenas nas montanhas a velocidade e a regularidade do vento é susceptível de aproveitamento energético. A maior parte dos locais com essas características situa-se a norte do rio Tejo e, a sul, junto à Costa Vicentina e Ponta de Sagres. Presentemente está em curso o levantamento do potencial de



energia eólica offshore ao longo da costa portuguesa. A base de dados do potencial eólico do vento em Portugal – EOLOS2.0 – apresenta as características físicas e energéticas do escoamento atmosférico num conjunto de 57 locais. Em Portugal, foi desenvolvida pelo INETI-DER. O “software” VENTOS utilizado para simulação computacional do comportamento do escoamento do vento sobre solos complexos com ou sem arborização foi desenvolvido pela FEUP, em colaboração com o Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, o INESC (Porto) e o Research Centre for Wind Energy and Atmospheric Flows (RCWEAF).

Ambas são ferramentas importantes para a avaliação do potencial energético da energia do vento. Com o objectivo de intensificar e diversificar o aproveitamento das FER para a produção de electricidade, com especial enfoque na energia eólica, em 2005, Portugal reverteu os objectivos estabelecidos em 2003 e decidiu aumentar em 1950 MW a meta da capacidade instalada, para 5100 MW, em 2012 (comum acréscimo em 600 MW por “upgrade” do equipamento), promovendo simultaneamente a criação de um “cluster” tecnológico e de investimento associados à energia eólica.

Este objectivo representará uma contribuição de 20 por cento para a satisfação do consumo no final desta década. A produção, em 2006, foi superior a 2120 horas equivalentes por MW. A potência instalada no final de Março de 2007 situava-se em 1808 MW, distribuída por 143 parques, com um total de 1019 aerogeradores ao longo de todo o território continental, sendo que 52 por cento da potência instalada se situa em parques com potência igual ou inferior a 25 MW. O investimento médio foi 1,18 milhões de euros/MW.

Foi lançado um concurso para atribuição até 1800 MVA de potência e a criação de um “cluster” industrial ligado ao sector eólico, com um investimento de cerca de 1700 milhões de euros, a criação de cerca de 1500 postos de trabalho e a constituição de um fundo de 35 milhões de euros para a inovação na área das energias renováveis. Os distritos de Viseu, Coimbra, Lisboa, Castelo Branco, Vila Real, Santarém, Leiria e Braga são os de maior potência instalada (Março de 2007) e os distritos com maior recurso, em 2006, foram Bragança, Coimbra, Porto, Vila Real, Viana do Castelo, Guarda, Castelo Branco e Aveiro. Com o ritmo actual de entrada em funcionamento de novos parques eólicos, deverão atingir-

se os 2000 MW de potência eólica no sistema eléctrico nacional durante o primeiro semestre de 2007. [12]

- Potência Instalada Março 2007 (1857MW)

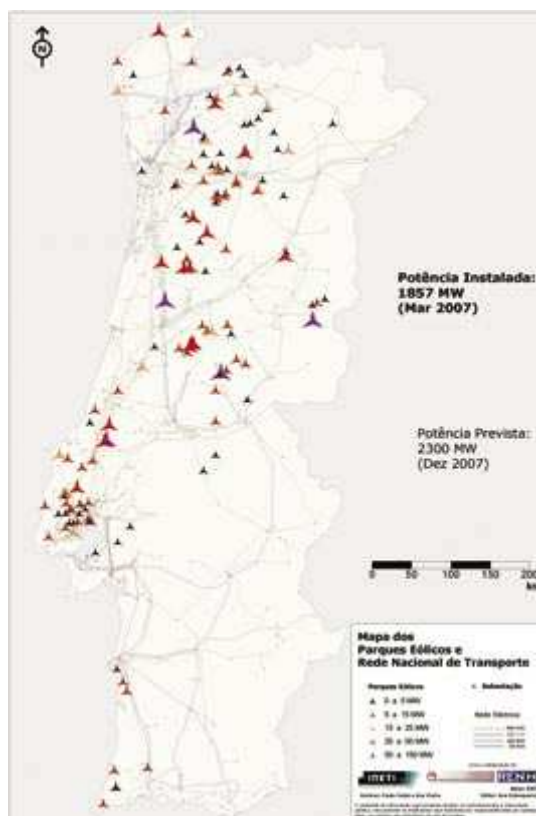


Figura 3.3 Mapa informativo sobre a distribuição de parques Eólicos em Portugal

No quadro da expansão da capacidade eólica (atribuição de direitos até 1800 MVA), Portugal lançou, em 2006, um concurso com um duplo objectivo: utilizar a energia eólica para alavancar a criação de um sector industrial e explorar de forma mais eficiente o recurso eólico. A criação deste “cluster” eólico constitui um instrumento de política de desenvolvimento regional sustentável, dada a sua importância na criação de novas fontes de crescimento económico e na preservação e melhoria do ambiente.



A evolução da energia eólica em Portugal

Nos últimos anos tem-se verificado um crescimento substancial do número de aerogeradores implantados no país, representando a produção de energia eléctrica de origem eólica cerca de 4% do consumo final de electricidade e é expectável que até 2010 represente 15%.

3.3.3. Impacto económico e ambiental

O Agrupamento Eólicas de Portugal, constituído por um pólo tecnológico líder no desenvolvimento de aerogeradores e por quatro promotores eólicos com experiência na gestão do negócio eólico, é o responsável pela implementação deste projecto. Considerado como o mais estruturante, na última década, para o teci do industrial português, o “cluster” totaliza um investimento de 1700 milhões de euros, dos quais 161 milhões investidos na parte industrial e 1470 milhões de euros destinados aos parques eólicos.

A energia eólica é boa para a economia?

A energia eólica evita importar petróleo ou gás natural e por isso contribui para aliviar a dependência e a factura energética do país. Por outro lado evita as emissões de CO₂ e os custos associados à poluição (custos ambientais e de saúde pública) bem como o esgotamento dos recursos energéticos não renováveis.

A energia eólica é um recurso nacional, fiável e que gera cinco vezes mais emprego por Euro investido do que as tecnologias associadas ao carvão ou ao nuclear.

Um indicador das vantagens económicas da energia eólica é o valor do retorno económico correspondente ao seu desenvolvimento que inclui os custos do trabalho, os custos de matérias-primas para o fabrico e instalação, transportes, exportações e o valor da electricidade produzida.



Quais os impactos ambientais da energia eólica?

Embora os parques eólicos tenham pequeno impacto sobre o ambiente quando comparados com as centrais convencionais há alguns aspectos a considerar como sejam o ruído provocado pela deslocação as pás e o impacto visual na paisagem.

No entanto os parques eólicos estão localizados em locais desabitados por isso não afectam a população.

Em muitos casos estão localizados em áreas com estatuto de protecção, porque esses locais são aqueles em que as condições de vento são melhores (a velocidade para que o aerogerador funcione tem de ser superior a 9 Km/h).

Nestas zonas o vento é muito incómodo para as pessoas e portanto para o desenvolvimento da maioria das actividades humanas, daí que o património natural subsista sem as alterações que a actividade humana lhe introduziria se ali pudesse habitar.

Segundo as conclusões de diversos estudos referentes a parques eólicos no estrangeiro, segundo os quais: a maior parte das aves evitam a colisão com os aerogeradores. [8]

Podem os particulares vender a energia produzida à Rede Eléctrica Nacional?

Os produtores de energia eléctrica em regime especial, anteriormente designados por produtores independentes entregam à Rede Eléctrica Nacional toda a energia produzida. O valor da tarifa praticada depende da tecnologia utilizada sendo o mesmo estabelecido pelo Decreto-Lei nº 225/2007 de 31 de Maio.

3.4. Energia Hídrica

3.4.1. Histórico



Figura 3.4 – Exemplo de uma aplicação de energia hídrica

O aproveitamento dos cursos de água, para a produção de energia eléctrica, é o melhor exemplo de sucesso de utilização de energias renováveis em Portugal.

No decorrer do século XX, a produção de hidroelectricidade foi efectuada principalmente através da construção de barragens de grande ou média capacidade. O princípio de funcionamento destas centrais é muito simples. Consiste em converter a energia mecânica existente num curso de água, como um rio, em energia eléctrica, que pode ser transportada em grandes distâncias e finalmente usada em nossas casas. Para aumentar o potencial do curso de água, constroem-se barragens, cujo propósito é reter a maior quantidade de água possível e criar um desnível acentuado.

Recentemente, a energia da água em sido aproveitada por mini ou micro hídricas. Estas são pequenos açudes ou barragens, que desviam uma parte do caudal do rio devolvendo-o num local desnivelado (onde estão instaladas turbinas), e produzindo, assim, electricidade [5].

3.4.2. Níveis de Produção e Consumo

Pequenas centrais hídricas

- 400 MW a instalar

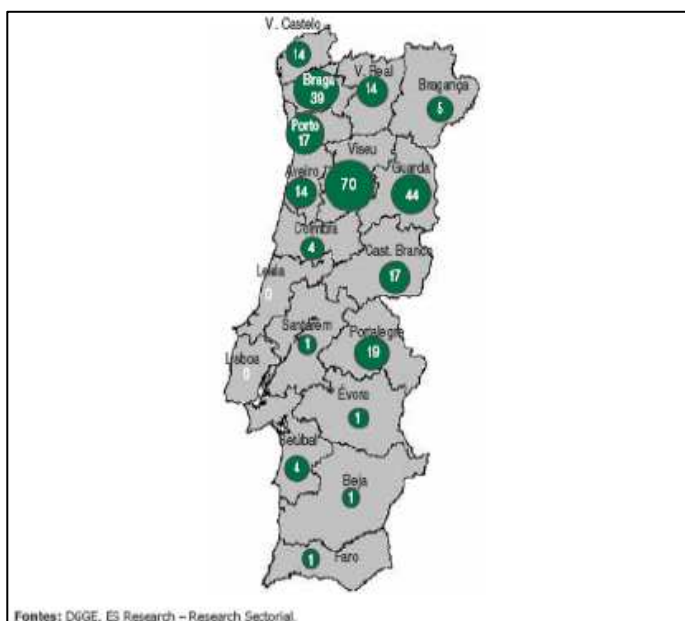


Figura 3.5 – Mapa informativo das centrais hídricas em Portugal

Actualmente, uma parte significativa da energia eléctrica consumida em Portugal tem origem hídrica. No entanto, é preciso não esquecer que a produção deste tipo de energia está directamente dependente da chuva. Quando a precipitação é mais abundante, a contribuição destas centrais atinge os 40%. Pelo contrário, nos anos mais secos, apenas 20% da energia total consumida provém dos recursos hídricos.

Tendo em conta as antigas concessões, 34 minihídricas com uma potência total de 30 MW e 100 GWh/ano, e ainda 20 do SENV (Sistema Eléctrico Não Vinculado-Grupo EDP) com 56 MW e produtividade de 165 GWh/ano, o total de aproveitamento minihídrico situa-se actualmente em 98 centrais que correspondem a 256 MW de potência instalada e uma produção 815 GWh/ano.

Nos últimos anos tem vindo a ser muito reduzido o número de candidaturas, isto devido a vários factores como:

- Dificuldades nos processos de licenciamento, onde intervêm uma série de entidades diferente e sem coordenação entre elas.



- Dificuldades na ligação à rede eléctrica por insuficiências da mesma.
- A falta de critérios objectivos para a emissão de pareceres das diversas entidades.
- Restrições ambientais, em certos locais com potencial exploratório o impacte ambiental ou a legislação podem inviabilizar estes projectos.
- A falta de recursos humanos face ao número de pedidos, leva a que os processos se tornem morosos.

3.4.3. Impacto económico e ambiental

Impacto Económico

Em Portugal o potencial de aproveitamento de energia minihídrica está distribuído por todo o território nacional, com maior concentração no Norte e Centro do país.

O Decreto-Lei n.º 189/88 de 27 de Maio, abriu a actividade de produção independente de energia eléctrica a pessoas singulares ou colectivas públicas ou privadas, com o limite de 10 MW de potência instalada. Desde então até 1994 foram licenciados 120 empreendimentos de utilização de água para produção de energia. Destes 120 até a data apenas 44 estão em funcionamento, representando um total de 170 MW de potência instalada e uma produção de 550 GWh/ano.[14]

Impacto Ambiental

A energia produzida é limpa, no sentido em que não se lançam poluentes quer na atmosfera quer na água, mas há outros impactos, ambientais e sociais, que devem ser considerados, de tal forma que há quem considere não se tratar de uma energia verdadeiramente renovável.

Um dos principais problemas das barragens é alterarem profundamente a dinâmica dos rios onde estão implantadas. A água parada de uma albufeira é muito mais vulnerável à poluição e à eutrofização¹. A barragem funciona como uma barreira para os peixes e outros organismos

¹ - Em ecologia, chama-se eutrofização ou eutroficação ao fenómeno causado pelo excesso de nutrientes (compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogénio, normalmente causado pela descarga de efluentes agrícolas, urbanos ou industriais) num corpo de água mais ou menos fechado, o que leva à proliferação excessiva de algas, que, ao entrarem em decomposição, levam ao aumento do número de microorganismos e à conseqüente deterioração da qualidade do corpo de água (rios, lagos, baías, estuários, etc).



aquáticos, afectando sobretudo os peixes migradores como o salmão, a enguia ou a lampreia, além disso a transformação de sistemas lóticos em lênticos provoca alterações no habitat que são fatais para determinadas espécies. As barragens retêm sedimentos, aumentando os problemas de erosão a jusante, incluindo o litoral.

Debaixo de uma albufeira desaparecem, para sempre, habitats naturais, campos agrícolas, património histórico e cultural importante e mesmo vilas e cidades.

As hidroeléctricas geram também impactos positivos, para além da produção de electricidade, como a criação de novos habitats para espécies aquáticas e aumento de actividades economicamente importantes como a pesca ou o turismo. Assim, os prós e contras da sua implementação devem ser devidamente ponderados.

Uma alternativa menos agressiva do que as grandes barragens é a construção de várias mini-hídricas, pequenas barragens com menor capacidade armazenar água e de produção eléctrica.

Energia Geotérmica

3.4.4. Histórico



Figura 3.6 – Exemplo de utilização de Energia Geotérmica

Caracteriza-se por ser a energia térmica proveniente do interior da Terra. Os vulcões, as fontes termais e as fumarolas (por ex. nos Açores) são manifestações conhecidas desta fonte de energia. Actualmente, é utilizada em estações termais para fins medicinais e de lazer, mas também pode ser utilizada no aquecimento ambiente e de águas sanitárias, bem como, estufas e instalações industriais.

Numa central de energia geotérmica, tira-se partido do calor existente nas camadas interiores da Terra, para produzir o vapor que vai accionar a turbina. Na prática, são criados canais suficientemente profundos para aproveitar o aumento da temperatura, e injecta-se-lhes água. Esta, por sua vez, transforma-se em vapor (que é submetido a um processo de purificação antes de ser utilizado) e volta à superfície, onde é canalizada para a turbina.



Figura 3.7 – Imagem de uma fonte de Energia Geotérmica



Em Portugal Continental existem apenas situações de baixa entalpia² que estão relacionadas com a balneoterapia³, praticada desde há longos anos. Mais recentemente o recurso tem sido utilizado para o aquecimento ambiente e de estufas.

Em consequência da crise energética dos anos setenta e ao desenvolvimento do projecto geotérmico dos Açores visando a produção essencialmente de electricidade, levou à regulamentação do sector através do Decreto-Lei nº 560/-C/76, de 16 de Julho que define o regime da prospecção, pesquisa e exploração de recursos geotérmicos e determina sua a integração no domínio público do Estado.

Posteriormente, devido ao interesse no aproveitamento do recurso de baixa entalpia, no continente, foi criado novo enquadramento jurídico estabelecido pelos Decretos-Lei, 87/90 e 90/90, de 16 de Março.

3.4.5. Níveis de Produção e Consumo

Em Portugal, existem alguns exemplos de aproveitamento deste tipo de energia. É o caso da central geotérmica da Ribeira Grande, no arquipélago dos Açores, que produz energia eléctrica com potencial para garantir, na sua fase final, o fornecimento de 50 a 60% das necessidades de energia eléctrica da ilha de São Miguel (actualmente já assegura cerca de 29%).

3.4.6. Impacto económico e ambiental

AMBIENTAL

As principais vantagens desta fonte de energia são o facto de não ser poluente e das centrais não necessitarem de muito espaço, de forma que o impacto ambiental é bastante reduzido.

² Entalpia é a grandeza física que descreve a energia interna total de um sistema. No Sistema Internacional de Unidades, a unidade da entalpia é o Joule por mol

³ A balneoterapia é uma forma de tratamento de doenças por meio de banhos.



Ainda que apresente também alguns inconvenientes, como por exemplo, o facto de não existirem muitos locais onde seja viável a instalação de uma central geotérmica, dado que é necessário um determinado tipo de solo, bem como a disponibilidade de temperatura elevada no local até onde seja possível perfurar; ao perfurar as camadas mais profundas, é possível que sejam libertados gases e minerais perigosos, o que pode pôr em causa a segurança das pessoas que vivem e trabalham perto desse local.

