

Geoboletim

Folha informativa do Centro de Geofísica de Évora

15 de Janeiro de 2008
Número 7



Centro de Geofísica de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7002 554 Évora, Portugal • Tel: 266 745300 • Fax 266 745394 • <http://www.cge.uevora.pt>

Editorial

O final de 2007 ficou marcado pelo facto do **petróleo** ter ultrapassado a barreira simbólica dos 100 dólares por barril. Os últimos dias de Dezembro de 2007 e os primeiros de Janeiro de 2008 ficaram também marcados pela **instabilidade climática**, e por ondas de frio que assolaram primeiro os Estados Unidos e depois a Europa, com queda de neve desde Espanha até à Turquia. Uma outra notícia que surpreendeu a sociedade ocidental foi o cancelamento do mítico rally Lisboa-DaKar devido a **ameaças terroristas**.

Dado o carácter de divulgação científica que desde o início procurámos atribuir ao Geoboletim, não cabe neste espaço a análise social ou política destes factos. Estamos convictos que há alguma relação entre eles e que representam sinais preocupantes relacionados com a evolução, frequentemente desnordeada das nossas sociedades. Há matérias em que é urgente a sociedade implantar uma política de **involução** relativamente ao rumo adoptado desde a revolução industrial. Fazemos votos para que o ano de 2008 seja um marco nessa involução.

Tal como tinha sido noticiado no último número, esta edição do Geoboletim volta a ser integralmente dedicada ao tema **Energia e o Ambiente**.

A. Alexandre Araújo *Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Geociências da Universidade de Évora*

GeoComentário

Ana Maria Silva *Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Física da Universidade de Évora*

Em 2006 a 24 de Março era publicado o Decreto-Lei nº 74/2006 que regulamentava a criação/adequação de ciclos de estudos (primeiro, segundo e terceiro ciclos) no âmbito da reforma de Bolonha. Na sequência deste Decreto-Lei, as Universidades e Institutos Politécnicos desencadearam um conjunto de iniciativas que conduziram quer à criação de novos cursos e ciclos de estudos, quer à adequação de ciclos de estudos já existentes ao “espírito” e formato de Bolonha. A Universidade de Évora não foi excepção e levou a cabo a reestruturação dos ensinos, fundamentalmente dos primeiros e segundos ciclos durante o ano lectivo de 2006/2007. No Decreto-Lei atrás referido, nos artigos 52º a 57º estão definidos as condições de acreditação e entrada em funcionamento dos ciclos de estudos que visem conferir graus académicos, e evidenciada a criação da Agência de Avaliação e Acreditação que garante a qualidade do ensino e a acreditação dos ciclos de estudos propostos, particularmente dos conducentes aos graus de mestre e de doutor, este último, com requisitos especialmente exigentes no que respeita à experiência acumulada de investigação avaliada nas Universidades que pretendam conferir este grau académico. Por outro lado e já recentemente, entrou em vigor o novo regime jurídico das Instituições de ensino superior (RJIES), cujas repercussões são imprevisíveis ao nível da capacidade de desenvolvimento e expansão da investigação em algumas Universidades Portuguesas públicas, designadamente instaladas em regiões económica e socialmente deprimidas de segunda linha.

Destaque

Biocombustíveis: pior a cura do que a doença?

João Manuel Bernardo

7

Índice

Editorial	1
GeoComentário	1
GeoInformação	2
GeoAgenda	2
GeoArtigo (Energia Eólica)	3
GeoArtigo (Energia da Biomassa)	4
GeoArtigo (Utilização de Energias Renováveis: Geotérmica, Mini-hídrica e Oceânica)	6
GeoPalavra Biocombustíveis: pior a cura do que a doença?	7

A concentração da governação da Universidade em dois órgãos (Reitor e Conselho Geral), onde, neste último, a representatividade dos docentes é no máximo cerca de 6% do número total de docentes doutorados da Universidade de Évora muito dificilmente poderá contribuir para um avanço da sua investigação e da sua expansão e do seu desenvolvimento: por um lado o **alheamento da maioria dos docentes** (alguns com provas dadas de capacidade científica e de empenhamento na expansão desta Universidade) na discussão do plano de actividades, da política científica e do orçamento da Universidade e por outro a **ausência de discussão participada destas matérias por parte da academia** (em particular dos seus docentes), e não apenas pelos seus escassos representantes no Conselho Geral não auguram renovadas e necessárias políticas de desenvolvimento e de investigação na Universidade. Por outro lado a representação de personalidades externas de reconhecido mérito num dos órgãos de governo da Universidade, poderá ser potencialmente benéfica, se essas personalidades constituírem de facto uma comissão de aconselhamento e de acompanhamento da política científica e de expansão da Universidade e se contribuírem para a Universidade angariar recursos adicionais e continuar a dispor de investigação avaliada de excelência e conseqüentemente de elevados padrões de formação avançada, que venham a ser reconhecidos pela Agência de Acreditação.

GeoInformação

O Centro de Geofísica de Évora promoveu o *Terceiro Encontro de Pós-Graduação em Investigação e Ensino das Ciências Físicas e da Terra da Universidade de Évora* tendo o mesmo decorrido entre os dias 21 e 22 de Setembro. Este evento teve a participação de vários investigadores permitindo a apresentação de resultados de diferentes linhas de investigação promovendo assim a discussão interdisciplinar entre diferentes áreas científicas.

Nos dias 9 e 10 de Novembro o Centro de Geofísica de Évora, em colaboração com o Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da Universidade Nova de Lisboa, organizou a 2ª edição do curso "Riscos Naturais e Tecnológicos e sua Prevenção", tendo o mesmo contado com a participação de cerca de 170 pessoas com os mais variados interesses profissionais. Esta participação expressiva da comunidade civil manifesta a importância da formação nesta área bem como a actualidade deste tema para a população em geral.

