

## ENERGIA



### PRIMEIRO PLANO O ESTADO DA ENGENHARIA!

▶ Página 6



### ENTREVISTA ENG. JOÃO DO NASCIMENTO BAPTISTA "O preço da energia terá tendência para subir"

▶ Página 46



### CASO DE ESTUDO NATURA TOWERS ECOLOGIA, ENERGIA E EFICIÊNCIA NUM COMPLEXO DE ESCRITÓRIOS

▶ Página 50



### HISTÓRIA EM PROL DA ELECTRIFICAÇÃO DO PAÍS

▶ Página 90

Propriedade: **Ingenium Edições, Lda.**

Director: **Carlos Matias Ramos**

Director-Adjunto: **Victor Gonçalves de Brito**

**Conselho Editorial:**

João Catarino dos Santos, José Luís Oliveira, Adélio Gaspar, Paula Dinis, Cristina Gaudêncio, Tiago Rosado Santos, Ana Maria Fonseca, Miguel Castro Neto, Francisco Castro Rego, Maria Manuela Oliveira, Vítor Manuel dos Santos, Helena Farrall, António Machado e Moura, António Martins Canas, António Liberal Ferreira, Armando Betencourt Ribeiro, Paulo Botelho Moniz

Edição, Redacção, Produção Gráfica e Publicidade: **Ingenium Edições, Lda.**

**Sede** Av. António Augusto de Aguiar, 3 D - 1069-030 Lisboa

Tel.: 21 313 26 00 - Fax: 21 352 46 30

E-mail: gabinete.comunicacao@ordemdosengenheiros.pt

**Região Norte** Rua Rodrigues Sampaio, 123 - 4000-425 Porto

Tel.: 22 207 13 00 - Fax: 22 200 28 76

**Região Centro** Rua Antero de Quental, 107 - 3000-032 Coimbra

Tel.: 239 855 190 - Fax: 239 823 267

**Região Sul** Av. António Augusto de Aguiar, 3 D - 1069-030 Lisboa

Tel.: 21 313 26 00 - Fax: 21 313 26 90

**Região Açores** Rua do Mello, 23, 2.º - 9500-091 Ponta Delgada

Tel.: 296 628 018 - Fax: 296 628 019

**Região Madeira** Rua da Alegria, 23, 2.º - 9000-040 Funchal

Tel.: 291 742 502 - Fax: 291 743 479

Edição e Coordenação de Produção: **Marta Parrado**

Redacção: **Nuno Miguel Tomás**

Colégios: **Alice Freitas**

Publicidade e Marketing: **Dolores Pereira**

Concepção Gráfica e Paginação: **Ricardo Caiado**

Impressão: **Lisgráfica, Impressão e Artes Gráficas, S.A.**

Rua Consiglieri Pedrosa, 90 - Casal de Sta. Leopoldina  
2730-053 Barcarena

Publicação **Bimestral** | Tiragem: **48.500 exemplares**

Registo no ICS n.º 105659 | NIPC: 504 238 175 | API: 4074

Depósito Legal n.º 2679/86 | ISSN 0870-5968

**Ordem dos Engenheiros**

**Bastonário:** Carlos Matias Ramos

**Vice-Presidentes:** José Manuel Pereira Vieira,

Victor Manuel Gonçalves de Brito

**Conselho Directivo Nacional:**

Carlos Matias Ramos (Bastonário), José Pereira Vieira (Vice-Presidente Nacional), Victor Gonçalves de Brito (Vice-Presidente Nacional), Fernando de Almeida Santos (Presidente CDRN), António Acácio Matos de Almeida (Secretário CDRN), Octávio Borges Alexandrino (Presidente CDRC), António Ferreira Tavares (Secretário CDRC), Carlos Mineiro Aires (Presidente CDRS), Maria Filomena Ferreira (Secretário CDRS).