3.5. Biomassa

3.5.1. Histórico

3.5.1.1. Exemplo de um investimento

Tecnologia da Central de Mortágua

A instalação dispõe de uma área de armazenamento de resíduos florestais com aproximadamente três hectares e está equipada com meios de pesagem, de medição de humidade e de destroçamento de resíduos. Estes para serem queimados devem ter uma dimensão de 10,5cm por 2,5 cm, dimensões máximas com um formato de paralelepípedo.

Depois da pesagem, os resíduos florestais estilhados são transportados para um fosso de descarga, sempre que exista espaço disponível no mesmo. O passo seguinte efectua-se através de um sistema de garra mecânica que permite manejar a biomassa dentro do fosso e passá-la para alimentar a tremonha (espécie de tanque) que está estrategicamente colocada na extremidade frontal da caldeira. É então que o combustível é parcialmente queimado em suspensão, completando-se a combustão numa grelha vibratória arrefecida a água. A caldeira foi projectada para queimar resíduos com um poder calorífico inferior igual a 13.800 KJ/Kg (humidade de 30%) consumindo nessas condições e a plena carga 8,7 toneladas por hora de resíduos florestais. A caldeira tem possibilidade de operar em condições normais com combustíveis com poder calorífico que podem variar entre os 9.610 KJ/Kg e os 16.969 KJ/Kg, não sendo necessária a secagem prévia do combustível. A caldeira está igualmente



preparada para uma combustão controlada de forma a minimizar as emissões de CO e Nox, reciclando 20% dos gases de combustão e também para queimar gás natural como combustível de arranque e regulação.

Quanto ao vapor produzido na caldeira, este é admitido numa turbina a vapor de condensação, com duas extracções de vapor, concebida para instalação interior e com exaustão axial. A turbina está acoplada directamente ao alternador do tipo trifásico, quatro pólos, síncrono, refrigerado ar-água, com sistema de excitação brushless.

Os aspectos ambientais foram devidamente cuidados, sendo prova, os valores garantidos para as emissões da Central que, possuindo um electrofiltro de elevado rendimento, permite trabalhar dentro de amplos limites de segurança ambiental. Assim, do ponto de vista das emissões atmosféricas, a Central foi projectada para garantir determinados valores de emissão.

O tratamento de gases tem lugar no precipitador electrostáticos com dois campos em série, dimensionado para tratar os gases com um rendimento de 96,3%, garantindo à saída um teor máximo de partículas de 100mg/Nm³. O precipitador é dotado de tremonha de cinzas, as quais, depois de escoadas, podem ser utilizadas.

De referir ainda que a opção por um sistema de água de refrigeração funcionando em circuito fechado com uma torre de refrigeração, o que permitiu reduzir significativamente a quantidade de água captada na albufeira e minimizar o impacto térmico associado.

Ainda em relação aos resíduos florestais, estes são essencialmente ramos e bicadas de árvores, bem como árvores sem valor comercial, matos e casca que têm um poder calorífico de referência de 13.800KJ/Kg com humidade relativa.

A central tem uma potência instalada de 10 MVA e uma potência eléctrica de 9MVA e emitirá por ano cerca de 63 GWh de energia eléctrica, que será vendida à Rede Eléctrica Nacional. Com uma disponibilidade próxima dos 90%, a Central está projectada para trabalhar 7.800h/ano, com um rendimento bruto de 26,5%.

Resta ainda salientar que a Central Termoeléctrica de Mortágua queimará cerca de 80 mil toneladas por ano de resíduos florestais (peso verde), o que representa cerca de 10% do total de resíduos gerados anualmente nessa extensa região.

3.5.2. Níveis de Produção e Consumo

Biomassa Sólida

- Biomassa
- Concurso de 100 MW
- Nova meta de 150 MW

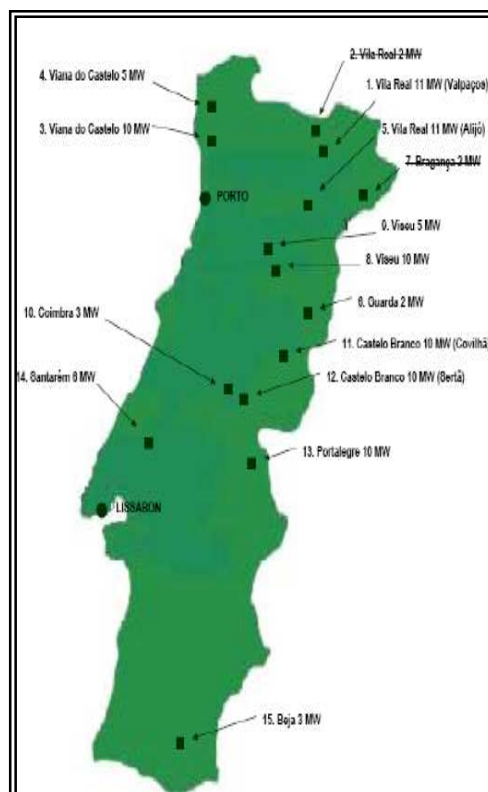


Figura 3.8 – Mapa informativo de distribuição de centrais de Biomassa

A floresta cobre cerca de 38% do território Português, estando distribuída essencialmente por:

Tipo de floresta	Área [milhares de ha]
Pinhal e resinosas	1136,3
Montados	1196,4
Soutos e Carvalhais	174,9
Eucalipto	695,1
Total	3306,1

Tabela 3.3 Tabela de dados de área florestal em Portugal

No entanto estes números não revelam o panorama actual do aproveitamento do potencial da biomassa florestal, que se traduz pelo quase "abandono" da floresta, sendo difícil quantificar o verdadeiro potencial energético deste recurso.



Outros entraves como a falta de equipamentos para sistemas de recolha apropriado, falta de uma estrutura do sector, falta de tratamento fiscal adequado (a biomassa, por ex., a lenha está sujeita a uma taxa de I.V.A. de 19%, ao contrário de outras fontes: gás natural 5%), receio dos proprietários e industriais da indústria da madeira, uma grande agressividade de sectores concorrentes como o do gás, têm originado uma estagnação do aproveitamento deste potencial.

Actualmente o potencial quantificável passa sobretudo pela biomassa florestal não havendo números para o sector agrícola, onde os resíduos da vinha, indústria do vinho, podas de olivais e árvores de frutos, do bagaço da azeitona, etc., poderão ter um interesse exploratório considerável.

Os quadros seguintes sintetizam quantidades indicativas de biomassa florestal de acordo com a proveniência, distinguindo a produção de biomassa florestal e a efectiva disponibilidade deste recurso energético, valores estes obtidos com base na informação disponível, cujos valores reais se pensa são algo superiores.

Produção de biomassa florestal:

Tipo de Resíduo	Quantidade [milhões de ton/ano]
Matos (incultos)	4,0
Matos (sob-coberto)	1,0
Produção de Lenhas	0,5
Ramos e Bicadas	1,0
Total	6,5

Tabela 3.4 Tabela de dados de Resíduos para produção de biomassa Florestal



Potencial disponível de biomassa florestal:

Tipo de floresta	Quantidade [milhões de ton/ano]
Matos	0,6
Biomassa proveniente de áreas ardidadas	0,4
Ramos e Bicadas	1,0
Indústria Transformadora da Madeira	0,2
Total	2,2

Tabela 3.5 Tabela de dados de potenciais resíduos para produção de biomassa Florestal

Já foram desenvolvidos alguns projectos nesta área, ente os quais o único exemplo de produção de energia eléctrica a partir da biomassa sólida é a Central Térmica de Mortágua. [15]

Biocombustíveis gasosos:

Biogás

Actualmente existe em Portugal cerca de uma centena de sistemas de produção de biogás, na sua maior parte proveniente do tratamento de efluentes agro-pecuários (cerca de 85%) e destas cerca de 85% são suiniculturas.

Este aproveitamento que, para além de resolver os problemas de poluição dos efluentes, pode tornar uma exploração agro-pecuária auto-suficiente em termos energéticos. Os efluentes sólidos resultantes podem ser ainda aproveitados como adubo.

O biogás representa actualmente cerca de 3% do consumo energético nacional.

Existe no entanto um potencial muito maior por explorar, o qual está estimado em:

Fonte	Energia eléctrica [GWh/ano]
Agro-pecuário	120
ETAR's	157
RSU (aterros)	383

Tabela 3.6 Tabela de dados do potencial de resíduos de biomassa por explorar



Existem ainda algumas dificuldades associadas á produção do Biogás:

- Uma fraca aceitação do processo de digestão anaeróbia, com excepção do tratamento das lamas das ETAR's⁴.
- Pouca relevância dada à valia energética dos projectos ambientais, avaliados essencialmente pela capacidade de tratamento.
- Baixa retribuição da energia eléctrica produzida a partir da digestão anaeróbia, prejudicando assim a amortização dos investimentos.

Alterações recentes ao tarifários poderão levar a uma maior implementação de projectos de aproveitamento de biogás.

Biocombustíveis líquidos

Esta fraca produção e utilização resulta de uma série de constrangimentos de caris não tecnológicos:

- Escassez de terra disponível para a produção das culturas fonte, criando uma falta de matéria-prima, apesar de por vezes as culturas estarem condenadas a ficar na terra ou a irem para o lixo por falta de qualidade, quando o potencial energético poderia significar um lucro considerável.
- A baixa produtividade agrícola Portuguesa.
- Custo elevado da matéria-prima e do processamento industrial devido a baixa produtividade.
- Custo elevado na recolha e transporte da matéria-prima nos casos do aproveitamento dos resíduos florestais para a produção de etanol.
- Instabilidade dos preços.
- Acordos internacionais e europeus que limitam a produção e utilização dos subprodutos da cadeia de produção dos biocombustíveis.

⁴ Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR)



- Custos elevados dos biocombustíveis, devido aos factores já enumerados, face aos combustíveis convencionais.

No entanto estão a ser tomadas medidas legislativas com vista ao cumprimento das Directivas Comunitárias sobre o Biodiesel.

Situação em Portugal

O Decreto-Lei n.º 62/2006, de 21 de Março transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2003/30/CE e cria mecanismos para promover a colocação no mercado de quotas mínimas de biocombustíveis, em substituição dos combustíveis fósseis, com o objectivo de contribuir para a segurança do abastecimento e para o cumprimento dos compromissos nacionais em matéria de alterações climáticas. Regulamenta a produção e comercialização dos biocombustíveis e estabelece condições favoráveis para pequenos produtores dedicados (reciclagem de óleos alimentares usados).

O Decreto-Lei n.º 66/2006, de 22 de Março estabelece a criação de um incentivo fiscal (redução/isenção de ISP).

A Portaria n.º 3-A/2007, de 2 de Janeiro estabelece o valor da isenção do ISP para os biocombustíveis até 31 de Dezembro de 2007, sendo que, no caso dos pequenos produtores dedicados aquele prazo se estende até 31 de Dezembro de 2010.

Valores Nacionais de incorporação de Biocombustíveis	
2006	2007
2% do consumo total de gasolina e gásóleo	3% do consumo total de gasolina e gásóleo

Tabela 3.7 Tabela de dados de incorporação de biocombustíveis nacionais



Da utilização dos biocombustíveis resulta uma significativa redução das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera. A utilização de óleos alimentares usados e gorduras animais para a produção de biocombustíveis apresenta-se como sendo uma alternativa ecológica à sua eliminação, alternativa que é relevante para os pequenos produtores dedicados, que utilizam resíduos biológicos como matéria-prima para a produção de biocombustíveis.

São considerados biocombustíveis, no âmbito de aplicação deste decreto-lei os produtos a seguir indicados:

Bioetanol, - etanol produzido a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível;

Biodiesel - éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível;

Biogás - gás combustível produzido a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos, que pode ser purificado até à qualidade do gás natural, para utilização como biocombustível, ou gás de madeira;

Biometanol - metanol produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível;

Bioéter dimetílico - éter dimetílico produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível;

Bio-ETBE (bioéter etil-ter-butílico) - ETBE produzido a partir do bioetanol, sendo a percentagem em volume de bio-ETBE considerada como biocombustível igual a 47%;

Bio-MTBE (bioéter metil-ter-butílico) - combustível produzido com base no biometanol, sendo a percentagem em volume de bio-MTBE considerada como biocombustível de 36%;

Biocombustíveis sintéticos - hidrocarbonetos sintéticos ou misturas de hidrocarbonetos sintéticos produzidos a partir de biomassa;

Biohidrogénio - hidrogénio produzido a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível;

Óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas - óleo produzido por pressão, extracção ou processos comparáveis, a partir de plantas oleaginosas, em bruto ou refinado, mas quimicamente inalterado, quando a sua utilização for compatível com o tipo de motores e os respectivos requisitos relativos a emissões.



Os produtores e os importadores de biocombustíveis que se destinam a ser incorporados em produtos petrolíferos (gasolina e gasóleo) são obrigados à entrega exclusiva a titulares de entrepostos fiscais de produtos petrolíferos ou energéticos, que procedem posteriormente à sua introdução no mercado.

No caso da introdução no consumo de biocombustíveis no estado puro esta obrigatoriedade não é aplicável.

Os produtores e os importadores de biocombustíveis devem comprovar a origem biológica e as características do seu produto. Para tanto deverão obter e manter em arquivo os comprovativos emitidos por laboratórios nacionais acreditados ou por outras entidades reconhecidas pelo Sistema Português da Qualidade, sempre que entregam o seu produto nos entrepostos fiscais ou sempre que a DGGE ou a DGAIEC o solicitem.

São considerados Pequenos Produtores Dedicados, (o reconhecimento como pequeno produtor dedicado está sujeito a despacho conjunto do Director-geral de Geologia e Energia e do Director-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo) as empresas cuja produção máxima anual seja de 3000 t de biocombustível ou de outros combustíveis renováveis e que esta tenha como origem o aproveitamento de matérias residuais ou com recurso a projectos de desenvolvimento tecnológico de produtos menos poluentes, utilizando processos inovadores, ou em fase de demonstração e que coloquem toda a sua produção em frotas e consumidores cativos, devidamente identificados e com os quais tenha sido celebrado contrato.

Não sendo obrigados a proceder à entrega em entreposto fiscal, ficam contudo obrigados a comunicar trimestralmente à Direcção-Geral de Geologia e Energia (DGGE) e à Direcção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo (DGAIEC), as quantidades de biocombustíveis e ou de outros combustíveis renováveis por si produzidas no trimestre anterior, bem como a identificação dos consumidores e das respectivas quantidades que lhes tenham sido entregues.

Os contratos para utilização de biocombustíveis podem ser estabelecidos com: as entidades de transportes públicos de passageiros e de mercadorias devendo a incorporação de biodiesel no gasóleo ser superior a 10%, empresas ou agrupamento de empresas de transportes, Associações ou Cooperativas nas quais as empresas participem.



Quando a percentagem de incorporação de biocombustíveis nos carburantes exceder os 5%, é obrigatória a respectiva inscrição nos equipamentos de abastecimento. O controlo da aplicação do Decreto-Lei 62/2006 compete à DGGE.

Biocombustíveis gasosos: biogás

A aplicação de uma série de medidas específicas para as várias fontes de biogás (Agropecuário, ETAR's, e RSU), como tarifa verde, incentivos para o tratamento e utilização dos resíduos sólidos como fertilizantes, poderá fazer com que esta tecnologia represente um contributo importante na área do ambiente e na área energética, sendo possível atingir uma potência de 100 MWe em termos de potência eléctrica injectável na rede

Biocombustíveis gasosos: biogás

A aplicação de uma série de medidas específicas para as várias fontes de biogás (Agropecuário, ETAR's, e RSU), como tarifa verde, incentivos para o tratamento e utilização dos resíduos sólidos como fertilizantes, poderá fazer com que esta tecnologia represente um contributo importante na área do ambiente e na área energética, sendo possível atingir uma potência de 100 MWe em termos de potência eléctrica injectável na rede.

A potência atribuída pelo Governo é de 50 MW e a tarifa aumentou no início de 2005 em cerca de 28 por cento de 72 Euros por MWh para 100 Euros por MWh. Estas medidas, aliadas à construção de novos sistemas de ETAR's e tratamentos de RSU, integrados em estratégias ambientais e conservação dos recursos hidrólogos, poderá potenciar novos empreendimentos de aproveitamento energético do Biogás.

Biocombustíveis líquidos

Dos vários biocombustíveis o biodiesel e o etanol poderão constituir uma alternativa aos combustíveis tradicionais. Para isto será necessária a aplicação de uma série de medidas de regulamentação da utilização, incentivos fiscais e financeiros, promoção da utilização destes biocombustíveis com misturas de combustíveis convencionais (etanol+gasolina, biodiesel+diesel), estratégia de produção da matéria-prima e de futuros nichos consumidores.



No início do ano de 2005 o Governo aprovou em Conselho de Ministros a isenção de imposto sobre os produtos petrolíferos (ISP) para os biocombustíveis, como medida de desenvolver este combustível verde e reduzir a dependência de Portugal face ao petróleo.

Esta medida foi impulsionada pela directiva comunitária sobre os biocombustíveis 2003/30/CE, estabelece que cada Estado membro da União Europeia deve assegurar que, até 31 de Dezembro de 2005, toda a gasolina e gásóleo utilizados nos transportes públicos incorpore 2% de biocombustível, devendo essa percentagem atingir os 5,75% em 2010.