O XXXV Congresso da Associação Internacional de Hidrogeólogos (IAH), decorreu entre os dias 17 e 21 de Setembro de 2007 na FCUL, tendo sido este evento apoiado pelo CGE e tido na sua organização membros deste mesmo centro de investigação. Associado a este evento realizaram-se dez simpósios e cursos bem como nove visitas técnicas a diversos pontos do território continental e ilhas. Este evento contou com cerca de 580 participantes oriundos de 58 países.

No dia 19 de Novembro de 2007 pelas 17:30 decorreu no teatro Bernardim Ribeiro em Estremoz a antestreia do filme de divulgação científica "*Jangada de Pedra, uma visita ao passado mais remoto*", evento que contou com a presença do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior José Mariano Gago. A estreia realizou-se no dia 20 de Novembro integrada no FIKE 2007 - Festival Internacional de Curtas Metragens de Évora. Este filme, que contou com a participação do escritor prémio Nobel José Saramago, foi produzido pelo Centro Ciência Viva de Estremoz.

O Departamento de Geociências da Universidade de Évora deu início no dia 21 de Dezembro a um novo Curso de Especialização Tecnológica (CET) em Técnicas de Geotecnia aumentando assim a oferta formativa na área das Ciências da Terra.

No âmbito do projecto Europeu de construção do avião instrumentalizado para investigação nas áreas das Ciências da Terra e da Atmosfera, onde o Centro de Geofísica de Évora

participa como Instituição conselheira científica da FCT, membros do CGE participaram no *Kick-off meeting do projecto COPAL (COmmunity heavy-PAYload Long endurance Instrumental Aircraft for Tropospheric Research in Environmental and Geo-Sciences)*, na *Meteo que decorreu* em Toulouse entre os dias 3 e 6 de Dezembro de 2007.

A FCT vai conceder financiamento na ordem de um milhão de Euros, para os Projectos Portugueses do Ano Polar Internacional 2007-2009, nos quais estão incluídos um projecto coordenado pelo Centro de Geofísica de Évora (*Monitorização de constituintes atmosféricos minoritários na Antárctica a partir de detecção remota de superfície SPATRAM-MIGE*), incluído num dos Projectos centrais do International Polar Year PO3L (*Polar Ozone Loss*). O CGE participa ainda no Projecto *Permafrost and Climate Change in the Maritime Antarctic*, que contribui para dois projectos centrais do International Polar Year.

O Centro de Geofísica de Évora em parceria com o Laboratório das Ciências do Mar (CIEMAR) apresentou uma candidatura ao QREN (Quadro de Referência Estratégico Nacional-2007-2013), de um projecto de expansão do Pólo de Sines da Universidade de Évora inserido na Rede de Ciência e Tecnologia Regional no Alentejo, no qual se integrou o *Observatório/Laboratório de Ciências da Terra e Atmosfera (OCTA)* infraestrutura laboratorial interdepartamental da Universidade de Évora, actualmente sediada no Polo de Sines da Universidade de Évora.

O Centro de Geofísica de Évora, na pessoa do Prof. Rui Namorado Rosa, participou na Audição perante a Comissão Eventual para o Acompanhamento das Questões Energéticas que decorreu na Assembleia da República no dia 18 de Dezembro de 2007.

Membros do CGE estiveram presentes no encontro *Mechanics of Variscan Orogeny: a modern view on orogenic research*, de homenagem ao Prof. Philippe Matte que decorreu em Orléans (França) entre os dias 13 e 15 de Setembro de 2007.

Investigadores do CGE participaram no IGCP 485-497 joint meeting que decorreu em El Jadida (Marrocos) em Dezembro de 2007 que incluiu uma excursão geológica ao Atlas e Anti-Atlas.

Investigadores do Centro de Geofísica de Évora contribuíram, com textos alusivos ao Ano Internacional Polar, incluídos na agenda dos CTT de 2008.

Para mais informação, contactar:

Cristina Gama Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Geociências da Universidade de Évora cgama@uevora.pt

GeoAgenda

- Por terras da Figueira (8 de Fevereiro de 2008, Figueira da Foz) http://www.geopor.pt/html_p/botao_4.html
- 6ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica. 11 a 14 de Fevereiro de 2008, Tomar (Portugal) <http://www.ipt.pt/6alegg/pt/inscricao.htm>
- Cours sur l'utilisation du Meso-NH dans la modélisation d'aérosols et nuages. Destinatários: investigadores, docentes e estudantes de pós graduação sem experiência na modelação atmosférica, particularmente com o modelo Meso-NH. 22 a 28 Fevereiro de 2008, Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora, Évora (Portugal)
- 2nd AROME (Applications of Research to Operations at Mesoscale) Training Course. Destinatários: comunidade científica na área da meteorologia. 4 a 7 de Março de 2008, Instituto de Meteorologia, Lisboa (Portugal)
- Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa. Cabo Verde, 15 a 20 de Março de 2008. <http://www.geoquimica2008.com/>
- Conference on Global Warming 2008. 6 a 10 de Julho de 2008, Istambul (Turquia) <http://www.gcgw.org/ocs/>

Para mais informação contactar:

António Miguel Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Física da Universidade de Évora - afm@uevora.pt

GeoArtigo

Energia Eólica

Paulo Canhoto *Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Física da Universidade de Évora*