**Conselho de Admissão e Qualificação:**

António Adão da Fonseca (Civil), Fernando Branco (Civil), Fernando P. Maciel Barbosa (Electrotécnica), Pedro Girão (Electrotécnica), José António Pacheco (Mecânica), Manuel Gameiro da Silva (Mecânica), Júlio Ferreira e Silva (Geológica e de Minas), Nuno Feodor Grossmann (Geológica e de Minas), Clemente Pedro Nunes (Química e Biológica), Jorge da Silva Mariano (Química e Biológica), Carlos Guedes Soares (Naval), Óscar Napoleão Filgueiras Mota (Naval), João Catalão Fernandes (Geográfica), José Alberto Pereira Gonçalves (Geográfica), António Fontalinas Fernandes (Agronómica), Raul Fernandes Jorge (Agronómica), Maria Helena de Almeida (Florestal), Maria do Loreto Monteiro (Florestal), Rui Vieira de Castro (Materiais), Maria Teresa Freire Vieira (Materiais), Gabriel Torcato David (Informática), Pedro Veiga (Informática), Arménio de Figueiredo (Ambiente), Fernando Santana (Ambiente).

**Presidentes dos Conselhos Nacionais de Colégios:**

Cristina Machado (Civil), Francisco de La Fuente Sanchez (Electrotécnica), Rui Marques de Brito (Mecânica), Carlos Caxaria (Geológica e de Minas), Eugénio Campos Ferreira (Química e Biológica), Nuno Antunes dos Santos (Naval), Ana Maria Fonseca (Geográfica), Pedro Castro Rego (Agronómica), Francisco Castro Rego (Florestal), António Correia (Materiais), Luis Amaral (Informática), Luis Marinho (Ambiente).

**Região Norte**

**Conselho Directivo:** Fernando Almeida Santos (Presidente), António Machado e Moura (Vice-Presidente), António Matos de Almeida (Secretário), Carlos Fernandes Alves (Tesoureiro).

**Vogais:** Carlos Duarte Neves, Vítor Lopes Correia, Maria Alexandrina Silva Menezes.

**Região Centro**

**Conselho Directivo:** Octávio Borges Alexandrino (Presidente), António Canas (Vice-Presidente), António Tavares (Secretário), Maria da Graça Rasteiro (Tesoureira).

**Vogais:** Rui Manuel Ribeiro, José Virgílio Geria, Altino Roque Loureiro.

**Região Sul**

**Conselho Directivo:** Carlos Mineiro Aires (Presidente), António Ferreira (Vice-Presidente), Maria Filomena Ferreira (Secretária), Maria Helena Kol (Tesoureira).

**Vogais:** Luis Filipe Ferreira, Alberto Krohn da Silva, José Manuel Sardinha.

**Secção Regional dos Açores**

**Conselho Directivo:** Paulo Botelho Moniz (Presidente), Victor Corrêa Mendes (Secretário), Manuel Hintz Lobão (Tesoureiro).

**Vogais:** Manuel Rui Viveiros, José Silva Brum.

**Secção Regional da Madeira**

**Conselho Directivo:** Armando Ribeiro (Presidente), Luis Gouveia Correia (Secretário), Rui Dias Velosa (Tesoureiro).

**Vogais:** Francisco Pereira Ferreira, Elizabeth de Olival Pereira.

# SUMÁRIO

## 5 editorial

- Energia: um desígnio nacional

## 6 primeiro plano

- O Estado da Engenharia!