A isenção de ISP foi um dos principais incentivos aguardados pelos agentes económicos interessados em desenvolver a fileira dos biocombustíveis em Portugal, uma vez que têm um custo adicional de produção mais elevado do que os combustíveis fósseis que os torna menos competitivos.

Valores Nacionais de incorporação de Biocombustíveis
2008
5,75% do consumo total de gasolina e gásóleo

Tabela 3.8 Tabela de dados previstos para 2008 de incorporação de biocombustíveis nacionais



3.5.3. Impacto económico e ambiental

Impacto Económico

O Governo fixou em 205 mil toneladas a quantidade de biocombustíveis a isentar de ISP (Imposto sobre os Produtos Petrolíferos) em 2007. Destas, 4 973 toneladas têm origem em produção agrícola nacional. No entanto, esse valor deve subir para 405 mil toneladas até 2010 atendendo ao aumento previsto para a percentagem de incorporação. As medidas de isenção fiscal (ISP) visam fomentar a utilização dos biocombustíveis nos transportes para reduzir a dependência energética portuguesa e dar cumprimento à directiva comunitária que estabelece, até 2020, a substituição de 10 por cento dos combustíveis convencionais usados nos transportes por combustíveis alternativos. Os pequenos produtores dedicados beneficiarão de isenção total de ISP até ao limite máximo global de 40 mil toneladas/ano.

Impacto Ambiental

Em termos ambientais, a redução da emissão de dióxido de carbono (CO₂) em 700 mil toneladas possibilitará a convergência para as metas definidas no Protocolo de Kyoto. Os biocombustíveis constituem um vector de diversificação no abastecimento de combustíveis aos transportes, sector em se registam as mais elevadas taxas de crescimento de consumo energético.

Os aspectos ambientais forma devidamente cuidados, sendo prova disso, os valores garantidos para as emissões da Central que, possuindo um electrofiltro de elevado rendimento, permite trabalhar dentro de amplos limites de segurança ambiental. Assim, do ponto de vista das emissões atmosféricas, a Central foi projectada para garantir determinados valores de emissão.

O tratamento de gases tem lugar no precipitador electrostático com dois campos em série, dimensionado para tratar os gases com um rendimento de 96,3%, garantindo à saída um teor máximo de partículas de 100mg/Nm³. O precipitador é dotado de tremonha de cinzas, as quais, depois de escoadas, podem ser utilizadas.



De referir ainda que a opção por um sistema de água de refrigeração funcionando em circuito fechado com uma torre de refrigeração, o que permitiu reduzir significativamente a quantidade de água captada na albufeira e minimizar o impacte térmico associado.

Ainda em relação aos resíduos florestais, estes são essencialmente ramos e bicadas de árvores, bem como árvores sem valor comercial, matos e casca que têm um poder calorífico de referência de 13.800KJ/Kg com humidade relativa.

A central tem uma potência instalada de 10 MVA e uma potência eléctrica de 9MVA e emitirá por ano cerca de 63 GWh de energia eléctrica, que será vendida à Rede Eléctrica Nacional. Com uma disponibilidade próxima dos 90%, a Central está projectada para trabalhar 7.800h/ano, com um rendimento bruto de 26,5%.

Resta ainda salientar que a Central Termoeléctrica de Mortágua queimará cerca de 80 mil toneladas por ano de resíduos florestais (peso verde), o que representa cerca de 10% do total de resíduos gerados anualmente nessa extensa região. [17]

3.6. Energia das Ondas

3.6.1. Histórico

A Energia das ondas em Portugal

Exceptuando as Berlengas, a costa de S. Vicente e Sudoeste Alentejano, não há interferências com a instalação de parques de dispositivos de energia das ondas com reservas naturais à profundidade de 50 metros.

No Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina a plataforma continental apresenta um declive suave e os dispositivos poderão ser instalados a uma profundidade de 60 m ainda relativamente perto da costa. Sendo esta localização exterior à área do parque, não haverá interferência com a zona de reserva natural, nem com a zona onde se processa a pouca actividade de pesca que aí existe, como à frente se indicará.

3.6.1.1. Exemplo de um Investimento

Central Piloto Europeia de Energia das Ondas do Pico, Açores. (perspectiva traseira)
Fonte:INETI



Figura 3.9 – Exemplo de um sistema de exploração de Energia das Ondas em Portugal

A central da ilha do Pico (Açores) é um bom exemplo de uma central de CAO de primeira geração. Com uma potência instalada de 400 kW, é constituída por uma estrutura em betão com uma área interna de 12 m x 12 m ao nível médio da superfície livre, e está assente no fundo do mar numa reentrância da costa onde a profundidade é de cerca de 8 m.

A concepção desta central foi inteiramente Portuguesa, assim como os fornecimentos, à excepção dos do equipamento mecânico. Estiveram envolvidas no projecto e construção desta central o Instituto Superior Técnico (responsável científico do projecto comunitário associado), a EDP, a EDA, a Profabril (projecto, coordenação e fiscalização da obra de engenharia civil), a PROET (coordenação e fiscalização do equipamento), EFACEC (fornecimento do equipamento eléctrico e electrónico), a Marques Lda. (construção civil) e o INETI (caracterização do clima de ondas e sistema de aquisição de dados).

Os dispositivos flutuantes instalados ao largo, além de permitirem explorar mais plenamente o recurso energético em águas de maior profundidade, apresentam menos restrições quanto à sua localização e têm um menor impacto visual. Estes dispositivos têm, no entanto, de ultrapassar diversas dificuldades relacionadas principalmente com a sua manutenção, transporte de energia para terra e processos de ancoragem ao fundo.



Os dispositivos offshore que tem sido propostos apresentam princípios de funcionamento bastante distintos. Os que já atingiram um nível avançado de desenvolvimento ou estão actualmente em fase de testes no mar, são os seguintes:

OPT 'Power Buoy', bóia submersa comercializada pela companhia norte-americana Ocean Power Technology (OPT). Está prevista a construção de um parque destes sistemas no Mar Cantábrico em 2005, por associação com a Iberdrola.

Archimedes Wave Swing (AWS), dispositivo de absorção pontual, completamente submerso concebido pela empresa holandesa Teamwork Technology, com colaboração do IST.

No Verão de 2004, ao largo da Póvoa do Varzim, foi instalada Uma unidade piloto de 2 MW. Foi instalada uma central piloto de 2 MW ao largo de Póvoa de Varzim (6 km da costa, e a 43 m de profundidade), pela Oceanerga, em colaboração com a Teamwork Technology. A sua estrutura, em aço, foi construída na Roménia e rebocada para montagem final em Viana do Castelo.

Esta central, projectada para realização de testes, foi construída sobre uma barcaça com mecanismos de submersão e emersão para facilitar as operações de manutenção. [8]



Figura 3.10 - Central piloto AWS rebocada do porto de Viana do Castelo

A estrutura e a generalidade dos equipamentos podem ser fornecidos em Portugal, embora, como nas outras tecnologias, haja componentes em que não haverá interesse em produzir em Portugal, tal como os cabos eléctricos e alguns componentes hidráulicos.

O protótipo construído e actualmente testado em Orkney/Escócia tem um comprimento de 120 m, é composto por 3 secções cilíndricas, com diâmetro de 3,5 m e disponibiliza uma potência máxima de $3 \times 250 \text{ kW} = 750 \text{ kW}$. Cada secção contém um módulo completo de geração de energia eléctrica.

Independentemente das características do local da instalação, a OPD prevê uma produção média até cerca de 40% da potência instalada (isto é, até 3500 horas equivalentes de funcionamento à potência nominal).

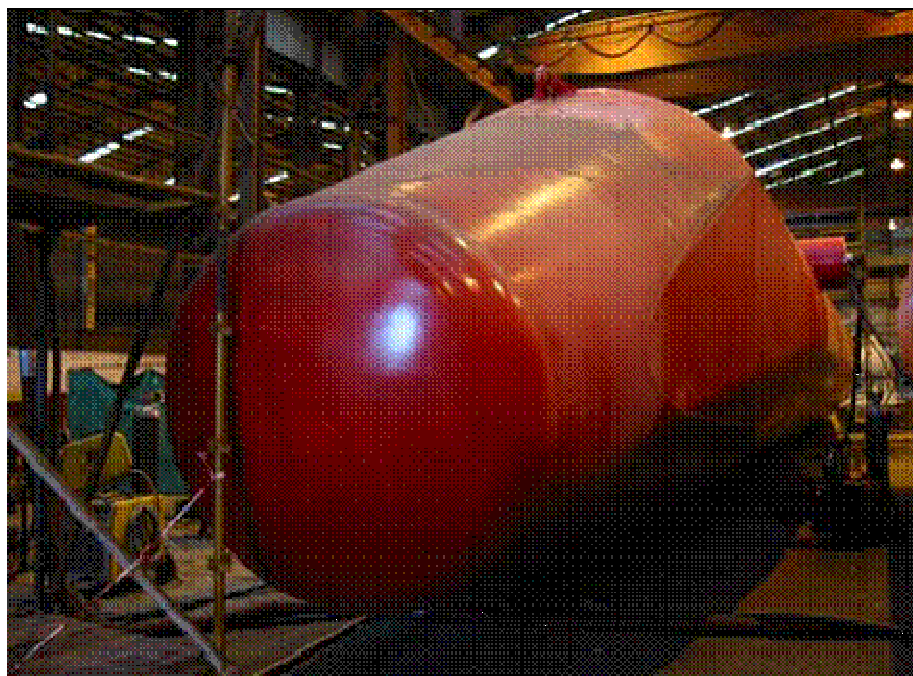


Figura 3.11 Pelamis - Protótipo de 750 kW; vista da parte dianteira durante a construção

3.6.2. Níveis de Produção e Consumo

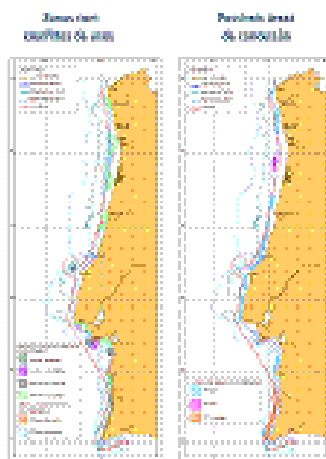


Figura 3.11 - Zonas potencialmente utilizáveis e possíveis áreas de concessão para Parques de Energia das ondas na costa ocidental portuguesa. Fonte INETI

Portugal, com um recurso energético médio/alto (fluxo médio anual de 30 MW por cada quilómetro de frente de onda em águas com 50 metros de profundidade), tem um potencial de utilização de energia das ondas de onde pode resultar uma produção de energia eléctrica de 10 TWh/ano aproximadamente (cerca de 20% do nosso consumo).

O potencial de produção de energia eléctrica na costa atlântica portuguesa é estimada admitindo um recurso de 30 kW por km de costa e, que uma percentagem média de 15% da energia incidente pode ser convertida em energia eléctrica.

Tendo em conta os 335 km de costa para instalação de potenciais parques offshore e a necessidade de ter corredores para a navegação associada à pesca, resulta um potencial de utilização de mais do que 250 km. [8]



Figura 3.12 - IPS Buoy, Hose-Pump e AquaBuOY (da esq. para a dir.)

Uma das condições favoráveis para o desenvolvimento da energia das ondas em Portugal é a existência de pontos de ligação à rede eléctrica junto à costa.

As centrais de energias alternativas, como as das ondas, serão posteriormente ligadas a subestações, denominados Pontos de Recepção, conforme a sua potência e a sua localização. Centrais com potência de ligação numa fase inicial de desenvolvimento da energia das ondas com menos de 50 MW serão ligadas a redes de média ou alta tensão na ordem dos 10-30-60 kV, exploradas pela EDP Distribuição de Energia.

Numa fase posterior de desenvolvimento dos dispositivos de energia das ondas, na sua fase madura em que se prevê a existência de parques com uma potência instalada acima dos 50 MW, serão ligadas a redes de muito alta tensão de 150-220 ou 400 kV e exploradas pela Rede



Eléctrica Nacional (REN).

A Estratégia Nacional para a Energia, estabeleceu como uma das linhas de orientação estratégica o reforço do aproveitamento das fontes de energia renovável (FER) e a criação de desenvolvimento dos centros de competência nacionais.

3.6.3. Impacto económico e ambiental

No tocante à energia das ondas e tendo em atenção o significativo potencial de que o País dispõe, importa criar condições e definir um enquadramento que permita o desenvolvimento de uma indústria nacional, fornecedora de bens de equipamento e de serviços, internacionalmente competitiva.

Neste sentido, foi constituído um grupo de trabalho, para a energia das ondas do mar», em Março de 2006 com o objectivo de propor a criação de uma zona piloto destinada à instalação de parques de dispositivos de aproveitamento de energias renováveis, designadamente das ondas marítimas, e a legislação reguladora das respectivas autorizações (licenças e concessões), a fim de fomentar a instalação e desenvolvimentos em Portugal deste tipo de tecnologias. Este Grupo de Trabalho reúne representantes, a título permanente, do Ministério da Defesa Nacional, (coordenador), do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, do Ministério da Economia e da Inovação, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.

As tecnologias emergentes, como as do aproveitamento da energia das ondas marítimas, constituem um contributo importante para a criação de um cluster com elevado potencial e clusters industriais associados.

Em consequência surgiram dois bons resultados, a estação piloto do Pico e da ilha Islay (Escócia - actualmente em funcionamento). A Comissão apoiou uma série de conferências



internacionais de energia das ondas (Edimburgo, UK, 1993, Lisboa, Portugal, 1995, Patras, Grécia, 1998 e Aalborg, Dinamarca, 2000), que contribuíram significativamente para a estimulação e coordenação de actividades realizadas pela Europa com universidades, centros de pesquisa e indústria. Nos últimos 25 anos a energia das ondas tem passado por um processo cíclico com fases de entusiasmo, desapontamento e reconsideração. No entanto, o persistente esforço na investigação e desenvolvimento, a experiência acumulada durante estes anos passados tem constantemente aumentado a performance das técnicas de obtenção de energia a partir das ondas o que tem levado este recurso a uma maior proximidade da exploração comercial que até agora não tinha sido vista.



3.7. Conclusão

Análise das Energias em Portugal

Portugal atingiu, em Fevereiro de 2008, 7.474 megawatts (MW) de capacidade total instalada para produção de energias eléctrica a partir de fontes renováveis, segundo os publicados pela Direcção Geral de Energias e Geologia (DGEG).

O aumento de potência instalada verificado no final do mês de Fevereiro, relativamente a Janeiro, deveu-se à entrada em funcionamento de novo parque Eólico e de duas novas centrais, uma minihídrica e outra fotovoltaica. Apesar deste aumento, a produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis desceu 48 por cento em Fevereiro, face a igual mês do ano anterior, devido à fraca pluviosidade e ao decréscimo muito significativo registado nas produções das bacias do Tejo, Douro, Cavado e Lima. A produção de Fevereiro deste ano, quando comparada com a registada em igual mês de 2007, baixou 2,04 terawatts/hora (TWh) para 1,05 TWh.

Contrariamente, a produção eólica, nos dois primeiros meses deste ano, subiu 39 por cento face a igual período de 2007.

Em Fevereiro, a produção foi 22 por cento superior à registada no mês homólogo do ano anterior.

A potência eólica instalada no final de Fevereiro de 2008 situava-se em 2 170 MW, distribuída por 155 parques, com um total de 1169 aerogeradores ao longo de todo o território Continental.

Até Fevereiro deste ano, a DGEG já licenciou cerca de 9.073 MW de instalações electroprodutoras a partir de fontes renováveis, o que significa um acréscimo de 21 por cento relativamente à potência instalada actualmente.



CAPÍTULO 4

Futuro das Energias renováveis

4.1. Projectos e perspectivas

As energias renováveis constituem um motor de desenvolvimento económico, social e tecnológico. Estão na base da promoção de importantes investimentos, da criação de emprego e de desenvolvimento regional, sendo de realçar o desenvolvimento de clusters tecnológicos e de investigação, a promoção de fileiras agrícolas nacionais, a criação de infra-estruturas para reservas de água e controlo de cheias, a introdução de políticas concertadas para a redução de risco de incêndios, o aumento da vida útil dos aterros.

Apesar das Energias Renováveis se encontrem em franca expansão em Portugal, será necessário efectuar elevados investimentos no sentido de rentabilizar as fontes que possui o nosso país.

Fazendo uma breve previsão do futuro poderá dizer-se que as Energias Eólica, Solar e Hídrica irão trazer a Portugal um impacto económico bastante vantajoso, tanto directa como indirectamente. Esses impactos irão ser reflectidos através de novos postos de trabalho criados que melhorarão o nível de vida em Portugal e capacidade de níveis de produção elevados que permitam alcançar boas receitas de exportação.

No caso dos biocombustíveis o cenário poderá não ser tão vantajoso a nível económico visto que apesar de ser substituto do petróleo, que cada vez mais tende a aumentar e a escassear, implica danos ambientais muito elevados. Este facto choca directamente com definição de base das energias renováveis, que seria preocupação ambiental.

Apesar de uma grande parte dos biocombustíveis produzidos em Portugal terem como base matéria-prima importada, nomeadamente do Brasil, não deixa de ser contraditório sacrificar plantações na Amazónia assim como provocar aumentos nos valores dos cereais, que são bens essenciais alimentares.