A energia do vento tem sido também utilizada pelo Homem desde há bastantes séculos para a produção de energia mecânica em moinhos de vento para a moagem de cereais e para a bombagem de água. O vento consiste no deslocamento de massas de ar resultante de diferenças de pressão que se verificam na atmosfera, cuja origem se deve ao aquecimento diferenciado produzido pela radiação solar. Em termos globais, cerca de 1 a 2% da energia proveniente do Sol é convertida em energia do vento. As regiões próximas do equador sofrem um aquecimento superior ao que ocorre nas restantes regiões e o ar quente sobe em altitude e depois desloca-se em direcção aos pólos. Este movimento, que é influenciado pela rotação da Terra, é acompanhado por um movimento inverso de ar mais frio gerando desta forma a circulação de massas de ar na atmosfera. Esta circulação global denomina-se *vento geostrófico*, e ocorre a partir de uma altitude de aproximadamente 1000 m. Próximo da superfície da Terra a intensidade e direcção do vento são bastante influenciadas pelo clima da região em questão e pela orografia (relevo) e tipo de superfície (rugosidade). Existem também fenómenos locais que influenciam a estrutura do vento, como por exemplo a brisa marítima e os ventos de montanha. Todos estes factores têm que ser tidos em consideração na selecção dos melhores locais para instalação de turbinas eólicas.

O primeiro passo para a selecção do local para a produção de energia eólica é o conhecimento do regime de ventos. Nas Figuras 1.a) e 1.b) são mostrados exemplos de rosa-dos-ventos e da distribuição da velocidade do vento. Estes gráficos permitem saber as direcções dominantes do vento, assim como a sua velocidade média. Por outro lado, a velocidade do vento aumenta com a altura acima do solo, como se mostra na Figura 1.c), sendo esta variação bastante influenciada pela rugosidade do solo e pela existência de obstáculos nas proximidades do local. Por exemplo, a superfície da água e o terreno descoberto apresentam dos mais baixos valores de rugosidade, ao passo que o espaço urbano e as florestas densas apresentam os mais elevados. Quando maior a rugosidade do local menos pronunciado será o aumento da velocidade do vento com a altura. Com o objectivo de maximizar o aproveitamento da energia do vento, os locais com menor rugosidade são os preferidos para a instalação de aerogeradores, uma vez que para uma determinada altura se tem uma velocidade média do vento superior. Outros locais que também preferidos são os cumos de montanhas, uma vez que nesses locais ocorre uma aceleração do vento devido ao efeito da orografia. Por norma, locais com velocidades médias anuais do vento superiores a cerca de 6 m/s a uma altura de 50 m, são considerados bons locais.

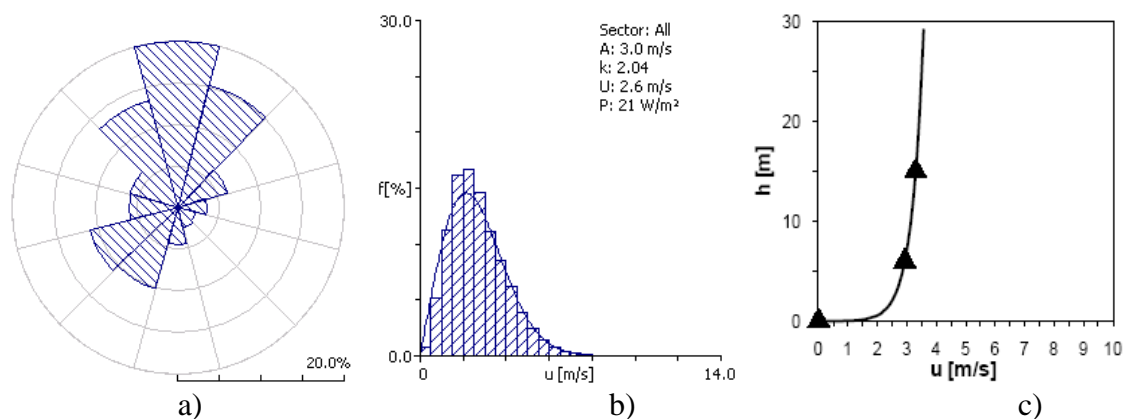


Figura 1 - Regime de ventos: a) *rosa-dos-ventos* (12 sectores), b) distribuição da velocidade do vento, c) variação da velocidade do vento com a altura acima do solo.

Na Figura 2 encontra-se o Atlas Europeu do Vento (www.windatlas.dk), onde estão delimitadas várias categorias de potencial eólico.

Nem toda a energia do vento se pode converter em energia de rotação da turbina eólica e posteriormente em energia eléctrica. A potência máxima que se pode obter por unidade de área perpendicular à direcção do vento varia com o cubo da velocidade do vento e é aproximadamente $P \sim 0,3 u^3$ [W/m²] (Lei de Betz).

A potência que pode ser produzida depende portanto da área de 'varrimento' das pás da turbina e do rendimento global do

aerogerador. Normalmente os fabricantes fornecem uma curva de potência para cada modelo de aerogerador em particular, como se pode ver na Figura 3.

Actualmente existem aerogeradores com potências entre as poucas centenas de watts e os vários milhares de kW (~1800 kW), e podem-se distinguir várias configurações de turbinas que variam consoante a orientação do eixo (horizontal ou vertical), o número de pás e o tipo de gerador associado (síncrono, assíncrono, imãs permanentes).