## 10 notícias

## 14 regiões

## 21 tema de capa: energia

- 22 Política Energética e Energias Renováveis
- 26 Dependência Energética e Dependência Financeira
- 29 Eficiência Energética a bom ritmo
- 30 Emissões de carbono e sustentabilidade ambiental
- 32 “O Preço das Renováveis” e “A Evolução do Preço do Petróleo”
- 34 A Energia Hidroeléctrica em 2020
- 36 Energia Nuclear: que futuro?
- 40 A cogeração: falta de evidência ou excesso de confusão
- 42 Smart Grids, Mobilidade Eléctrica e Cidades Inteligentes. Don't worry, be happy...
- 44 Energia Eólica. Um projecto industrial em Portugal

## 46 entrevista

- Eng. João do Nascimento Baptista, Director-geral da Elecpor – Associação Portuguesa das Empresas do Sector Eléctrico; Presidente e Coordenador Científico e Técnico da Comissão do Plano Energético Nacional (1988-1995)  
“O preço da energia terá tendência para subir”

## 50 caso de estudo

- 50 Natura Towers. Ecologia, Energia e Eficiência num complexo de escritórios
- 54 Baterias. Mais soluções do que problemas

## 58 colégios

## 74 comunicação

- 74 MECÂNICA – Estudo comparativo da motorização de automóveis
- 80 INFORMÁTICA – Redes de Sensores sem Fios com Desempenho Controlado - Projecto FP7 GINSENG

## 86 conselhos jurisdicional e disciplinares. acção disciplinar

## 88 legislação

## 90 história

- Em prol da electrificação do País I

## 92 crónica

- A estrada fractal para as partições

## 95 em memória

## 96 internet

## 97 livros

## 98 agenda



Carlos Matias Ramos | Director

## Energia: um desígnio nacional

A sociedade contemporânea tem sido caracterizada por um consumo sempre crescente de energia e essa realidade tenderá a manter-se nas próximas décadas, à medida que os designados países emergentes vão cumprindo as diversas etapas do seu processo de desenvolvimento. O nível e a qualidade de vida das populações e a actividade económica desenvolvida pelas empresas estão totalmente dependentes da energia, nas suas duas componentes principais: os combustíveis e a electricidade. Portugal não foge a esta realidade, bem evidenciada, por exemplo, pelo aumento de consumo de electricidade entre 1995 e 2010, da ordem de 78%, correspondendo a um crescimento médio anual superior a 5%.

A elevada dependência energética de Portugal constitui uma das principais fragilidades da nossa economia. Efectivamente, Portugal importa cerca de 85% da energia primária que consome, o que representa uma factura extremamente pesada que fragiliza a nossa economia e a qualidade de vida. Esta factura tem um valor muito significativo, com as importações energéticas a totalizarem 8,2 mil milhões de euros em 2010.

Salienta-se que a energia consumida em Portugal resultante de importação é de origem fóssil (petróleo, carvão e gás natural), com implicações ao nível estratégico e do desenvolvimento económico e da competitividade das nossas empresas. A utilização de combustíveis fósseis, para além de provocar importantes impactes ambientais, impõe a necessidade de reforçar a segurança energética, reduzindo a nossa dependência das importações de petróleo e gás do estrangeiro. Este aspecto assume particular importância face à volatilidade dos mercados abastecedores de energias fósseis e à instabilidade em alguns dos países fornecedores.

No que se refere aos impactos ambientais, a UE quer reduzir em 20% as emissões de gases com efeito de estufa até 2020 (relativamente aos níveis de 1990), promovendo principalmente a utilização de energias renováveis e limitando o consumo de energia.

Este objectivo pressupõe o aumento da utilização das energias renováveis (eólica, solar, biomassa, etc.), isto é, dos nossos recursos endógenos, e a redução do consumo, mediante um aumento da eficiência energética.

No caso português, o aproveitamento destes recursos impõe a necessidade de construir reservas estratégicas de água que só poderão ser obtidas mediante albufeiras de grande capacidade de armazenamento, as quais deverão conter, para além de volumes úteis para exploração em condições normais, “reservas de emergência” adequadas para utilização em períodos críticos de grande carência. A estratégia que tem sido adoptada, de reforço do nosso parque eólico aumenta a importância em dispor de aproveitamentos hidroeléctricos que funcionem como “buffers”, possibilitando a resposta rápida à procura, face às oscilações da oferta com esta origem, resultante da aleatoriedade deste recurso, o vento, e à conseqüente necessidade de armazenamento de energia não consumível no momento da geração.