4.1.1. Energia solar

4.1.1.1. Projectos previstos

O grupo espanhol de construção Acciona vai investir 200 milhões de euros na maior central fotovoltaica do mundo, situada em Moura, actualmente em construção, o negócio implica a compra de 100% da Amper Solar, até agora controlada pelo município.

O investimento será de 250 milhões de euros destina-se a construir a central solar fotovoltaica com 62 MWp de potência instalada e uma produção anual de 88 GWH. A central ficará instalada na Freguesia da Amareleja no concelho de Moura.

Em contrapartida, a "holding" espanhola irá construir uma fábrica de painéis fotovoltaicos no município de Moura, com uma capacidade de produção mínima de 24 MW/ano", comprometerá um montante estimado em 3,5 milhões de euros para um fundo social de desenvolvimento de infra-estruturas, propriedade do município. Quando concluída, em 2010, a central de Moura será a maior do mundo.

Na sequência do programa E4 – Eficiência Energética e Energias Endógenas, foi lançado o Programa "Água Quente Solar para Portugal" que previa a instalação, até 2010, de um milhão de metros quadrados de colectores solares.

A maior central solar do mundo no Alentejo

Começou a funcionar em Março de 2008 e representa um investimento de 237,6 milhões de euros. A central Solar Fotovoltaica de Amareleja, com uma capacidade instalada de 46,41MW pico e 35 Mw de potência de injeção na rede, está a ser construída num terreno de 250ha.. A instalação dos restantes MW será concluída até ao final deste ano, altura em que a central deverá começar a funcionar em pleno, para produzir cerca de 93 milMW de energia por ano, o suficiente para abastecer 30 mil habitações.

Com 2.520 seguidores solares azimutais, equipados com 104 painéis solares cada um, a central será a maior do mundo, em potência total instalada e capacidade de produção, mais do quádruplo do que o actual maior complexo do género, situado no concelho vizinho de Serpa,



com 11 MW de potência instalada e que começou a produzir energia em finais de Março de 2007. Os seguidores solares azimutais são dispositivos mecânicos que orientam os painéis solares a seguir perpendiculares ao sol, desde a alvorada até ao poente. [10]

Parque Fotovoltaico Hércules [4]

Localização: Brinches, Serpa

Promotor/Proprietário: GE/POWERLIGHT/CATAVENTO

Capacidade Total [MW]: 11

Nº equip. : 52300 Paineis PV

Potência Unid[MW]: 0.000210

Modelo: PV

Ano de construção: 2007

SHP

Localização: Tavira

Promotor/Proprietário: T-ESTP

Capacidade Total [MW]: 6.5

Modelo: Solar Térmico

Notas: Em fase de projecto

Amareleja

Localização: Amareleja

Promotor/Proprietário: Acciona

Capacidade Total [MW]: 62

Modelo: PV

Ano de construção: 2008



4.1.1.2. Perspectivas

O cenário futuro para a energia solar mostra-se com algumas mudanças a médio prazo. O recente SCE vem trazer alterações tanto ao nível da eficiência energética nos edifícios como ao nível da energia solar térmica activa, com a obrigatoriedade da instalação de colectores solares para o aquecimento das águas sanitárias.

Nas áreas do solar fotovoltaico prevê-se a promoção da produção de electricidade a partir desta fonte, tendo em atenção a Directiva sobre a produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis, que estipula, para Portugal, uma meta indicativa de 39% de renováveis no consumo bruto de electricidade, prevendo-se como meta os 50 MWp de potência fotovoltaica instalada em 2010, o que nos colocará ao nível ou mesmo acima dos outros países da União Europeia, em termos de potência fotovoltaica instalada per capita (actualmente de apenas 0,1 W per capita).

Os dois principais vectores de desenvolvimento dos sistemas fotovoltaicos em Portugal serão os sistemas ligados à rede eléctrica e os sistemas autónomos destinados a electrificação rural.

A título de curiosidade, apenas com a área disponível em coberturas de edifícios em Portugal, seria possível produzir toda a electricidade que consumimos através de equipamento fotovoltaico.

A implantação de 60 m² de fotovoltaico, nos cerca de 3.1 milhões de edifícios residências, resultariam em cerca de 33200 GWh/Ano (consumo em 1995), rebatendo assim a falsa ideia de que uma contribuição substancial de solar fotovoltaico necessitaria da ocupação de uma área enorme, com grandes custos emergentes dessa mesma ocupação.

Para o solar térmico passivo e para a eficiência energética dos edifícios está previsto o "Plano Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios", com um objectivo estruturante, no sentido de influenciar a actividade de todos os agentes que actuam no sector, dos promotores aos utilizadores finais.



Todas as medidas de desenvolvimento da energia solar tem de ser balanceadas e com estreita ligação aos vários agentes responsáveis nestas áreas e em áreas anexas, fazendo também passar ao público em geral este tipo de iniciativas de forma a criar sinergias entre os utilizadores e os responsáveis, e não cometer erros de isolamento do público em geral, que será o verdadeiro motor do arranque do desenvolvimento deste tipo de energia, uma vez que será ele o principal beneficiado em termos de economia energética, monetária e de aumento do conforto.

O Custo das Instalações Solares Térmicas de Aquecimento de Água em Portugal para os pequenos sistemas situa-se entre os 600/800 €/m², enquanto que nos grandes sistemas esse valor desce para 350/600 €/m².

Evolução da área de colectores solares instalados em Portugal

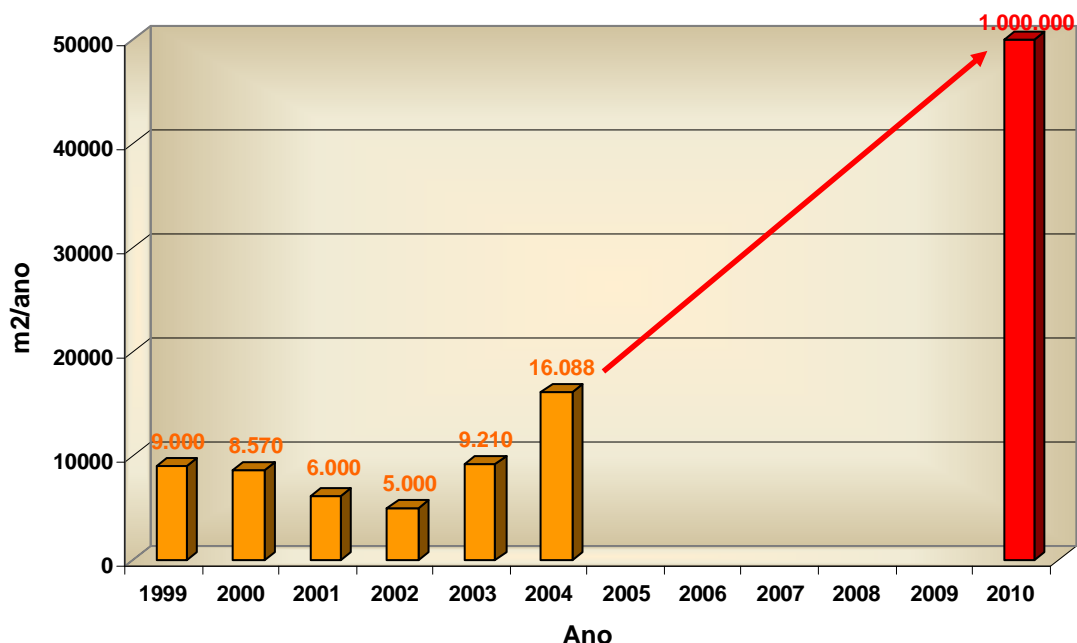


Gráfico 1 – Previsão sobre a evolução da área de colectores solares instalado em Portugal até 2010

4.1.2. Energia Eólica

4.1.2.1. Projectos previstos

Tendo em conta a necessidade do cumprimento da Directiva Comunitária respeitante ao acordo de Quioto, que impõe como meta 39% de produção de energia eléctrica com base nas energias renováveis até 2010, assim como as recentes medidas de apoio, como a remuneração da energia produzida para níveis perto do praticado nos países Europeus, prevê-se a instalação de cerca de 4.500 MW de capacidade de geração em energia eólica.

Até Fevereiro de 2006 estavam licenciados mais 2.789 MW de energia eólica, o que, tendo em conta o tempo de licenciamento actual (>2 anos), poderá elevar a potência instalada de eólica em 2007 até os 2.000 MW.

É ainda necessária a centralização dos processos de licenciamento em apenas um único organismo, que coordenaria e teria a cargo todo o procedimento administrativo, de forma a



diminuir os prazos de implementação dos projectos os quais, actualmente, rondam os 2 a 4 anos.

A energia eólica mostra-se como uma das fontes renováveis com maior potencialidade e maior desenvolvimento futuro, não apenas pelas metas estabelecidas, mas também pelo interesse que desperta nas entidades e empresas o desenvolvimento de projectos de grande envergadura e visibilidade, além do retorno financeiro bastante atractivo.

Eólica

Exemplo de um investimento previsto e das consequências económicas:

O novo “cluster” industrial compreende:

- Criação de 29 empresas;

- Desenvolvimento de um pólo industrial de cinco fábricas, em Viana do Castelo, para produção integral de aerogeradores de última geração: assegurando o fornecimento de todos os bens e serviços necessários à instalação de parques eólicos “chave-na-mão”; criando sete unidades industriais novas e ampliando 12;

- Aposta na I&D e na transferência de tecnologia, com a criação de:
 - Centro de Formação Profissional em Viana do Castelo - Centro de I&D e parcerias com universidades nacionais
 - Um fundo de 35 milhões de euros para a inovação

- Criação de 48 novos parques eólicos repartidos harmoniosamente pelo país;
- Distribuição de riqueza em zonas rurais (receitas dos municípios e rendas dos proprietários dos terrenos);



4.1.2.2. Perspectivas de impacto económico e ambiental

Impacto Económico

IMPACTO ECONOMICO PREVISTO PARA A ENERGIA EÓLICA	
EMPREGO	- Criação de 1800 novos postos de trabalho directos em regiões desfavorecidas do país e criação de cerca de 5500 empregos indirectos anuais nos seis primeiros anos.
VALOR ACRESCENTADO	- VAB do “cluster” em ano cruzeiro 116 milhões de euros por ano - VAB dos parques eólicos – 170 milhões de euros por ano
Efeito sobre a balança comercial	- Aumento das exportações: mais de 60 por cento da produção será exportada (200 milhões de euros por ano a partir de 2010)
	- Redução das importações de componentes eólicos: incorporação nacional passará dos actuais 20 por cento para praticamente 100 por cento
	- Redução das importações de matérias-primas: mais de 100 milhões de euros anuais

Tabela 4.1 – Tabela descritiva sobre o impacto económico de um investimento de Energia Eólica.

Impacto Ambiental

- Redução da necessidade de compra de licenças de emissão: mais de 1 milhão de toneladas de CO2 evitadas.

Vantagens da Energia Eólica

- Produção de mais de 2700 GWh de electricidade limpa;
- Evitará a emissão de um milhão de toneladas de CO2 por ano.



4.1.3. Energia Hídrica

4.1.3.1. Projectos previstos

Portugal é um dos países da União Europeia com maior potencial hídrico por explorar. É também um dos países que menos cresceu em capacidade hídrica nos últimos 30 anos, tendo hoje ainda cerca de 54 por cento do potencial por aproveitar. A energia hídrica é claramente uma prioridade e uma das principais apostas da política energética nacional, com o objectivo de superar os 7000 MW de potência instalada em 2020.

Para isso, tendo em vista uma aproximação a países de referência como a Áustria e a Suécia, foi estabelecido um quadro de objectivos que prevê as seguintes medidas:

- Até 2010, elaborar um Plano Estratégico Nacional para investimentos em aproveitamentos hídricos e apostar na optimização do potencial das infra-estruturas já existentes, superar os 5000 MW de potência instalada através da duplicação do Alqueva e da antecipação dos reforços de potência de Picote e Bemposta;
- Até 2015, atingir 6250 MW de capacidade hídrica, concretizando novos projectos estruturantes para o sector e para o país, com uma aposta forte em infra-estruturas hidroeléctricas com bombagem, para assegurar a complementaridade com os recursos eólicos;
- até 2020, concluir a implementação do Plano Estratégico Nacional e alcançar os 7000 MW de capacidade instalada, atingindo o objectivo de exploração de cerca de 70 por cento do potencial hídrico nacional.

Entre as várias medidas necessárias é fundamental:

- Melhor articulação entre os vários organismos intervenientes nos processos de licenciamento.
- Eliminação de indefinições relativas às competências legais na área de gestão do recurso hídrico.
- Definição de critérios operacionais de conciliação dos condicionamentos ambientais.
- Certificação dos promotores e consultores.
- Adequar os meios humanos dos organismos licenciadores.



4.1.3.2. Perspectivas

Estão previstas dez barragens e um investimento de mais de mil milhões de euros até 2020 para Portugal. Um aumento da capacidade hídrica de mais 1100 megawatts e a redução da dependência energética de Portugal em relação aos combustíveis fósseis.

O Governo elegeu a energia hídrica como uma das prioridades para o sector energético, uma vez que Portugal tem actualmente 54 por cento do seu potencial hídrico por aproveitar. Até 2010, com a duplicação da central do Alqueva e os reforços de potência do Picote e da Bemposta, Portugal deverá atingir os 5575 MW de capacidade instalada. O objectivo é alcançar os 7000 MW em 2020, aproveitando 67 por cento do potencial hídrico do país, à semelhança dos países de topo da União Europeia como a Suécia e a Áustria.

Com os reforços de Picote, Bemposta e Alqueva e a construção da barragem de Baixo Sabor, este ano vão ser lançados projectos hídricos com capacidade para 2000 megawatts.

O objectivo com este Plano, será o de colocar Portugal no terceiro lugar na Europa em termos de energias renováveis, depois da Suécia e da Áustria. [24]

Apesar de ser difícil estimar o potencial de exploração mini hídrica existente é possível apontar para valores perto dos 1.000 MW, dos quais entre 500 e 600 MW são concretizáveis em poucos anos (até 2010), com uma produção média entre 1.500 e 1.800 GWh/ano.

No entanto, para isto será necessário uma série de medidas de forma a ultrapassar os actuais constrangimentos já referidos. [23]

4.1.4. Energia Geotérmica

A energia geotérmica constitui um recurso endógeno muito importante para os Açores, podendo ser atingidos nos próximos dez anos mais 30 MWe.

Existe também algum potencial de aproveitamento a baixa temperatura no Funchal, Ilha da Madeira.



Em Portugal continental o aproveitamento de pólos termais já existentes e das aplicações directas nas orlas sedimentares podem representar um potencial de cerca de 20 MWt.

4.1.4.1. Projectos previstos

Uma outra aplicação futura poderá ser a aplicação de Bombas de Calor Geotérmicas (BCG) reversíveis, que aproveitam o calor a partir de aquíferos ou das formações geológicas através de permutadores instalados no sub-solo, permitindo utilizações de aquecimento e climatização, que poderá representar um potencial de 12 MWt.

Mesmo apenas tendo uma grande representatividade nos Açores a energia geotérmica tem um potencial bastante interessante a nível nacional, sendo necessário no futuro uma série de acções de informação, regulamentação e apoio desta fonte renovável de energia.

4.1.5. Biomassas

4.1.5.1. Projectos previstos

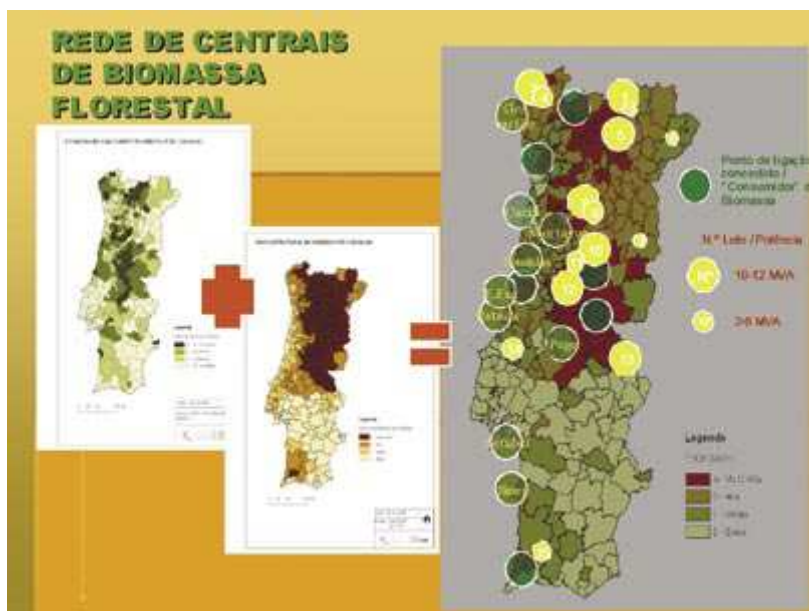


Figura 4.1 Mapa ilustrativo da distribuição de projectos de exploração de biomassas em Portugal

A localização das futuras centrais foi pré-seleccionada tendo em conta a disponibilidade de Biomassa Florestal e o risco estrutural de incêndio. As novas Centrais a Biomassa possibilitarão a retirada de 1 milhão de toneladas de resíduos das florestas nacionais e a criação de novas dinâmicas de inovação na gestão e exploração florestal. O aproveitamento da Biomassa Florestal para fins energéticos é encarado não só como uma oportunidade de negócio e de criação de emprego em zonas rurais, como é um dos instrumentos de luta contra os incêndios, através da limpeza das florestas. Actualmente, existem em Portugal três centrais termoeléctricas ligadas à rede eléctrica que utilizam a Biomassa Florestal como principal combustível - a central da EDP, em Mortágua, e a Centroliva, em Vila Velha de Ródão e nove centrais de cogeração instaladas nas indústrias do sector florestal, que fazem aproveitamento de biomassa para produção de calor, como a Portucel, Amorim Revestimentos, Stora Celbi, Soporcel, SIAF e Companhia de Celulose do Caima. O objectivo é atingir em 2010 uma meta de 250 MW de energia eléctrica produzida através da biomassa.