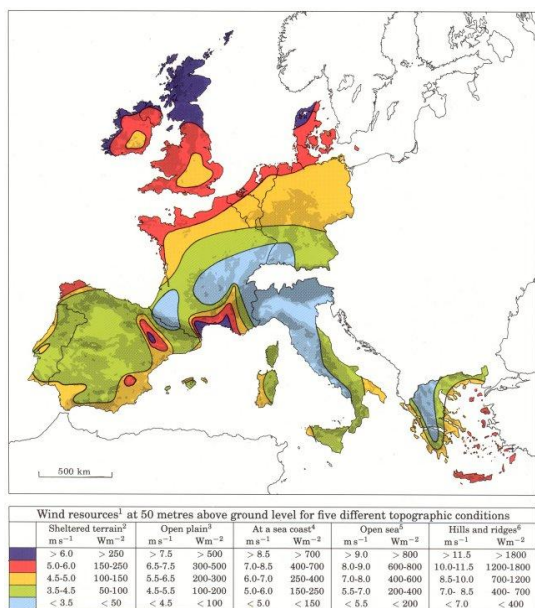


Figura 2 - Atlas do vento (www.windatlas.dk)

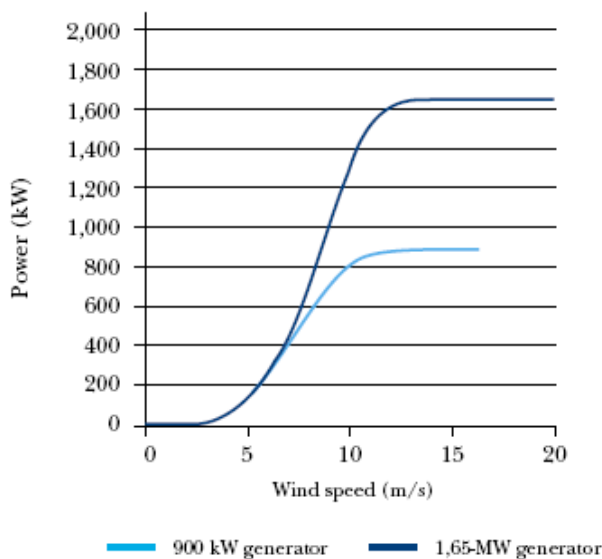


Figura 3 - Curva de potência.

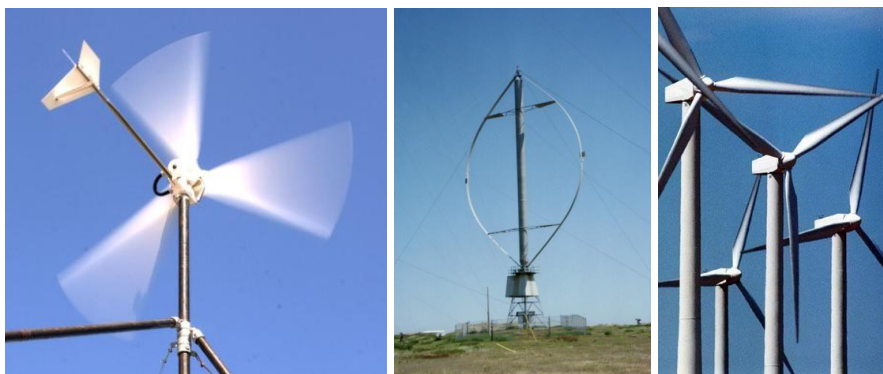


Figura 4 - Exemplos de aerogeradores.

Em termos de aplicações, estas podem variar entre um pequeno aerogerador isolado para produção de energia num sistema autónomo (habitação, bombagem de água, carga de baterias), até a parques eólicos com várias dezenas de aerogeradores, que chegam a centenas de MW de potência instalada.

Em Portugal assistiu-se nos últimos anos a um aumento significativo de parques eólicos para produção de energia eléctrica

que é injectada na rede eléctrica nacional. Até 2004 estavam em funcionamento parques eólicos (>10MW) que perfaziam um total de 405 MW de potência instalada. Desde essa altura já outros parques entraram em funcionamento, e está previsto que a potencia instalada continue a aumentar nos próximos anos.

(projecto PETER)

GeoArtigo Energia da Biomassa

Isabel Malico *Departamento de Física da Universidade de Évora.*

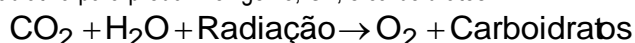
No contexto energético, o termo biomassa refere-se ao material biológico proveniente de seres vivos que pode ser convertido em energia. Este material inclui produtos e resíduos da agricultura, da floresta e das indústrias relacionadas, bem como a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos. Exemplos de biomassa utilizados para a conversão de energia são: milho, cana-de-açúcar, madeira, palha, casca de arroz, estrume, algas e lixo biodegradável. Apesar do carvão e do petróleo serem igualmente provenientes de seres vivos não são considerados biomassa já que resultam de processos geológicos.

A energia da biomassa contribui de forma significativa para o balanço energético nacional e é, de longe, a maior fonte renovável

de energia a nível mundial. Mais de dois terços da biomassa é utilizada de forma tradicional para aquecimento e preparação de alimentos em países em vias de desenvolvimento, sendo a sua utilização, em grande parte, insustentável. Muitos são os problemas que advêm desta utilização tradicional da biomassa, já que a recolha de madeira sem a posterior reflorestação provoca cheias, erosão e perda de nutrientes dos solos. No que toca a geração de energia eléctrica, a biomassa é a segunda fonte de energia renovável mais utilizada, a seguir à hídrica. A maior parte desta energia eléctrica é produzida em países da OCDE, muitas vezes sob a forma de produção combinada de electricidade e energia térmica, a chamada cogeração. No nosso país, a utilização mais

comum da biomassa é a combustão da madeira ou de resíduos relacionados para fins térmicos no sector industrial ou doméstico. No sector industrial são utilizados para fins energéticos sobretudo resíduos do próprio processo de fabrico (por exemplo, o caso da indústria da madeira) e/ou do processamento da matéria-prima (por exemplo, o caso da indústria de papel). No sector doméstico utiliza-se uma ampla mistura de resíduos florestais e madeira.