Em relação à eficiência, vários autores referem que para produzirmos um euro de riqueza (PIB), se consome 2,47 vezes mais energia do que em França, ou 1,49 vezes que em Espanha. Vários passos têm sido dados no sentido de uma significativa melhoria. Efectivamente, de acordo com os dados da ADENE, Portugal ultrapassou os objectivos em eficiência energética para

2010, tendo também cumprido 37% das metas estabelecidas para 2015 no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, o que significa, a preços correntes, uma economia anual superior a 350 milhões de euros na factura energética com o exterior.

As questões energéticas, ocupando, desde há muito tempo, um espaço relevante nas preocupações dos agentes económicos e políticos, têm de ser encaradas numa lógica do aproveitamento integral dos nossos recursos, que são escassos, tendo em conta a dependência energética e necessariamente a questão do custo das diversas fontes de produção. ■

**As questões energéticas (...) têm de ser encaradas numa lógica do aproveitamento integral dos nossos recursos, que são escassos, tendo em conta a dependência energética e necessariamente a questão do custo das diversas fontes de produção.**

## O ESTADO DA ENGENHARIA!

**JOÃO NUNES**

Executive Manager Property & Construction, Engineering & Manufacturing e Supply & Procurement  
na Michael Page International Portugal

**C**omeçamos o ano de 2011 a colocar sérias questões sobre o que será o futuro económico do país e em que moldes conseguiremos ultrapassar os desafios que nos esperam. Quando analisamos a Economia, debatemo-nos sempre nos sectores Industriais e de Construção, pois os mesmos têm uma enorme representatividade na criação de valor à nossa Economia.

Deixemos a análise económica e as principais estratégias de recuperação para os especialistas e debruçemo-nos sobre o presente e o futuro dos quadros de Engenharia de Portugal e como poderão continuar a crescer profissionalmente em cenário de forte abrandamento económico.

De modo a credibilizar e justificar os dados que iremos apresentar neste artigo, é importante perceber o que tem sido o papel da Michael Page no mercado nacional e internacional, assim como a nossa esfera de actuação.

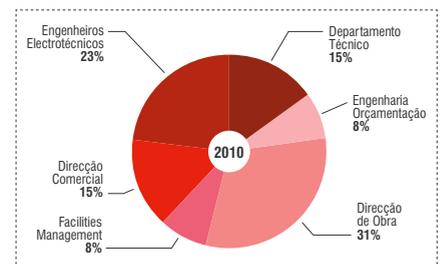
A Michael Page International é uma multinacional de Recrutamento & Selecção Especializado de quadros médios e superiores, presente em Portugal desde o ano 2000. Inicialmente especializada em perfis Financeiros, Comerciais e de Marketing, desenvolveu a nível mundial uma Especialização para o recrutamento de quadros de Engenharia, criando áreas específicas para recrutamento em Construção, Indústria e Logística. Em pouco mais de cinco anos, a Especialização já representa 17% da facturação do Grupo e regista em 2011 um crescimento de 46,4% face a 2010. Em Portugal a área de Engenharia representa 22% da facturação nacional e em 2011 apresenta já um crescimento de 65,3% face ao primeiro trimestre de 2010. O crescimento da área de negócio não está obviamente ligado ao crescimento da Economia nacional, mas sim ao aumento da quota de mercado da Michael Page, o que nos oferece uma dimensão no mercado que nos permite traçar uma fotografia bastante abrangente do sector.

O sector da Engenharia em Portugal é composto por diferentes realidades que tentaremos abordar isoladamente, descrevendo, em função da nossa experiência, os principais indicadores que o mercado nos oferece, de modo a conseguir contabilizar e antever algumas tendências. Analisaremos em maior detalhe o sector da Construção e da Indústria, mercados que apresentam tendências bastante distintas.