A aposta nas energias renováveis para a produção de electricidade visa satisfazer, em 2010, 45% do consumo de electricidade do país, sendo 5% do contributo da biomassa florestal. A energia, um importante factor de crescimento da economia portuguesa, constitui um desafio para o desenvolvimento sustentável do país. O desenvolvimento dos recursos energéticos endógenos representa um elevado potencial para a inovação e um contributo importante para a concretização da Estratégia Nacional para a Energia e do Plano Tecnológico.

A Biomassa florestal constitui uma das prioridades, dado o seu impacto na revitalização e dinamização da actividade económica da fileira florestal, bem como na minimização dos riscos de incêndio.

4.1.5.2. Perspectivas de impacto económico e ambiental

Impacto Económico

O lançamento do concurso para quinze novas centrais de biomassa florestal representa um adicional de 100 MW e um investimento total estimado em 225 milhões de euros.

Foram privilegiadas duas tipologias de centrais:

- Até 12 MW, permitindo economias de escala na produção de energia eléctrica e garantindo um maior raio de recolha de Biomassa Florestal;
- Até 6 MW, permitindo o desenvolvimento de unidades locais de pequena dimensão numa óptica de desenvolvimento local.

Em Portugal, a dependência energética do sector transportador relativamente ao petróleo é acentuada, sendo responsável por 42 por cento do consumo da totalidade do petróleo importado. A substituição de mais de 300 milhões de litros de combustíveis até 2010 que corresponde a uma incorporação de dez por cento nos combustíveis rodoviários, antecipando em dez anos o objectivo da UE, potencia a criação de unidades industriais e o desenvolvimento da agricultura energética.

O Governo fixou em 205 mil toneladas a quantidade de biocombustíveis a isentar de ISP (Imposto sobre os Produtos Petrolíferos) em 2007. Destas, 4 973 toneladas têm origem em



produção agrícola nacional. No entanto, esse valor deve subir para 405 mil toneladas até 2010 atendendo ao aumento previsto para a percentagem de incorporação. As medidas de isenção fiscal (ISP) visam fomentar a utilização dos biocombustíveis nos transportes para reduzir a dependência energética portuguesa e dar cumprimento à directiva comunitária que estabelece, até 2020, a substituição de 10 por cento dos combustíveis convencionais usados nos transportes por combustíveis alternativos. Os pequenos produtores dedicados beneficiarão de isenção total de ISP até ao limite máximo global de 40 mil toneladas/ano.

Impacto Ambiental

Em termos ambientais, a redução da emissão de dióxido de carbono (CO₂) em 700 mil toneladas possibilitará a convergência para as metas definidas no Protocolo de Kyoto. Os biocombustíveis constituem um vector de diversificação no abastecimento de combustíveis aos transportes, sector em se registam as mais elevadas taxas de crescimento de consumo energético.

4.2. Dados quantitativos previstos de Produção e Consumo das Energias Renováveis em Portugal

Capacidade de instalação prevista

RECURSOS ENDÓGENOS	CAPACIDADE A INSTALAR EM 2010 (MW)
Parques Eólicos	3750
PCHs	400
Biomassa	150
Biogás	50
RSU	130
Ondas	150
Fotovoltaico	50
Grande Hidrica	5000
TOTAL	9680

Tabela 4.2 – Dados previstos para a capacidade de instalação de centrais exploradoras dos Recursos energéticos

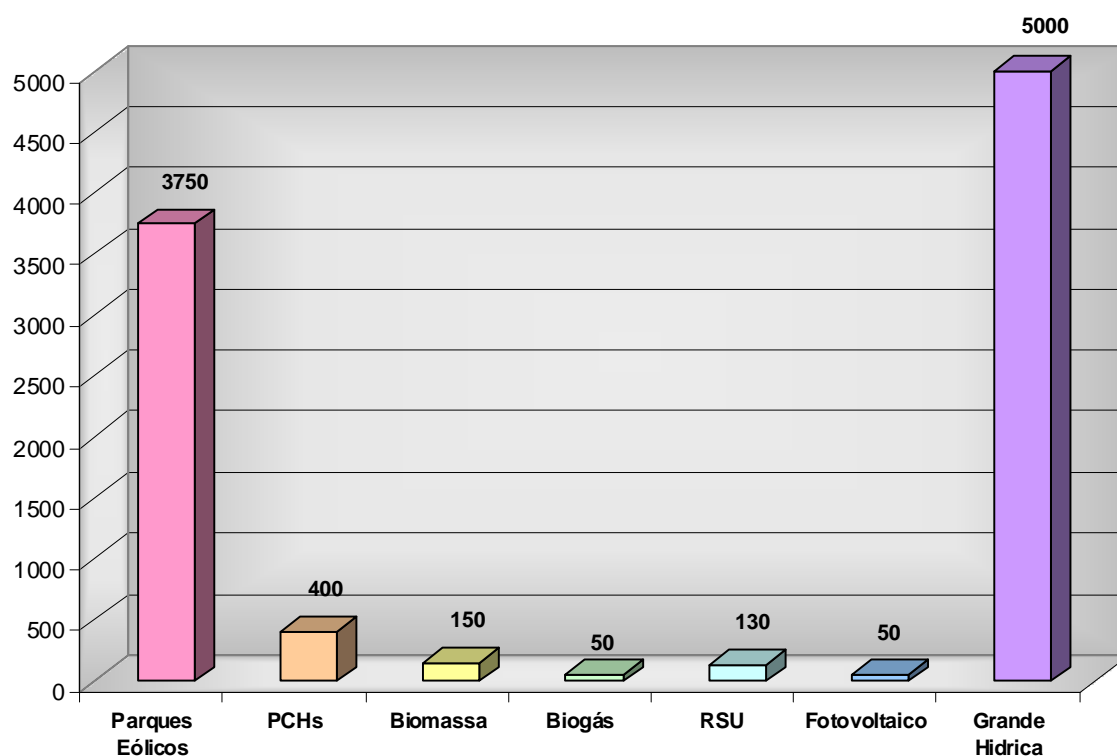


Gráfico 2 – Gráfico dos dados previstos para a capacidade de instalação de centrais exploradoras dos Recursos energéticos

4.3. Energias na Europa

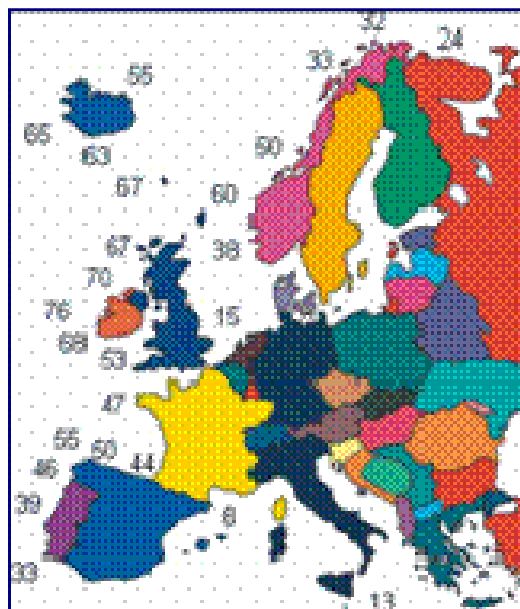


Figura 4.2 Fluxos médios, em kW/m, da energia das ondas na Europa.
(Fonte: WAVE ENERGY UTILIZATION IN EUROPE, CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES)



A partir das oportunidades abertas pela política energética no domínio das energias renováveis, é cada vez maior a necessidade de tirar partido dos investimentos e criar novas realidades industriais e de serviços em Portugal, criar emprego qualificado e alargar a nossa base de exportações. Só assim podemos crescer, criar riqueza, aumentar o bem-estar e viver num país mais saudável.

Biomassas

O sector dos transportes rodoviários, a nível mundial, é 98% dependente do petróleo.

Na EU este sector é responsável por mais de 20% das emissões totais de CO₂, sendo mais de 50% dessas emissões devidas ao transporte rodoviário particular, que desde 1999 aumentou 22%.

As alterações climáticas, o aumento do preço do petróleo e a segurança do abastecimento energético conduziram ao crescente interesse sobre o potencial de utilização dos biocombustíveis como substitutos dos carburantes derivados do petróleo.

A estratégia da EU para os biocombustíveis visa aumentar o desenvolvimento e a utilização dos biocombustíveis. - COM(2006) 34 final – insere-se no Plano de Acção para a Biomassa (Fich. PDF, 280 KB), adoptado em 7 de Dezembro de 2005.

Esta estratégia constitui um meio de reduzir a dependência da EU das importações de petróleo e gás natural e fixa os seguintes objectivos:

Continuar a promover os biocombustíveis na EU e nos países em desenvolvimento (PED);

Preparar a utilização dos biocombustíveis em grande escala e a melhoria da sua rentabilidade através de uma cultura optimizada das matérias-primas utilizadas, a investigação de biocombustíveis de 2ª geração e o apoio à penetração do mercado pelo reforço de projectos de demonstração e eliminação de barreiras não técnicas;

Examinar as possibilidades de produção de matérias-primas para a o fabrico de biocombustíveis nos PED e definir o papel que a EU poderá desenvolver no apoio do desenvolvimento da produção sustentada de biocombustíveis.

Com um conjunto de cerca de 30 medidas, estruturadas em sete eixos de acção, destinadas a aumentar a procura, reforçar a oferta, a suprimir barreiras técnicas e a desenvolver a



investigação pretende-se contribuir para a realização dos objectivos fixados na Directiva dos biocombustíveis – 2003/30/CE.

Esta Directiva visa promover a utilização dos biocombustíveis nos transportes rodoviários dos Estados Membros através da fixação de objectivos indicativos relativamente à mistura de biocombustíveis no volume total de combustíveis derivados de petróleo (gasolina e gásóleo) à venda em todo o mercado da União Europeia: 2% até 31 de Dezembro de 2005, 5,75% de 31 de Dezembro de 2005 até 31 de Dezembro de 2010

Em 2004 a produção de biodiesel e de bioetanol, na UE, atingiu aproximadamente as 200 000 t e 250 000 t.

Segundo a Comissão os objectivos para 2005 não foram atingidos, tendo a incorporação de Biocombustíveis atingido apenas cerca de 1,4%.

Sublinha-se que da área agrícola útil da EU (97 Mha), apenas 1,8 Mha (aprox. 1,9%) foram destinados à produção de culturas energéticas.

Embora apresentem custos elevados e restrições geográficas e ambientais importantes, as fontes de energia renovável representam uma opção viável para a produção de energia, dado que:

- Os recursos energéticos renováveis estão disponíveis localmente;
- O aproveitamento dos recursos energéticos renováveis traduz-se em benefícios ambientais com a redução das emissões de CO₂ e outros poluentes;
- Contribuem para a criação de emprego, promovendo a coesão social e económica;
- Estimulam a competitividade da indústria europeia;
- Aumentam a segurança e estabilidade no fornecimento de energia, reduzindo as importações.

A União Europeia (UE), com a directiva 2001/77/EC, reconhece a necessidade de promover as fontes de energia renovável considerando-as vectores estratégicos na protecção ambiental e no desenvolvimento sustentável [1]. Através desta directiva, a EU estabeleceu como meta indicativa para a Europa a produção, a partir de fontes renováveis, de 22 % da energia eléctrica consumida. Espera-se alcançar este objectivo através de quotas assumidas pelos



diferentes estados-membros. Essa quota foi recentemente revista, aquando da adesão dos 10 novos estados-membros, passando para 21 %.

Com este programa de apoio, Portugal pretende atingir a meta dos 39 % de produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável, obedecendo ao estabelecido na directiva 2001/77/EC. Para tal, Portugal deverá mobilizar cerca de 5 mil milhões de euros de investimento para este sector.

No caso português, para o mesmo período em análise, constata-se que houve um afastamento em relação ao objectivo estabelecido na directiva 2001/77/EC.

Entre os anos 1991 e 1997 verificou-se, na Europa e em Portugal, um aumento da contribuição das fontes de energia renovável para a produção total de energia eléctrica.

No caso português observa-se que a taxa de crescimento da produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis foi 4,6 % superior, relativamente ao verificado na UE15. Em 1997 (ano de referência na directiva 2001/77/EC), Portugal apresentava um significativo contributo das fontes de energia renovável para a produção global de energia eléctrica, devido sobretudo à forte influência que as centrais hidroeléctricas têm no panorama energético português. Ao nível europeu, o contributo das fontes renováveis para a produção total de energia eléctrica foi, em 1997, de apenas 13,8 %, enquanto que em Portugal, a contribuição foi de 38,3 %.

Entre os anos de 1997 e 2002 constata-se, tanto no caso português, como no cenário europeu, uma regressão da percentagem de energia eléctrica produzida a partir de fontes renováveis em relação às metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC para o ano 2010. [18]



4.4. Energias no Mundo

A utilização persistente das energias fósseis só pode agravar as desigualdades sociais entre Norte e Sul.

O produto nacional Bruto na maior parte dos países do Sul, desprovidos de reservas energéticas convencionais, é quinze a vinte e cinco vezes inferior ao dos países do Norte. O encargo que representa para as suas economias a importação de energia fóssil é dez a vinte e cinco vezes maior. Numerosos países do Sul já gastam mais com as suas importações de petróleo do que obtêm com todas as suas exportações. Em 2006, os aumentos dos preços das importações de petróleo elevaram-se a mais de 100 mil milhões de dólares, correspondentes a 140% da ajuda ao desenvolvimento fornecida por todos os Estados industrializados. A estratégia de desenvolvimento económico mais coerente para os países do Sul reside pois no recurso às energias renováveis locais.

Um sistema eléctrico é oneroso sobretudo por causa das infra-estruturas da sua rede. Em muitos países do hemisfério sul a construção de grandes centrais eléctricas só tornou possível fornecer electricidade às grandes cidades, apesar de a maioria dos habitantes viver nas zonas rurais, tendo isso contribuído para aumentar a migração para os bairros de lata.

Será preciso, pelo contrário, fornecer às populações a energia de que necessitam nas zonas onde se encontram. Mas isso pressupõe renunciar a infra-estruturas em rede concebidas em grande escala – sendo pois necessário recorrer às energias renováveis produzidas regional ou localmente, e por isso mesmo capazes de satisfazer a procura.

As tecnologias das grandes centrais energéticas dependem de uns quantos países industriais dominantes, situados no Norte. Na sua maioria, as técnicas de utilização das energias renováveis (centrais solares, instalações para biogás e eólicas) têm um grau de complexidade tecnológica muito menor, sendo por isso muito mais fáceis de utilizar pelos países de Sul para a sua própria produção.



Além disso, a construção de poderosas centrais de energias nuclear e fósseis, tais como as refinarias, com infra-estruturas indispensáveis, induz uma terrível perda de tempo, o mesmo se passando com as centrais hidroeléctricas instaladas nas barragens. Graças às diversas formas de utilização das energias renováveis (eólica, biomassa, solar), numerosas instalações descentralizadas podem rapidamente entrar em funcionamento. Uma eólica instala-se numa semana, uma central térmica exige entre cinco a quinze anos. As urgentes necessidades energéticas dos países de Sul só poderão ser cobertas a curto prazo pelas energias limpas, podendo ser financiadas através de diversos procedimentos independentes dos grandes bancos.

Nos países industrializados, a reconversão às energias renováveis passa pela destruição maciça do capital representado pelos sistemas energéticos convencionais. É um problema inexistente nos países de Sul, que não dispõem de um sistema de abastecimento energético moderno. Nestes países é pois mais fácil basear desde o início o seu desenvolvimento energético nas energias renováveis.

Na imagem que se segue está representada uma previsão possível para o futuro mundial das seis fileiras em 2020.