A origem da energia química contida na biomassa é o Sol, sendo a fotossíntese o processo pelo qual os seres vivos formam as moléculas orgânicas contidas na biomassa. De uma forma simplificada, pode dizer-se que a fotossíntese é a combinação do dióxido de carbono, CO₂, atmosférico com água, H₂O, e energia radiativa para produzir oxigénio, O₂, e carboidratos:



A eficiência da fotossíntese é apenas de cerca de 1%. Nas plantas, este processo é dominante durante o dia e o processo inverso, chamado de respiração, é dominante durante a noite. A respiração ocorre nos seres vivos e matéria orgânica em decomposição e é a combustão dos carboidratos e oxigénio, resultando em dióxido de carbono, água e energia.

Os processos de conversão de biomassa em energia são muito diversos e, como já se referiu, o mais popular é a queima directa de biomassa sólida destinada à produção de energia térmica e eléctrica. Outra das formas de valorização da biomassa é a sua conversão em bio combustíveis. Estes são líquidos ou gasosos e os mais comuns são: etanol, metanol, biodiesel e biogás. Os processos pelos quais se faz essa conversão podem ser classificados em: pirólise, gasificação, processos bioquímicos ou processos químicos. A pirólise é a decomposição térmica de matéria orgânica através do seu aquecimento em ambiente fechado e sem oxigénio ou outros reagentes, excepto, possivelmente vapor de água. A gasificação é a conversão, em atmosfera pobre em oxigénio, da matéria orgânica num gás de síntese. Os processos

bioquímicos são a decomposição dos resíduos orgânicos numa atmosfera deficiente em oxigénio com a produção de metano (digestão anaeróbica) ou fermentação controlada para a produção de álcoois (metanol e etanol). Por último, nos processos químicos encontra-se a trans-esterificação dos óleos vegetais ou gordura animal para a produção de biodiesel.

O biogás é composto por uma mistura de gases (na sua maioria metano) e pode ser armazenado e transportado facilmente como o gás natural. É um combustível líquido, sendo a sua queima menos poluente que a do carvão ou biomassa. É produzido por digestão anaeróbica ou fermentação de matéria orgânica que inclui estrume, lamas de ETAR, resíduos sólidos urbanos ou outra matéria biodegradável. Os álcoois, dos quais os mais importantes são o metanol e o etanol, podem ser produzidos por fermentação de resíduos de plantas. O etanol é um líquido incolor, pode ser obtido a partir de muitos tipos de resíduos, mas os mais importantes são a cana-de-açúcar, o milho e a madeira. Este álcool pode ser directamente utilizado em motores de combustão interna ou ser misturado com gasolina, formando o denominado gasool. Existe ainda a possibilidade da sua utilização para o fabrico de aditivos à gasolina. O metanol é também um líquido incolor e pode ser produzido a partir de qualquer substância que contenha carbono. Os processos de produção mais habituais são a síntese a partir do gás natural. Pode também ser sintetizado a partir do gás proveniente da gasificação de biomassa. O biodiesel é obtido a partir de óleos como o de colza ou de girassol através de um processo químico de transesterificação. Surge como uma possibilidade muito interessante para a reciclagem de óleos alimentares usados, permitindo dar uma valorização energética a estes resíduos. O biodiesel é actualmente utilizado em motores Diesel sem estes necessitarem de qualquer modificação ou para aquecimento de edifícios.

(projecto PETER)

Anúncio

Os Departamentos de Física e de Geociências da Universidade de Évora, em parceria com o Centro de Geofísica de Évora, vão promover uma série de acções integradas nas comemorações do **Ano Internacional do Planeta Terra**.

Até ao final do ano lectivo 2007/08 serão apresentadas palestras nas escolas secundárias da região centro e sul, subordinadas aos seguintes temas:

Tema	Autor
Dobras e falhas, testemunhos da deformação das rochas	Alexandre Araújo
Falhas e sismos	Alexandre Araújo
Transporte Sedimentar e Dinâmica Costeira.	Cristina Gama
Por debaixo dos pés. A estrutura e composição do interior da Terra.	Jorge Pedro
Ser geólogo no séc. XXI	Jorge Pedro
Pedras que dão luz. Uma introdução aos recursos energéticos	Pedro Nogueira
Big Five. Uma viagem por algumas das maiores explorações mineiras do mundo.	Pedro Nogueira
A vingança de Cuvier; Será a Terra um planeta seguro para se viver?	Rui Dias
Sustentabilidade Local e Georecursos	Carlos Cupeto
Água e Ambiente	Carlos Cupeto
Avaliação de Impacte	Carlos Cupeto
A Terra e os outros planetas	Mourad Bezzeghoud
Tudo o que sempre quis saber sobre sismos e não teve a quem perguntar	Bento Caldeira
Um olhar da Física sobre o interior da Terra	José Fernando Borges
Novas técnicas de observação da poluição na Atmosfera	Ana Maria Silva
Os satélites artificiais no estudo do Planeta Terra	Maria João Costa
Ozono e dióxido de azoto na atmosfera antártica – 10 anos de medidas na estação italiana na Antárctida	Daniele Bortoli
Equipamento óptico desenvolvido na Universidade de Évora para a medição dos gases atmosféricos minoritários	Daniele Bortoli
O clima e as alterações climáticas	Rui Salgado
Alqueva e o clima no Alentejo	Rui Salgado
Como se produz a electricidade em Portugal	João Monteiro Marques

Para informações detalhadas sobre este programa de divulgação contacte aaaraujo@uevora.pt

GeoArtigo

Utilização de Energias Renováveis: Geotérmica, Mini-hídrica e OceânicaJoão Martins (1) e João Figueiredo *Departamento de Física, Universidade de Évora*

(1) e Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, I.P. Setúbal

A **energia eléctrica** é uma forma de energia secundária não existindo na natureza sob a forma em que é geralmente utilizada. Nos últimos anos tem-se assistido a um forte aumento na produção de energia eléctrica.