Seis fileiras e o seu potencial em 2020

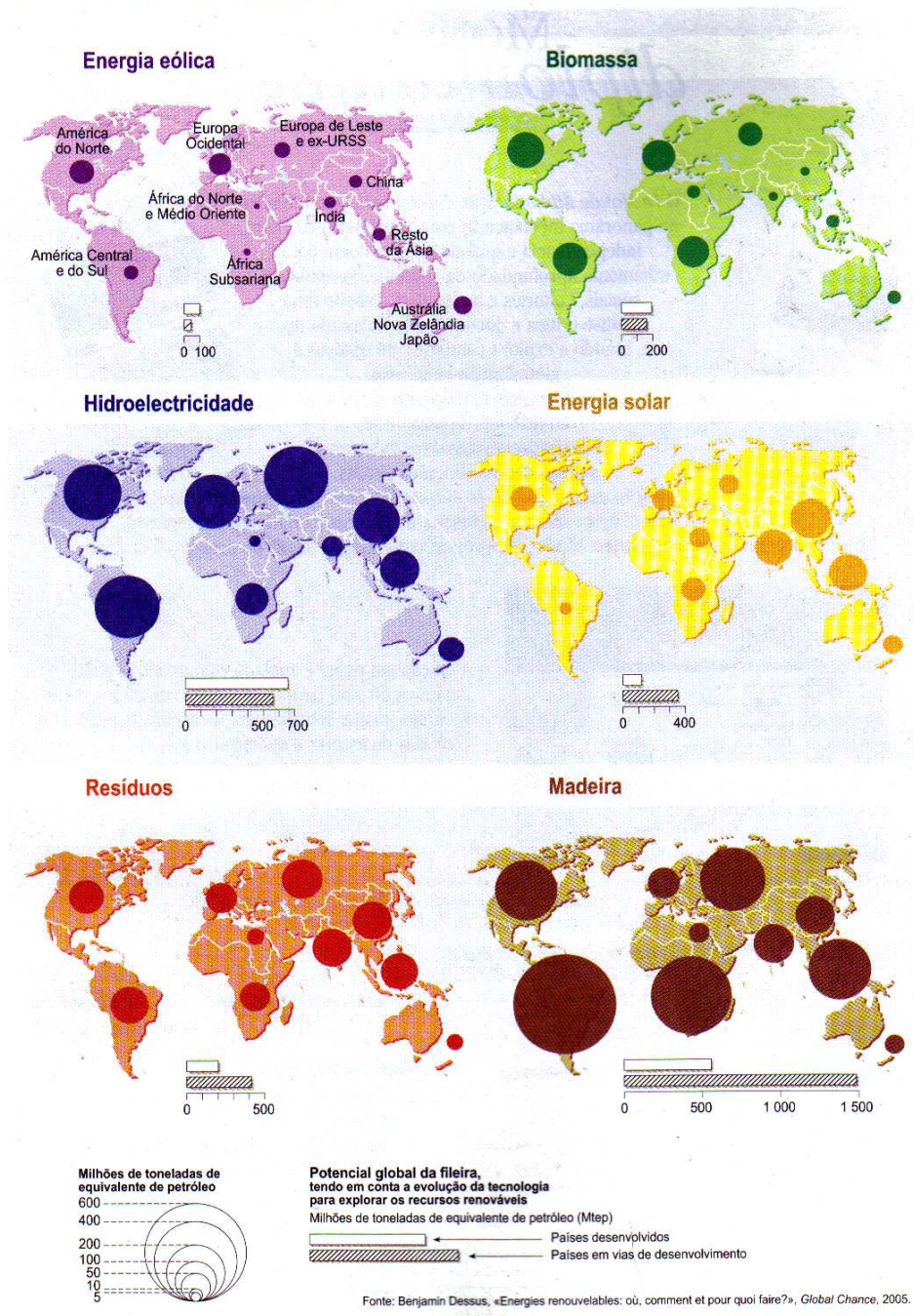


Figura 4.3 – Potencial previsto para as 6 principais fontes de Energias Renováveis no Mundo em 2010 [a]



Breve abordagem das Energias no Mundo

Na Alemanha, o governo estabeleceu um aumento dos incentivos de 92 para 125 euros por m² de superfície colectora instalada, o que teve como consequência imediata o relançamento do mercado em 2003. Comparativamente com a China, os números europeus são modestos. Em 2000 existiam na China 26 milhões de m² de colectores solares e mil fabricantes de componentes e sistemas e a meta do governo chinês para 2005 foi de 65 milhões de m².

Os colectores concentradores constituem uma importante tecnologia para a produção de energia eléctrica e a meta mundial prevê a instalação de 100 mil MW até ao ano 2025.

Algumas projecções económicas prevêem a viabilidade de construção de centrais deste tipo na Grécia, Itália, Portugal, Áustria, Brasil, Libéria, Tunísia e China, o que representará um potencial mundial de 100 mil MW de produção eléctrica nos próximos 25 anos.

Os preços de fábrica para os módulos FV variam entre 2 e 3 dólares por watt pico, e os sistemas operacionais completos podem ascender, nos Estados Unidos, a valores entre 5 e 7 dólares/Watt, dependendo da dimensão dos sistemas, e sem subsidio. A tecnologia fotovoltaica associada à eficiência energética e à arquitectura bioclimática, integrada na rede eléctrica pode constituir um contributo substancial para as necessidades energéticas mundiais.

A primeira central de energia eléctrica geotérmica, de 250 kWe de capacidade, foi ali construída em 1913 e em 1914 já fornecia energia eléctrica à indústria química e a centros urbanos na região da Toscana. Actualmente o campo geotérmico de Larderello produz 400 MWe de potência eléctrica.

Até que novas centrais geotérmicas fossem construídas, devido à novidade dos combustíveis fósseis, passaram-se 45 anos. Só em 1958 na Nova Zelândia e em 1959 no México, seguidas pelo início do desenvolvimento do recurso geotérmico na área de Los Alamos, a Norte de S.

Francisco (Califórnia), em 1960, se voltou a considerar a exploração deste recurso, se bem que este esteja presente em muitos países.

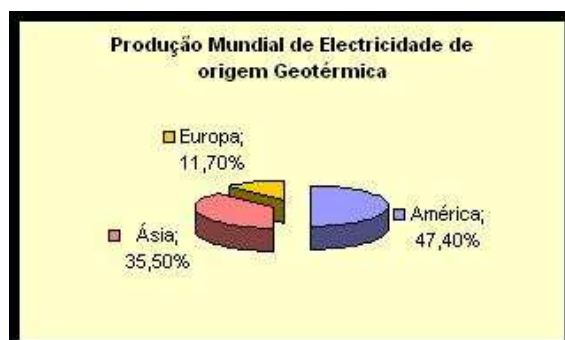


Figura 4.4 – Produção Mundial de electricidade de origem Geotérmica

A última estimativa (2002), da capacidade mundial instalada em energia geotérmica foi de 8 000 MWe correspondendo a uma produção de 50 000 GWHe / ano proporcionando uma economia de 12,5 milhões de toneladas de petróleo por ano.



Figura 4.5 – Produção Mundial de calor de origem Geotérmica

No mesmo período, uso directo da energia geotérmica (calor), a nível mundial, foi estimado em 15 200 MWt proporcionando 53 mil GWht nesse ano, o que corresponde a 15,5 Milhões de toneladas de petróleo por ano.

As utilizações finais do uso directo da energia geotérmica são muitos, entre elas se incluem o aquecimento ambiente, o aquecimento de água para uso doméstico e nos serviços,



aquecimento de estufas, de instalações pecuárias e aquicultura, secagem de produtos agrícolas e climatização ambiente através de ciclos de absorção.

A dimensão do recurso geotérmico, em energia térmica nos 10 km superiores da crosta terrestre, segundo o Departamento de Energia dos EUA, equivale a 50 mil vezes a energia de todos os recursos de petróleo e gás natural conhecidos.

Projeções razoáveis sugerem que se poderá alcançar pelo menos 10% de crescimento ao ano nas aplicações de energia geotérmica até 2010.

As Filipinas possuem a maior proporção de energia eléctrica produzida por via geotérmica (27% em 2002) na oferta nacional de energia eléctrica e pretende converter-se no primeiro produtor de energia eléctrica geotérmica a nível mundial.



4.5. Análise Comparativa Portugal com a Europa

Produção de electricidade a partir de fontes renováveis (%)

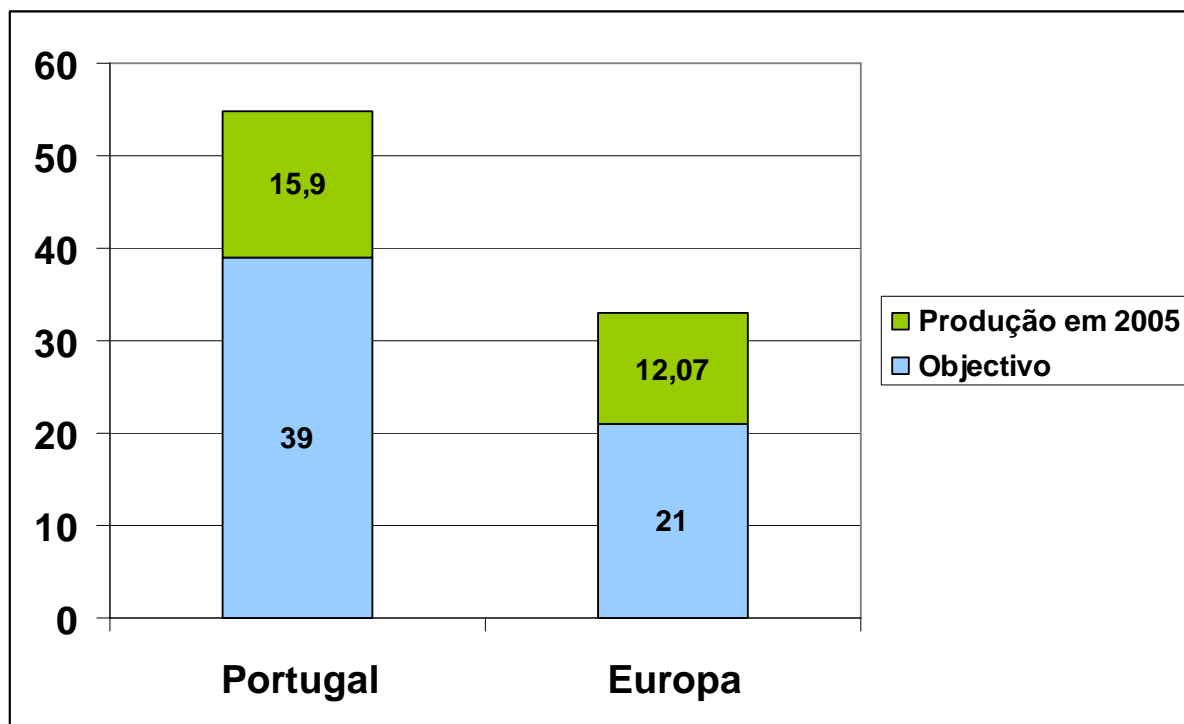


Gráfico 3 – Produção de electricidade a partir de fontes renováveis (%)

	Portugal	Europa
Objectivo	39	21
Produção em 2005	15,9	12,07

Tabela 4.3 – Tabela de objectivos previstos para Portugal e Europa



• **Plano de acção da UE (2020):**

- Plano de Acção para a Eficiência Energética e do objectivo de reduzir em 20% o consumo energético da UE até 2020
- Fixação do objectivo atingir uma quota de 20%, até 2020, de energias renováveis no mix energético da EU (a meta para 2010 é de 12%)
- Estabelecimento de um Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas que reduza o actual custo das energias renováveis.

Analisando o cenário actual constata-se que os recursos hídricos não apresentam um potencial de crescimento suficiente, tanto em Portugal como na União Europeia, para garantir as metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC.

Verifica-se que tanto no âmbito português como no panorama europeu, o sol e o vento, enquanto recursos naturais, não estão a ser devidamente aproveitados para a produção de energia eléctrica. No caso português, face ao diminuto potencial de crescimento da potência instalada em centrais hídricas e tendo em conta o carácter oscilatório apresentado pela produção de energia eléctrica a partir deste recurso, é necessário fomentar o aproveitamento de outras fontes renováveis para a produção de energia eléctrica, nomeadamente a energia eólica, solar, geotérmica e a proveniente da biomassa e do biogás. Embora de forma insuficiente, Portugal tem apostado no aproveitamento destes recursos, sobretudo a nível da energia eólica. [18]



4.6. Conclusões

Razões fundamentais que justifiquem o uso das Energias Renováveis

Quatro das razões fundamentais que justificam a passagem das energias nuclear e fóssil para as energias renováveis são:

- As energias renováveis são inesgotáveis o que permitirá evitar nas próximas décadas, os conflitos políticos previsíveis devido ao gradual esgotamento dos recursos petrolíferos e de gás;
- As energias renováveis não emitem resíduos nenhuns e (tal como a biomassa) são neutras em matéria climática, tendo pois qualidades que podem interromper a crise ambiental e climática global que se vem agravando;
- Os custos das energias renováveis limitam-se às despesas de transformação e disponibilização (excepto no caso da biomassa), custos estes que diminuem à medida que se vão multiplicando os locais de produção e que as tecnologias vão melhorando. Assim as energias constituem uma oportunidade fundamental de aprovisionamento energético a baixo preço para todos;
- As energias renováveis distribuem-se naturalmente pelo mundo inteiro, de forma mais ou menos concentrada e com mais ou menos intensidade, permitindo assim uma efectiva autonomia energética. Em contrapartida, os recursos nucleares e fósseis encontram-se apenas em poucos países, situação que leva á globalização da economia.



CAPÍTULO 5

Conclusão

O esforço português tem-se caracterizado por iniciativas de grandes grupos económicos ou através de acções do estado, tendo como principal objectivo a construção centralizada de grandes centros produtores. Com esta estratégia está-se a desperdiçar o facto de dois dos recursos existentes (sol e vento) estarem presentes na totalidade do território português, e por isso permitirem o surgimento de aproveitamentos energéticos baseados na microprodução.

Um grande número de pequenas unidades geradoras de energia eléctrica é capaz de produzir a energia equivalente a um grande centro produtor, representando, unitariamente, um investimento relativamente baixo e tornando o cidadão comum num potencial investidor. Desta forma, abrindo um novo eixo na implantação do aproveitamento das energias solar e eólica, Portugal poderá aproximar-se mais rapidamente das metas estabelecidas na directiva 2001/77/EC, garantindo simultaneamente um esforço financeiro mais repartido. O recurso a pequenas unidades produtoras, ao contrário dos grandes centros de produção de energia eléctrica, não implica a construção de linhas de transporte, dado que a produção de energia eléctrica deixa de ser concentrada, passando a ser distribuída e mais próxima do consumidor.

Uma possível proposta seria direccionar a tendência de instalação de grandes unidades geradoras, complementando-as com a aposta na criação de micro sistemas de produção de energia eléctrica, a partir de fontes de energia renovável, e que tais sistemas resultassem do desenvolvimento de tecnologia nacional, o que implicaria uma nova área industrial de produção de bens de equipamento, o que iria promover a criação de postos de trabalho qualificados.

Para a implementação de pequenos centros produtores, seria de propor a criação de um sistema híbrido de produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis (sol e vento) de baixo custo, e que simultaneamente apresente uma elevada eficiência. Recorrendo a um conversor de electrónica de potência (inversor de corrente do tipo fonte de tensão) é possível injectar a energia eléctrica produzida a partir das fontes de energia renovável, nomeadamente



eólica e solar, na rede eléctrica. A injeção desta na rede, realizada por intermédio do inversor, é feita na forma de correntes sinusoidais garantindo simultaneamente a qualidade da energia eléctrica produzida. O mesmo conversor poderá também compensar harmónicos de corrente, factor de potência, desequilíbrios de correntes. Além disso, a acção do conversor de electrónica de potência, resulta numa potência constante no tempo entregue pelas unidades produtoras de energia eléctrica, optimizando a sua produção.

Mantendo-se a tendência actual, Portugal não conseguirá convergir para a meta estabelecida para 2010 na directiva 2001/77/EC.

Apesar do rápido desenvolvimento de exploração e reaproveitamento das Energias Renováveis, Portugal ainda não alcançou tecnologia e capacidade suficientes, para explorar todos os recursos dos quais dispõe.

5.1. Contribuições

A dissertação teve como contributo analisar a evolução e o desenvolvimento do início da Produção e Exploração das Energias Renováveis em Portugal. Durante o desenvolvimento da dissertação foi efectuada uma breve análise, para um possível futuro a curto prazo, que por sua vez poderá vir a ser a realidade num longo prazo.

Durante o desenvolvimento desta dissertação foram encontradas algumas dificuldades para a possível elaboração de cenários futuros das Energias Renováveis em Portugal. Esta dificuldade deve-se ao facto do tema em estudo ser muito recente, apesar de bastante abrangido nos dias de hoje.

Em Portugal existem ainda poucos dados de Produção e Exploração para que a construção de um possível cenário futuro seja mais aprofundado. Em consequência de tal facto, o desenvolvimento desta dissertação baseou-se maioritariamente em análise dos cenários actuais.