A pressão económico-ambiental, a que se tem assistido nas últimas duas décadas, tem levado a um incremento da chamada produção de energia eléctrica descentralizada. Esta produção assenta em pequenas unidades, de reduzida potência instalada, distribuídas em função dos recursos existentes. Na grande maioria das situações a produção descentralizada faz uso das chamadas energias renováveis (mini-hídrica, solar, eólica, geotérmica, oceanos, biomassa, etc...), sendo da responsabilidade de operadores independentes ou mesmo de consumidores finais.

Todos os estudos actuais apontam para um desenvolvimento sustentado da produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis. Para tal contribuem vários factores, como sejam a forte pressão ambiental, o aumento da eficiência das pequenas unidades produtoras, a diminuição do custo da produção de energia, a penalização da emissão de gases poluentes, entre outros.

Além de todos estes factores, a taxa de crescimento prevista para a procura de energia eléctrica aliada aos custos económico-ambientais associados a uma produção convencional, tornam o contributo das energias renováveis para a produção de energia eléctrica irreversível.

Segundo dados da Agência Internacional de Energia prevê-se que até 2030 o crescimento da procura de energia eléctrica cresça 119% no sector residencial, 97% nos serviços e 86% na indústria. O consumo mundial total de energia eléctrica será em 2010 de 1436MTep (17% de toda a energia consumida) e em 2030 de 2263MTep (20% de toda a energia consumida).

A produção de energia eléctrica está geralmente associada às grandes centrais de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), e às grandes centrais hídricas.

No que se refere à utilização mundial de recursos renováveis para a produção de energia eléctrica, estes são actualmente liderados pelos recursos hídricos (90% da energia eléctrica obtida a partir de recursos renováveis é de origem hídrica), sendo que a Agência Internacional de Energia prevê que este valor baixe para 70% em 2030. Esta diminuição é conseguida à custa do aumento percentual da obtenção de energia eléctrica a partir de outras fontes renováveis (a biomassa passa de 7% para 10%, a eólica de 2% para 15%, a geotermia de 2% para 3%, a fotovoltaica atinge os 2% e a energia dos oceanos 1%)

No âmbito das energias renováveis pretende-se focar com algum ênfase algumas das energias mais "marginais" como por exemplo a geotermia, a mini-hídrica e os oceanos.

Os **aproveitamentos geotérmicos** baseiam-se essencialmente no aproveitamento do calor terrestre. Este aproveitamento pode ser efectuado directamente (para temperaturas entre 90 e 150°C) em permutadores de calor, ou para produção de energia eléctrica (para temperaturas superiores a 150°C).

De uma forma simples a geotermia pode subdividir-se em: geotermia de alta entalpia, geotermia de baixa entalpia, bombas de calor geotérmicas.

Na geotermia de alta entalpia obtém-se energia eléctrica a partir do vapor de água de origem geotérmica, sendo que actualmente mais

de 50% das centrais eléctricas geotérmicas apresentam um ciclo binário. Na Europa a produção ascende a mais de 6TWh para uma potência instalada da ordem de 1GWe.

A geotermia de baixa entalpia é aplicada essencialmente em utilizações directas de calor subterrâneo em aquecimento. Para uma potência instalada de cerca de 6GWt, obtém-se uma produção anual da ordem de 22TWh, na Europa.

As bombas de calor são essencialmente utilizadas para sistemas de aquecimento e climatização. Para uma potência instalada de 1,5GWt, também na Europa, produzem-se anualmente 2,8TWh

Em Portugal os grandes aproveitamentos de origem geotérmica, para produção de energia eléctrica, estão essencialmente localizados no arquipélago dos Açores. É importante realçar que as necessidades de energia eléctrica da Ilha de S. Miguel são supridas em cerca de 40% por este tipo de energia.

Apesar de amplamente utilizados, ainda antes da questão ambiental/renovável estar na ordem do dia, os recursos hídricos fazem uso de um recurso renovável. Actualmente os **aproveitamentos mini-hídricos** são classificados como aproveitamentos renováveis pelo facto de impactos ambientais reduzidos, quando comparados com as centrais de grande porte.

Estes aproveitamentos apresentam muitas vantagens que os tornam bastante atractivos e competitivos: são instalações de elevada eficiência, aproveitam fortemente a potência instalada, são sujeitas a pequenas variações diárias e baseiam-se em tecnologia madura.

A adicionar a estes factores é importante considerar que o facto de estes aproveitamentos se basearem em centrais a "foi de água", o que reduz bastante os seus impactos ambientais.

Em Portugal os empreendimentos passíveis de exploração independente estão limitados a uma potência máxima instalada de 10MVA. No entanto o limite de 30MVA foi decentemente sujeito a um incentivo. No final de 2001 existiam em Portugal 98 centrais, às quais corresponde uma potência instalada total de 256MW e uma produção estimada anual de 815GWh.

As previsões, para Portugal, apontam para uma potência instalada de cerca de 400MW e uma produção estimada anual de 1600GWh. No entanto, os constrangimentos burocráticos actuais tornam difícil o atingir deste objectivo.

No que se refere à obtenção de energia eléctrica a partir da **energia dos oceanos** é possível considerar várias tecnologias, de entre as quais se destacam a energia das marés e a energia associada ao diferencial térmico, a energia das correntes marítimas em estuários e a energia das ondas. Esta última é a que tem concentrado uma maior atenção por parte dos investigadores e investidores.