5.2. Direcções de Investigação

1. *Directiva 2004/101/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.*
2. *Comissão Europeia, Directiva 2001/77/EC para da promoção da electricidade produzida apartir de fontes de energia renovável no mercado interno de electricidade, 27 de Setembro de 2001*



Referências Bibliográficas

[a] *Monde diplomatique – Atlas do Ambiente – Análises e soluções*, Cooperativa cultural outro mundo

[b] *Climatização*, Média Line – Comunicação e Imagem Lda



Referências Digitais

- [1] http://www.cfn.ist.utl.pt/conf_energia/files/ - “As Energias do Presente e do Futuro – Lisboa, Nov05”
- [2] http://www.energiasrenovaveis.com/Area.asp?ID_area=8
- [3] http://www.energiasrenovaveis.com/DetalheEstados.asp?ID_conteudo=19&ID_area=8&ID_sub_area=45
- [4] http://www.energiasrenovaveis.com/Area.asp?ID_area=3
- [5] http://www.energiasrenovaveis.com/Area.asp?ID_area=5
- [6] http://www.energiasrenovaveis.com/Area.asp?ID_area=4
- [7] http://www.energiasrenovaveis.com/Area.asp?ID_area=2
- [8] <http://www.dgge.pt/>
- [9] <http://energiasrenovaveis.wordpress.com/category/energias-renovaveis/>
- [10] <http://www.apren.pt/>
- [11] <http://www.neo.aualg.pt/Energiadasondas.htm>
- [12] <http://www.oceanpd.com/Development/default.html>
- [13] <http://www.chamartinimobiliaria.com/sustentabilidade/cache/1000308.pdf>
- [14] <http://www.arena.com.pt/eolica.html>
- [15] http://www.igm.ineti.pt/edicoes_online/diversos/energias_renov/texto2.htm
- [16] <http://www.renovaveis.tecnopt.com/?p=34>
- [17] <http://energiasrenovaveis.wordpress.com/category/energia-da-biomassa/>
- [18] https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/1866/1/ENER-05_ER.pdf
- [19] <http://energiasrenovaveis.wordpress.com/category/energias-renovaveis/>
- [20] <http://www.apren.pt/>
- [21] http://www.sentec.pt/produtos_pdf/energ_renov/paineis_solares/sistemas_fotovoltai cos .pdf
- [22] <http://www.neo.aualg.pt/Energiadasondas>
- [23] <http://www.mundoportugues.org/content/1/1314/governo-portugues-aposta-energia-hidrica/>



ANEXOS



ANEXO I

A MAIOR CENTRAL SOLAR DO MUNDO NO ALENTEJO

Começou a funcionar em Março de 2008 e representa um investimento de 237,6 milhões de euros. A central Solar Fotovoltaica de Amareleja, com uma capacidade instalada de 46,41MW pico e 35 Mw de potência de injeção na rede, está a ser construída num terreno de 250ha.. A instalação dos restantes MW será concluída até ao final deste ano, altura em que a central deverá começar a funcionar em pleno, para produzir cercade 93 milMW de energia por ano, o suficiente para abastecer 30 mil habitações.

Com 2.520 seguidores solares azimutais, equipados com 104 painéis solares cada um, a central será a maior do mundo, em potência total instalada e capacidade de produção, mais do quádruplo do que o actual maior complexo do género, situado no concelho vizinho de Serpa, com 11 MW de potência instalada e que começou a produzir energia em finais de Março de 2007. Os seguidores solares azimutais são dispositivos mecânicos que orientam os painéis solares a seguir perpendiculares ao sol, desde a alvorada até ao poente.

Os painéis solares foram adquiridos a um fabricante chinês.

A energia vai ser injectada na subestação de Amareleja, na primeira fase, e, posteriormente, na subestação de Alqueva, quando a central estiver a produzir em pleno.

Amper Central Solar é a empresa criada para construir e gerir a central e propriedade da Acciona, líder do mercado espanhol de energias renováveis.

<http://www.renovaveis.tecnopt.com/?tag=energia-renovavel>



ANEXO II

22-08-2008

Emiratos Árabes Unidos investem 230 milhões de dólares em energia solar na Alemanha

Os Emiratos Árabes Unidos iniciaram a construção da sua primeira fábrica de painéis solares na Alemanha, como parte do objectivo da eleição da primeira "cidade livre de resíduos", em Abu Dhabi, revelou quarta-feira a empresa investidora.

A companhia estatal dos Emiratos, `Masdar`, numa declaração aos órgãos de comunicação social, anunciou o lançamento da primeira pedra da fábrica na cidade alemã de Ictershausen, num investimento calculado em 230 milhões de dólares americanos.

O projecto da fábrica iniciado por aquele país árabe deverá estar concluído em 2009, segundo a `Masdar` - Investimentos em Energia Solar.

Ainda de acordo com a empresa, o investimento nesta fábrica e em painéis de energia solar, pretende adquirir nova experiência que ajude a construir uma cidade "livre de resíduos" em Abu Dhabi

Os Emiratos Árabes Unidos detêm oito por cento das reservas mundiais de petróleo, e a quinta maior reserva de gás natural.

MPC.

ANEXO III



21-07-2008

Tavira vai ter primeira central solar térmica nacional

O projecto prevê a ocupação de 10 hectares de estruturas para a produção de energia (dos quais sete de painéis solares), num terreno de 25 hectares a instalar numa área cedida pela associação local de regantes.

A colocação em consulta pública por parte da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) do Algarve tem por objectivo proporcionar a participação alargada de entidades e público interessado no projecto, através da recolha de opiniões antes do licenciamento.

De acordo com o responsável técnico da central, Manuel Collares Pereira - co-fundador da empresa ESTP (Energia Solar Térmica de Portugal) -, se os procedimentos administrativos o permitirem, a central, com uma capacidade para produzir um máximo de 6,5 megawatts, deverá estar a funcionar em meados de 2009.

"É um projecto que tem esbarrado em algumas dificuldades burocráticas, apesar dos apoios que recebeu desde a primeira hora do Ministério da Economia", disse Collares Pereira à Agência Lusa.

Sublinhou que se trata da primeira central de "fabrico" de energia eléctrica a partir de energia térmica produzida pelo sol, já que as outras centrais solares portuguesas - por exemplo a central de 11 megawatts actualmente em construção na zona de Serpa - produzem electricidade "directamente", sem passar pela fase térmica.



"Essas centrais são mais caras e produzem menos energia", sustenta o responsável da ESTP, explicando que a transformação da energia produzida pelo vapor de água em electricidade se faz numa turbina com capacidade para 6,5 megawatts.

O projecto da primeira central solar de produção de energia térmica, capaz de produzir electricidade para 20 mil pessoas, a instalar na zona de Tavira, entra sexta-feira em consulta pública, disse hoje à Lusa fonte da CCDR/Algarve.

"Se considerarmos que uma família de quatro pessoas produz uma média de 3 kilowatts, esta central deverá produzir energia para 20 mil pessoas, embora em certas alturas essa capacidade possa crescer ainda mais, até às 30 mil", disse.

A energia será vendida à empresa Rede Eléctrica Nacional (REN), que introduzirá na rede, afirmou.

"Nunca teremos a certeza se esta energia será consumida no Algarve ou em outras regiões do País", esclareceu.

O projecto, que pressupõe um protocolo, assinado em Dezembro, com a associação de regantes do Aproveitamento Hidroagrícola do Sotavento Algarvio (AHSA), deverá representar um investimento de 20 milhões de euros.

O contrato de concessão à ESTP permitirá aos beneficiários do plano de rega daquela zona do concelho de Tavira arrecadar receitas que possibilitarão a manutenção dos equipamentos de rega.

A empresa Energia Solar Térmica de Portugal nasceu da parceria das empresas portuguesas Enerpura - de que Collares Pereira é vice-presidente - e Mecic com a norte-americana Ausra.

Diário Económico Online com Lusa

ANEXO IV



Indústria e Universidades Portuguesas desenvolvem projecto Solar Tiles

O Projecto Solar Tiles – projecto inovador de I&DT a nível mundial –, a ser desenvolvido por um consórcio de 9 entidades nacionais, e que concorre ao QREN – Quadro de Referência Estratégico Nacional num investimento da ordem dos 1,7 milhões de euros, foi apresentado ao público e à comunicação social no dia 9 de Julho, pelas 17h00, nas instalações da Revigrés (Águeda).

A Universidade do Minho é uma das entidades promotoras deste projecto sendo o Professor Vasco Teixeira do Centro de Física (docente e investigador no Departamento de Física da Escola de Ciências da UM) responsável pela equipa de investigação na Universidade do Minho. O know-how adquirido na investigação científica que tem sido desenvolvida na UM na área de ciência de nanomateriais, revestimentos funcionais e nanotecnologias aplicada a sistemas eficientes de energia permitirá desenvolver camadas cerâmicas e filmes finos funcionais para aplicações de energia solar fotovoltaica envolvendo integração arquitectónica e eco-design, como será o caso do projecto Solar Tiles.

O Projecto Solar Tiles – Desenvolvimento de Sistemas Solares Fotovoltaicos em Coberturas e Revestimentos Cerâmicos tem, em termos práticos, a mesma finalidade dos tradicionais painéis solares, ou seja, aproveita a energia solar para produção de electricidade.

Através de um filme que é depositado nos revestimentos cerâmicos, consegue-se captar a energia emitida pelo sol, armazená-la e transformá-la em energia eléctrica. Tal tem como base uma tecnologia extremamente sofisticada, desenvolvida à escala laboratorial



e, por isso, com um custo de investimento muito elevado, o que justificou o recurso ao apoio do QREN.

Técnicamente, consiste no desenvolvimento de protótipos funcionais de produtos cerâmicos fotovoltaicos integrados, de elevada eficiência, para o revestimento de edifícios (telhas e revestimentos exteriores de fachada) que incorporem filmes finos fotovoltaicos (da última geração). Pretende-se que os protótipos a desenvolver se caracterizem por uma elevada qualidade estética e desempenho técnico.

O consórcio é constituído por: Revigrés (promotor) e Dominó, empresas de revestimentos cerâmicos; Coelho da Silva, empresa de coberturas cerâmicas; De Viris, Natura e Ambiente, empresa que desenvolve e implementa soluções integradas de sustentabilidade ao nível dos recursos água e energia; entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, designadamente, CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, CFUM-Centro de Física da Universidade do Minho, CENIMAT – Centro de Investigação em Materiais da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e a ADENE – Agência para a Energia.

As principais tarefas de I&DT da Universidade do Minho ligam-se ao desenvolvimento de i) camadas espessas cerâmicas nanocompósitas de aderência-ligação /barreira de difusão entre o material base (por exemplo telha ou fachada cerâmica) e a estrutura multicamada (célula fotovoltaica); ii) filmes finos PVD (por pulverização catódica em magnetron) de TCOs (óxidos condutores transparentes) e iii) encapsulamento da célula solar através de polímeros especiais e aplicação de filmes finos de óxidos compósitos amorfos ou nanocristalinos que confirmam grande resistência à transmissão de vapor de água e oxigénio (de modo a evitar a degradação das propriedades ópticas e eléctricas do dispositivo fotovoltaico, no que resultaria perda de eficiência).

CFUM-Centro de Física da Universidade do Minho

ANEXO V



21-08-2008

Construção de parques eólicos da MARTIFER RENEWABLES em bom ritmo

A Martifer Renewables, 100% detida pela Martifer SGPS, tem já em construção os seus primeiros parques eólicos na Polónia. Os dois projectos que somam 28 MW localizam-se no Sul da Polónia, um parque de 10 MW junto a Leki Dukielskie e o outro de 18 MW junto a Bukowsko, ambos na região de Krosno.

O Presidente da Martifer Renewables, Jorge Martins, esteve esta semana na Polónia a acompanhar o andamento dos trabalhos e de acordo com este responsável “o desenvolvimento dos parques está dentro do calendário previsto o que confirma a capacidade da Martifer Renewables para concretizar o portfolio de geração eléctrica apresentado no seu plano de investimentos”.

A Martifer Renewables tem já turbinas Repower MM92 contratadas para estes projectos e ambos os parques têm início de produção previsto para o arranque de 2009.

A Martifer Renewables detém já 53,1 MW em produção na Alemanha desde 2007 e prepara também para este ano a construção dos seus primeiros parques na Roménia. O total de projectos em desenvolvimento por parte da Martifer Renewables corresponde já a mais de 3000 MW.

Martifer SGPS



ANEXO VI

2..Comissão Europeia, Directiva 2001/77/EC para da promoção da electricidade produzida apartir de fontes de energia renovável no mercado interno de electricidade, 27 de Setembro de 2001

O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia, nomeadamente o n.º 1 do artigo 175.º,

Tendo em conta a proposta da Comissão,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social Europeu [1],

Após consulta ao Comité das Regiões,

Deliberando nos termos do artigo 251.º do Tratado [2],

Considerando o seguinte:

(1) A Directiva 2003/87/CE [3] cria um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade, destinado a favorecer, de forma que tenha em conta a relação custo-eficácia e seja economicamente eficiente, a redução das emissões de gases com efeito de estufa, atendendo a que, a longo prazo, é necessário reduzir as emissões globais desses gases em cerca de 70 %, relativamente aos níveis de 1990. Essa directiva tem por objectivo contribuir para que a Comunidade e os seus estados-membros cumpram os seus compromissos de reduzir as emissões antropogénicas de gases com efeito de estufa nos termos do Protocolo de Quioto, aprovado pela Decisão 2002/358/CE do Conselho, de 25 de Abril de 2002, relativa à aprovação, em nome da Comunidade Europeia, do Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e ao cumprimento conjunto dos respectivos compromissos [4].

(2) A Directiva 2003/87/CE estabelece que o reconhecimento de créditos de mecanismos baseados em projectos para o cumprimento das obrigações a partir de 2005 aumentará a relação custo-eficácia das reduções de emissões globais de gases com efeito de estufa e que, para o efeito, serão previstas por disposições que permitirão ligar os mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto, incluindo a Implementação Conjunta (IC) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) com



o regime comunitário de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa («regime comunitário»).

(3) A ligação entre os mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto e o regime comunitário proporcionará, salvaguardando simultaneamente a integridade ambiental deste último, a oportunidade de utilizar créditos de emissão gerados através de actividades de projecto elegíveis por força dos artigos 6.º e 12.º do protocolo, a fim de respeitar as obrigações dos estados-membros nos termos do n.º 3 do artigo 12.º da Directiva 2003/87/CE. Daí resultará uma maior diversidade, no quadro do regime comunitário, das opções de baixo custo, conducentes a uma redução dos custos globais gerados pelo cumprimento do Protocolo de Quioto, aumentando também a liquidez do mercado comunitário de licenças de emissão de gases com efeito de estufa. Ao estimularem a procura de créditos de IC, as empresas comunitárias investirão no desenvolvimento e transferência de conhecimentos e tecnologias avançadas sãs para o ambiente. A procura de créditos de MDL será igualmente estimulada, o que ajudará os países em desenvolvimento nos quais sejam executados projectos de MDL, a alcançar os seus objectivos de desenvolvimento sustentável.

(4) Além de serem utilizados pela Comunidade e pelos seus estados-membros, bem como pelas empresas e indivíduos não abrangidos pelo regime comunitário, os mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto deverão estar ligados ao regime comunitário, por forma a garantir a coerência com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e com o Protocolo de Quioto e as decisões posteriores adoptadas a esse título, bem como com os objectivos e a arquitectura do regime comunitário e as disposições da Directiva 2003/87/CE.

(5) Os estados-membros podem autorizar, no quadro do regime comunitário, os operadores a utilizarem reduções certificadas de emissões (RCE) a partir de 2005 e unidades de redução de emissões (URE) a partir de 2008. A utilização de RCE e de URE pelos operadores a partir de 2008 pode ser autorizada até uma percentagem do nível atribuído a cada instalação, a especificar por cada Estado-membro no respectivo plano nacional de atribuição. A utilização será feita através da concessão e devolução imediata de uma licença de emissão em troca de uma RCE ou URE. Uma licença de emissão concedida em troca de uma RCE ou URE corresponderá a essa RCE ou URE.



(6) O regulamento da Comissão relativo a um sistema de registos normalizado e seguro, a adoptar por força do n.º 3 do artigo 19.º da Directiva 2003/87/CE e do n.º 1 do artigo 6.º da Decisão n.º 280/2004/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Fevereiro de 2004, relativa à criação de um mecanismo de vigilância das emissões comunitárias de gases com efeito de estufa e de implementação do Protocolo de Quioto [5], estabelecerá os processos e procedimentos pertinentes, no sistema de registos, para a utilização de RCE, durante o período de 2005-2007 e os períodos subsequentes, e a utilização das URE, durante o período de 2008-2012 e os períodos subsequentes.

(7) Cada Estado-membro deverá fixar um limite aplicável à utilização das RCE e URE resultantes de actividades de projecto, tendo em devida conta as disposições pertinentes do Protocolo de Quioto e dos Acordos de Marraquexe, a fim de cumprir os requisitos deles constantes de que o recurso a estes mecanismos seja complementar das acções nacionais. Estas acções constituirão, assim, um elemento significativo do esforço desenvolvido.

(8) Nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e do Protocolo de Quioto, bem como das decisões adoptadas a esse título, os Estados-membros deverão abster-se de utilizar as RCE e as URE geradas por instalações nucleares, para darem cumprimento às suas obrigações decorrentes do n.º 1 do artigo 3.º do Protocolo de Quioto e da Decisão 2002/358/CE.

(9) As Decisões 15 e 19/CP.7, aprovadas ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e do Protocolo de Quioto, sublinham que a integridade ambiental deverá ser conseguida através, nomeadamente, de modalidades, regras e directrizes sãs para os mecanismos, e de princípios e regras sãos e sólidos, que regulem a utilização dos solos, a reafecção dos solos e a silvicultura, e que as questões da não permanência, da adicionalidade, da dispersão, das incertezas e dos impactos socioeconómicos e ambientais, incluindo os impactos na biodiversidade e nos ecossistemas naturais, ligadas às actividades de projecto na área da florestação e reflorestação devem ser tomadas em conta. A Comissão deverá tomar em consideração, ao rever a Directiva 2003/87/CE em 2006, as disposições técnicas relativas à natureza temporária dos créditos e ao limite de 1 % para a elegibilidade das actividades de



projecto respeitantes ao uso dos solos, à reafecção dos solos e à silvicultura, como consta da Decisão 17/CP.7, e as disposições relativas aos resultados da avaliação dos riscos potenciais associados à utilização de organismos geneticamente modificados e de espécies estranhas e potencialmente invasoras, em actividades de projecto na área da florestação e reflorestação, a fim de autorizar os operadores a utilizarem as RCE e as URE resultantes das actividades de projecto de utilização dos solos, de reafecção dos solos e à silvicultura, no âmbito do regime comunitário, a partir de 2008, de acordo com as decisões adoptadas por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto.