Os sistemas costeiros apresentam um transporte de energia eléctrica e uma manutenção mais simples, quando comparados com os sistemas afastados da costa. Estes últimos apresentam-se mais adequados ao aproveitamento da energia das grandes ondas, no entanto ostentam grandes dificuldades de implementação.

Para os sistemas instalados na costa tem-se privilegiado o sistema de coluna de água oscilante com turbina de ar. A sazonalidade da energia obtida desta forma está intimamente relacionada com o vento, pois este apresenta a mesma irregularidade. Apesar desta similitude os sistemas de conversão da energia das ondas em

energia eléctrica são bem mais complexos que os sistemas de aproveitamento eólico, isto para não mencionar a maior agressividade do meio oceânico.

O sistema coluna de água oscilante é constituído por uma estrutura oca semi-submersa. No interior desta existe uma câmara-de-ar em contacto com o mar exterior. A entrada das ondas provoca a compressão do ar interior, que é empurrado para o exterior através de uma turbina de ar à qual está acoplada um gerador eléctrico. Esta turbina é reversível de forma a aproveitar a energia do processo inverso que ocorre na descida da onda.

Os sistemas afastados da costa apresentam várias tecnologias, sendo uma das mais conhecidas a AWS (Archimedes Wave Swing). Esta tecnologia baseia-se em sistemas de absorção pontual completamente submersos, o que elimina os impactos visuais e diminui o efeito destrutivo das ondas de superfície.

O sistema é basicamente composto por um corpo superior (flutuador) que oscila verticalmente sobre uma base fixa, ambos os espaços preenchidos com ar sob pressão. Na ausência de ondas a pressão do ar interior produz uma força ascendente sobre o flutuador que equilibra o seu peso e a força resultante da pressão hidrostática produzida pela água exterior. Durante a passagem de uma onda existe o processo de conversão de energia decorrente do facto de a pressão exterior oscilar em torno da pressão hidrostática, provocando a oscilação vertical do flutuador sobre a base num

processo em que o ar interior actua como mola pneumática, produzindo desta forma uma força vertical de restituição.

Portugal recebe anualmente cerca de 120TWh de energia nos seus 500Km de costa continental ocidental. Este enorme potencial torna Portugal numa zona extremamente favorável para o aproveitamento deste tipo de energia.

Em Portugal encontra-se instalado um aproveitamento deste tipo de energia: o aproveitamento de coluna de água oscilante da Ilha do Pico, nos Açores. Esta instalação, teve alguns problemas técnicos mas foi recuperada em 2004 e apresenta uma potência instalada de 400kW.

Em 2006 foram efectuados ensaios com um sistema de tecnologia AWS (Archimedes Wave Swing), com uma potência instalada de 2MW, ao largo da Póvoa do Varzim. Os resultados obtidos foram positivos.

Actualmente encontra-se em fase de instalação um primeiro parque de energia das ondas, na Costa norte de Portugal, detido exclusivamente por investidores privados, utilizando a tecnologia Pelamis, em que parte das infra-estruturas são montadas em Peniche. Este parque está planeado para numa primeira fase, 2007, operar com uma potência de 2,25MW, havendo o objectivo da sua capacidade ser aumentada para 21MW, numa segunda fase.

(Projecto PETER)

GeoPalavra

Biocombustíveis: pior a cura do que a doença?

João Manuel Bernardo *Departamento de Ecologia da Universidade de Évora*

Contribuindo o sector energético, transportes incluídos, com 80% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE), definiu a União Europeia uma estratégia de política energética estabelecendo as chamadas metas 20-20-20 a atingir em 2020:

- Reduzir os GEE em 20% relativamente a 1990;
- Elevar até 20% a proporção de energias renováveis (actualmente 6,5%);
- Melhorar a eficiência energética em 20%;
- Atingir uma utilização de biocombustíveis para transporte de 10% (actualmente inferior a 1%); a meta de 30% em 2050 significaria numa redução de 18% de CO₂.

Os biocombustíveis (BC) são quase exclusivamente agrocombustíveis, i.e. bioetanol (produzido com milho ou cana de açúcar) e biodiesel (produzido a partir de colza e outras oleaginosas). Mesmo nos meios “ambientalistas” pareciam ser uma solução para vários problemas: dependência energética, revitalização de alguma agricultura mantendo as populações nas áreas rurais, e contribuição para o decréscimo das emissões de CO₂.

Mas hoje coloca-se a questão de saber se não será “pior a cura do que a doença” 2. A perspectiva ambientalista de uma produção de biocombustíveis à escala local, não industrial, por agricultores de tradição familiar cede agora lugar à política das grandes empresas da agro-indústria (o agrobusiness) com a entrada das petrolíferas no sector e a pretendida sustentabilidade desaparece.

Já em 2005, Pimentel & Patzek chamavam a atenção para a possibilidade dos biocombustíveis serem um mito. Analisaram os custos energéticos de produção de etanol a partir de milho e

chegaram à conclusão de que seriam necessárias 6597 kcal para obter 5130 kcal - i.e., eram maiores os custos de energia do que a energia obtida. Para o biodiesel as conclusões foram semelhantes³. Outros investigadores discordam desta análise e consideram que vale a pena pensar nos biocombustíveis, pelo menos como parte da solução^{4, 5, 6}.

Em termos climáticos, substituir petróleo por BC deveria ser positivo. O carbono emitido na queima do BC é afinal carbono que fora absorvido da atmosfera pelas plantas, daí não resultando qualquer aumento. Mas há libertação de GEE no processo de produção do BC e na generalidade dos estudos não têm sido correctamente avaliadas as quantidades de N₂O libertadas como consequência da utilização de fertilizantes azotados. O N₂O tem um efeito cerca de 300 vezes superior ao CO₂ como GEE. A reanálise dos balanços pode levar a que se conclua que o etanol produzido a partir de milho liberta mais GEE do que o uso de gasolina⁷.

Nesta matéria, maiores preocupações se levantam perante a possibilidade de com a pressão do mercado, largas áreas de floresta serem destruídas. As preocupações relativas às florestas tropicais levaram o WWF a alertar que o biodiesel a partir do óleo de palma só terá um efeito ambiental positivo se as novas plantações forem desenvolvidas em solos não florestais⁸.

Na revisão de vários estudos sobre produção de etanol com base em milho, Farrell e colaboradores sustentam que a redução de emissões é de 13% comparativamente com o petróleo mas unicamente se se ignorarem os processos no solo e as consequências das transformações do uso da terra⁹.

Segundo o estudo de Righelato & Spracklen, para um horizonte dos próximos 30 anos, o sequestro de carbono pela floresta tropical é 2 a 9 vezes superior ao que se pouparia em emissões com os BC produzidos na mesma área¹⁰. Referem ainda que as metas estabelecidas pela UE e USA relativamente a BC implicariam a destruição das florestas naturais e pastagens provocando a rápida oxidação do carbono da vegetação e solo, e criando assim um enorme aumento das emissões que excederia as que se pretende evitar. Consideram por isso que a recuperação dos ecossistemas seria bem mais positiva para a redução das emissões de carbono. Com efeito o cumprimento da meta de 10% de BC pela UE implica, se a produção dos biocombustíveis for europeia, a ocupação de 38% de toda a área agrícola (excluindo pastagens e pomares) ¹¹.

O Relatório Stern conclui que as alterações no uso de solo, principalmente desflorestação causada pela alastramento da agricultura, significam cerca de 20% do total de emissões de GEE, intensificando as alterações climáticas¹². A destruição massiva de ecossistemas envolve frequentemente queimadas e qualquer economia em emissões devida à utilização de biodiesel nas viaturas europeias é perdida já que muito mais elevadas emissões decorrem das alterações no uso do solo que se verificam no hemisfério Sul.

Assim, enquanto que numa perspectiva ocidental, os BC parecem positivos quanto a alterações climáticas, globalmente levam a maiores emissões de carbono. Na prática, os BC permitem que as nações industrializadas exportem emissões para o 3º Mundo.

Mas questões ambientais são frequentemente também económicas e sociais. Jean Ziegler, relator especial das Nações Unidas para o direito à alimentação, defende que converter alimento em combustível sem avaliar as consequências sociais é a receita para o desastre. Citando estudos segundo os quais encher um depósito com BC requer o milho suficiente para alimentar uma pessoa durante um ano, considera que a corrida aos BC pelas países industrializados pode constituir um "Crime contra a Humanidade"¹³. Como a OECD e FAO referem, com a pressão da procura, os preços dos produtos agrícolas dispararam e prevê-se que a tendência se mantenha afectando também o preço da carne devido ao aumento do custo das rações. O aumento da fome e da pobreza parecem consequências inevitáveis¹⁴.

Desapossados das terras, sem poder comprar rações para o gado, sem capacidade de autosubsistência alimentar, mais serão a caminho das periferias das cidades, e a tentar furar fronteiras como clandestinos. Entretanto a floresta desaparece, a biodiversidade diminui, os solos empobrecem, enormes volumes de água são

gastos, a eutrofização e contaminação das águas dispara devido à utilização massiva de fertilizantes e fito-fármacos. E os governantes europeus e americanos olham para o futuro, orgulhosos e optimistas.

1. EC, 2007. *An Energy Policy for Europe*, Brussels
2. Doornbosch, R. & Steenblik, R. 2007. *Round Table on Sustainable Development. Biofuels: Is the Cure Worse Than the Disease?* Rep. SG/SD/RT(2007)3/REV1, OECD, Paris
3. Pimentel, D. & Patzek, T.W. 2005. *Nature Resour. Res.* 14, 65–76.
4. Wang, M. 2005. in *15th International Symposium on Alcohol Fuels*. San Diego.
5. Farrell, A.E. et al. 2006. *Science* 311: 506–508
6. Koonin, S.E. 2006. *Science* 311: 435.
7. Crutzen, P.J. et al. 2007. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 7, 11191–11205.
8. Reinhardt, G., et al., 2007. *A Rainforest for Biodiesel? Ecological Effects of Using Palm Oil as a Source of Energy*. World Wildlife Fund, Frankfurt.
9. A. E. Farrell, A.E. et al. 2006. *Science* 311: 56.
10. Righelato, R. & Spracklen, D.V. 2007. *Science* 317: 902.
11. IEA, 2004. *Biofuels for Transport: An International Perspective*. Paris.
12. Stern N. 2006. *Review on the Economics of Climate Change*. Her Majesty's Treasury, London.
13. Ziegler, J. 2007. *The Impact of Biofuels on the Right to Food*. Report A/62/289. United Nations General Assembly, NY.
14. OECD-FAO Agricultural Outlook 2007-2016. Paris.

Este boletim está disponível na internet em
<http://www.cge.uevora.pt>

Todas as informações úteis para a próxima edição do **Geoboletim** deverão ser enviadas até ao dia 4 de Abril de 2008

Direcção e Coordenação Editorial

Alexandre Araújo

Correio electrónico: gboletim@uevora.pt

Depósito legal: 238091/06

ISSN: 1646-3676, Janeiro, 2008

Painel Editorial

Alexandre Araújo, Ana Maria Silva, António Miguel, Cristina Gama, Mourad Bezzeghoud e Rui Namorado Rosa

Tiragem: 500 Exemplares

Este Boletim é impresso em papel reciclado no Serviço de Reprografia e Publicações da Universidade de Évora

Apoio: FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