(10) A fim de evitar uma dupla contagem, não deverão ser emitidas URE e RCE no caso das actividades de projecto empreendidas na Comunidade das quais resulte também uma redução ou limitação das emissões das instalações abrangidas pela Directiva 2003/87/CE, a menos que seja cancelado igual número de licenças de emissão no registo do Estado-membro de origem das URE ou RCE.

(11) De acordo com os Tratados de Adesão aplicáveis, o acervo comunitário deverá ser tido em conta para o estabelecimento de bases de referência para as actividades de projecto empreendidas em países que adiram à União.

(12) Qualquer Estado-membro que autorize a participação de entidades privadas ou públicas nas actividades de projecto permanece responsável pelo cumprimento das suas obrigações por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e do Protocolo de Quioto e deverá por isso garantir que essa participação seja compatível com as orientações, modalidades e procedimentos pertinentes, adoptados por força daquela Convenção-Quadro ou deste protocolo.

(13) Nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e do Protocolo de Quioto e quaisquer decisões adoptadas em sua execução, a Comissão e os estados-membros apoiarão as actividades de reforço de capacidade dos países em desenvolvimento e dos países com economias em transição, a fim de os ajudar a tirar pleno partido da IC e do MDL em complemento das suas estratégias de desenvolvimento sustentável. A Comissão deverá analisar os esforços desenvolvidos nesta área e informar sobre os mesmos.



(14) Os critérios e orientações pertinentes para analisar se os projectos de produção de energia hidroeléctrica têm impactos ambientais e sociais negativos foram identificados pela Comissão Mundial de Barragens, no seu relatório final de Novembro de 2000, intitulado «Barragens e Desenvolvimento. Um novo quadro para a tomada de decisões», pela OCDE e pelo Banco Mundial.

(15) Atendendo a que a participação nas actividades de projecto IC e MDL é voluntária, é necessário reforçar a responsabilidade social e ambiental das empresas, de acordo com o ponto 17 do Plano de Implementação da Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. A esse respeito, as empresas deverão ser encorajadas a melhorar os resultados sociais e ambientais das actividades de IC e MDL em que participam.

(16) As informações sobre as actividades de projecto, em que um Estado-membro participa ou autoriza a participação de entidades privadas ou públicas deverão ser colocadas à disposição do público, de acordo com a Directiva 2003/4/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2003, relativa ao acesso do público às informações sobre ambiente [6].

(17) A Comissão poderá mencionar os impactos no mercado da electricidade nos seus relatórios sobre o comércio de licenças de emissão e a utilização de créditos das actividades de projecto.

(18) Depois da entrada em vigor do Protocolo de Quioto, a Comissão deverá analisar a possibilidade de celebrar acordos com os países constantes do anexo B do Protocolo de Quioto, que ainda não o tenham ratificado, para permitir o reconhecimento das licenças de emissão entre o regime comunitário e os regimes obrigatórios de comércio de emissões de gases com efeito de estufa, que fixem limites máximos para as emissões absolutas, estabelecidos nesses países.

(19) Atendendo a que o objectivo da medida proposta, nomeadamente a criação de uma ligação entre os mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto e o regime comunitário, não pode ser suficientemente realizado pelos estados-membros actuando individualmente e pode pois, devido à dimensão e aos efeitos da medida, ser melhor



alcançado a nível comunitário, a Comunidade pode tomar medidas de acordo com o princípio da subsidiariedade, consagrado no artigo 5.º do Tratado. Em conformidade com o princípio da proporcionalidade, consagrado no mesmo artigo, a presente directiva não excede o necessário para atingir aquele objectivo.

(20) A Directiva 2003/87/CE deve, pois, ser alterada em conformidade,

ADOPTARAM A PRESENTE DIRECTIVA:

Artigo 1.º

Alterações da Directiva 2003/87/CE

A Directiva 2003/87/CE é alterada do seguinte modo:

1. Ao artigo 3.º são aditadas as seguintes alíneas:

«k) “Parte incluída no anexo I”, uma parte incluída no anexo I da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas que tenha ratificado o Protocolo de Quioto, nos termos do n.º 7 do artigo 1.º do Protocolo de Quioto;

l) “Actividade de projecto”, uma actividade de projecto aprovada por uma ou mais partes incluídas no anexo I, nos termos do artigo 6.º ou do artigo 12.º do Protocolo de Quioto e das decisões adoptadas por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto;

m) “Unidade de redução de emissões” ou “URE”, uma unidade emitida nos termos do artigo 6.º do Protocolo de Quioto e das decisões adoptadas por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto;

n) “Redução certificada de emissões” ou “RCE”, uma unidade emitida nos termos do artigo 12.º do Protocolo de Quioto e das decisões adoptadas por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto.»

2. Após o artigo 11.º, são inseridos os seguintes artigos:



«Artigo 11.ºA

Utilização das URE e RCE de actividades de projecto para utilização no regime comunitário

1. Sem prejuízo do n.º 3, durante cada período referido no n.º 2 do artigo 11.º, os estados-membros podem autorizar os operadores a utilizarem URE e RCE das actividades de projecto no regime comunitário até uma percentagem do nível de licenças atribuído a cada instalação, a fixar por cada Estado-membro no seu plano nacional de atribuição para esse período. Essa utilização será efectuada pelo Estado-membro, que emitirá uma licença de emissão, que é imediatamente devolvida, em troca de uma URE ou RCE detida por esse operador no seu registo nacional.

2. Sem prejuízo do n.º 3, durante o período referido no n.º 1 do artigo 11.º, os estados-membros podem autorizar os operadores a utilizarem as RCE provenientes das actividades de projecto no regime comunitário. Essa utilização será efectuada pelo Estado-membro, que emitirá uma licença de emissão, que é imediatamente devolvida, em troca de uma RCE. Os estados-membros devem cancelar as RCE que os operadores

tenham utilizado durante o período referido no n.º 1 do artigo 11.º

3. Todas as RCE e URE, que sejam emitidas e possam ser utilizadas de acordo com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e o Protocolo de Quioto e as decisões posteriormente adoptadas a esse título podem ser utilizadas no regime comunitário:

a) Excepto se, em reconhecimento de que, em conformidade com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e o Protocolo de Quioto e as decisões posteriormente adoptadas a esse título, os estados-membros se abstiverem de utilizar as RCE e as URE geradas por instalações nucleares, a fim de cumprirem as suas obrigações decorrentes do n.º 1 do artigo 3.º do Protocolo de Quioto e da Decisão 2002/358/CE, os operadores se abstiverem de utilizar as RCE e as URE geradas por



essas instalações, no regime comunitário, durante o período previsto no n.º 1 do artigo 11.º e durante o primeiro período de cinco anos previsto no n.º 2 do artigo 11.º; e

b) Excepto para as RCE e URE da utilização dos solos, da reafecção dos solos e da silvicultura.

Artigo 11.ºB

Actividades de projecto

1. Os estados-membros tomarão todas as medidas necessárias para assegurar que as bases de referência para as actividades de projecto definidas por decisões posteriormente adoptadas ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto, empreendidas em países que assinaram um Tratado de Adesão com a União Europeia, respeitem plenamente o acervo comunitário, incluindo as derrogações provisórias previstas nesse Tratado de Adesão.

2. Excepto nos casos previstos nos n.os 3 e 4, os estados-membros assegurarão que sejam levadas a cabo actividades de projecto e que não sejam emitidas URE ou RCE para reduções ou limitações de emissões de gases com efeito de estufa de instalações abrangidas pela presente directiva.

3. Até 31 de Dezembro de 2012, não podem ser emitidas, relativamente às actividades de projecto IC e MDL, que reduzam ou limitem directamente as emissões das instalações abrangidas pela presente directiva, quaisquer URE e RCE, salvo se for cancelado igual número de licenças de emissão pelo operador da instalação em causa.

4. Até 31 de Dezembro de 2012, não podem ser emitidas, relativamente às actividades de projecto IC e MDL, que reduzam ou limitem indirectamente o nível de emissões das instalações abrangidas pela presente directiva, quaisquer URE e RCE, salvo se for cancelado igual número de licenças de emissão no registo nacional do Estado-membro de origem das URE ou RCE.



5. Qualquer Estado-membro que autorize a participação de entidades privadas ou públicas nas actividades de projecto permanece responsável pelo cumprimento das suas obrigações por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e do Protocolo de Quioto e deve garantir que essa participação seja compatível com as orientações, modalidades e procedimentos pertinentes, adoptados por força daquela Convenção-Quadro ou deste protocolo.

6. No caso de actividades de projecto relativas à produção de energia hidroeléctrica com uma capacidade geradora superior a 20 MW, os estados-membros assegurarão que, ao aprovarem tais actividades de projecto, serão respeitados, no desenvolvimento dessas actividades os critérios e orientações internacionais relevantes, incluindo os constantes do relatório da Comissão Mundial de Barragens, no seu relatório final de Novembro de 2000, intitulado “Barragens e Desenvolvimento. Um novo quadro para a tomada de decisões”.

7. As normas de execução dos n.os 3 e 4, especialmente no que se refere a evitar a dupla contagem, e as normas eventualmente necessárias à execução do n.º 5, sempre que a parte em que se executa o projecto cumpra todas as condições de elegibilidade das actividades de projecto IC, serão adoptadas de acordo com o n.º 2 do artigo 23.º».

3. O artigo 17.º passa a ter a seguinte redacção:

«Artigo 17.º

Acesso à informação

As decisões relativas à atribuição de licenças de emissão, as informações sobre as actividades de projecto em que um Estado-membro participa ou autoriza entidades privadas ou públicas a participar e os relatórios de emissões exigíveis nos termos da autorização de emissão de gases com efeito de estufa, e que estejam na posse da autoridade competente, serão colocados à disposição do público, de acordo com a Directiva 2003/4/CE.»

4. Ao artigo 18.º é aditado o seguinte parágrafo:



«Os estados-membros assegurarão nomeadamente a coordenação entre o seu ponto focal designado para a aprovação de actividades de projecto nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 6.º do Protocolo de Quioto e a sua autoridade nacional designada para efeitos da aplicação do artigo 12.º do Protocolo de Quioto, designados, respectivamente, em conformidade com decisões adoptadas posteriormente ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto.».

5. Ao n.º 3 do artigo 19.º é aditada a seguinte frase:

«Esse regulamento conterà também disposições respeitantes à utilização e identificação de RCE e URE no regime comunitário e à monitorização do nível dessa utilização.».

6. O artigo 21.º é alterado do seguinte modo:

a) No n.º 1, a segunda frase passa a ter a seguinte redacção:

«O relatório deve prestar especial atenção às disposições relativas à atribuição de licenças de emissão, à utilização de URE e de RCE no regime comunitário, ao funcionamento do registo de dados, à aplicação das orientações de monitorização e comunicação de informações, à verificação e questões relacionadas com o cumprimento da directiva e, se adequado, com o tratamento fiscal das licenças de emissão.»;

b) O n.º 3 passa a ter a seguinte redacção:

«3. A Comissão deve organizar o intercâmbio de informações entre as autoridades competentes dos estados-membros sobre a evolução em matéria de atribuição de licenças, utilização de URE e RCE no regime comunitário, funcionamento do registo de dados, monitorização, comunicação de informações, verificação e cumprimento da presente directiva.».

7. Após o artigo 21.º é inserido o seguinte artigo:

«Artigo 21.ºA



Apoio das actividades de reforço de capacidade

De acordo com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, o Protocolo de Quioto e quaisquer decisões posteriormente aprovadas em sua aplicação, a Comissão e os estados-membros envidarão esforços para apoiar as actividades de reforço de capacidade dos países em desenvolvimento e dos países com economias em transição, a fim de os ajudar a tirar pleno partido da IC e do MDL, em complemento das suas estratégias de desenvolvimento sustentável, e de promover a participação de entidades na concepção e aplicação dos projectos de IC e MDL.».

8. O artigo 30.º é alterado do seguinte modo:

a) A alínea d) do n.º 2 passa a ter a seguinte redacção:

«d) A utilização de créditos de emissão das actividades de projecto, nomeadamente a necessidade de harmonizar a utilização autorizada de URE e RCE no regime comunitário;»;

b) Ao n.º 2, são aditadas as seguintes alíneas:

«l) O impacto dos mecanismos baseados em actividades de projecto nos países em que essas actividades são levadas a cabo, designadamente nos seus objectivos de desenvolvimento, se foram aprovadas actividades de projecto IC e MDL de produção de energia hidroeléctrica, cuja capacidade de geração exceda os 500 MW, que tenham impacto ambiental ou social negativo, bem como a utilização futura das RCE ou URE, resultantes de tais actividades de projecto de produção de energia hidroeléctrica, no regime comunitário;

m) O apoio aos esforços de reforço da capacidade dos países em desenvolvimento e dos países com economias em transição;



n) As modalidades e procedimentos de aprovação das actividades de projecto nacionais pelos estados-membros e de concessão de licenças de emissão, relativas às reduções ou limitações de emissões resultantes dessas actividades, a partir de 2008;

o) As disposições técnicas relativas à natureza temporária dos créditos e ao limite de 1 % para a elegibilidade das actividades de projecto respeitantes ao uso dos solos, à reafecção dos solos e à silvicultura, tal como estabelecido na Decisão 17/CP.7, e as

disposições relativas aos resultados da avaliação dos riscos potenciais associados à utilização de organismos geneticamente modificados e de espécies estranhas e potencialmente invasoras pelas actividades de projecto na área da florestação e reflorestação, a fim de autorizar os operadores a utilizarem as URE e as RCE resultantes das actividades de projecto de utilização dos solos, de reafecção dos solos e de silvicultura no âmbito do regime comunitário, a partir de 2008, de acordo com as decisões adoptadas por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto.»;

c) O n.º 3 passa a ter a seguinte redacção:

«3. Antes de cada período a que se refere o n.º 2 do artigo 11.º, cada Estado-membro deve publicar, no respectivo plano nacional de atribuição, as suas intenções de utilização de URE e RCE e até que percentagem do nível atribuído a cada instalação são os operadores autorizados a utilizar URE e RCE no regime comunitário durante o período em questão. A utilização total de URE e RCE deve ser compatível com as exigências de complementaridade pertinentes, nos termos do Protocolo de Quioto e da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e das decisões adoptadas a esse título. Nos termos do artigo 3.º da Decisão n.º 280/2004/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Fevereiro de 2004, relativa à criação de um mecanismo de vigilância das emissões comunitárias de gases com efeito de estufa e de implementação do Protocolo de Quioto (*), os estados-membros devem comunicar à Comissão, de dois em dois anos, informações que indiquem em que medida a acção nacional representa, efectivamente, um elemento importante dos esforços nacionais, e em que medida a utilização dos mecanismos baseados em projectos é, efectivamente, complementar da acção nacional, e o rácio entre eles, de acordo com as disposições



pertinentes do Protocolo de Quioto e das decisões adoptadas a esse título. A Comissão deve comunicar estas informações de acordo com o artigo 5.º da referida decisão. À luz dessa comunicação, a Comissão deve, se necessário, apresentar propostas legislativas ou de outra natureza para completar as disposições dos estados-membros, a fim de garantir que a utilização dos mecanismos seja complementar da acção nacional na Comunidade.

(*) JO L 49 de 19.2.2004, p. 1.».

9. Ao anexo III, é aditado o seguinte ponto:

«12. O plano deve especificar o máximo de URE e RCE utilizáveis pelos operadores no regime comunitário, em percentagem da atribuição de licenças de emissão a cada instalação. A percentagem deve ser compatível com as exigências de complementaridade nos termos do Protocolo de Quioto e das decisões adoptadas por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas ou do Protocolo de Quioto.».

Artigo 2.º

Execução

1. Os estados-membros porão em vigor as disposições legislativas, regulamentares e administrativas necessárias para dar cumprimento à presente directiva, até 13 de Novembro de 2005. Desse facto informarão imediatamente a Comissão. Quando os estados-membros adoptarem tais disposições, estas devem incluir uma referência à presente directiva ou ser acompanhadas dessa referência aquando da sua publicação oficial. As modalidades dessa referência serão adoptadas pelos estados-membros.

2. Os estados-membros comunicarão à Comissão o texto das disposições de direito interno que adoptem no domínio regido pela presente directiva. A Comissão informará do facto os outros estados-membros.



Artigo 3.º

Entrada em vigor

A presente directiva entra em vigor na data da sua publicação no Jornal Oficial da União Europeia.

Artigo 4.º

Destinatários

Os estados-membros são os destinatários da presente directiva.

Feito em Estrasburgo, em 27 de Outubro de 2004.

Pelo Parlamento Europeu

J. BORRELL FONTELLES

O Presidente

Pelo Conselho

A. NICOLAI

O Presidente