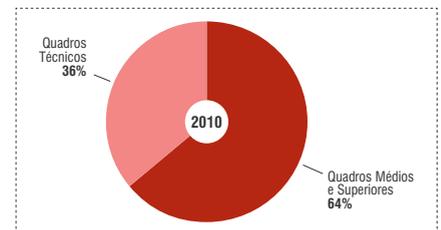
### QUADROS MÉDIOS E SUPERIORES NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

No sector da Construção, em 2010, as funções mais procuradas estão directamente ligadas à Produção, com forte predominância de Direcção de Obra e diferentes áreas de especialidade. A alteração principal, face ao que tínhamos assistido em 2009, foi o acréscimo da procura a nível de Direcções Comerciais, resultado já do aumento e diversificação da estratégia de internacionalização das empresas portuguesas.

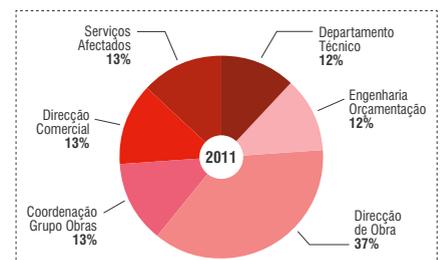
Para além dos principais perfis geralmente procurados, verificámos em 2010 o aumento da procura em dois nichos, nomeadamente a nível da manutenção de edifícios e da Engenharia Electrotécnica também de manutenção e projecto.



Das colocações efectuadas pela Michael Page, em 2010, 64% foram Quadros Médios e Superiores, sendo os restantes 36% de Quadros Técnicos ou de Quadros com menos de cinco anos de experiência profissional.



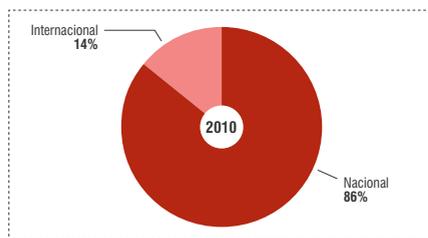
Em 2011 mantemos a mesma orientação, sendo que verificamos já uma tendência do crescimento de funções de Coordenação de Grupo de Obras, resultado do investimento feito em 2010 no reforço das áreas comerciais. Em 2011 continuamos a verificar que a aposta a nível comercial continua bastante forte. A grande mudança, a que assistimos no primeiro trimestre de 2011, é que 100% das colocações foram de quadros médios e superiores.



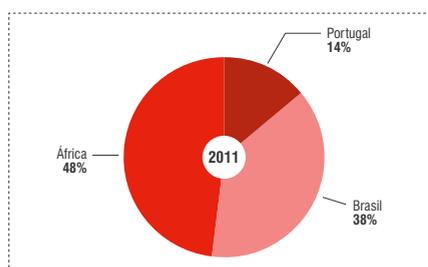
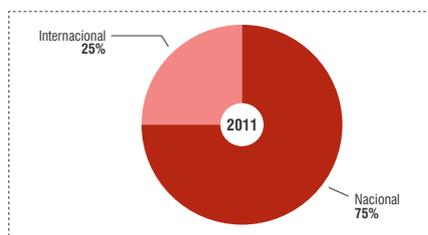
No sector da Construção, em 2009, começámos a absorver um acréscimo significativo



da procura de quadros para mercados internacionais, com 10% das colocações a serem feitas em mercado externos, nomeadamente África. Em 2010 continuámos a verificar o acréscimo da procura externa, que totalizaram 14% das colocações da área de Construção. A quase totalidade dos candidatos foi colocada em funções de Direcção de Obra ou Direcção de Produção. Apesar do acréscimo da procura externa, nos últimos dois anos, ainda existiam projectos de alguma dimensão em Portugal, que permitiam manter e dinamizar alguma procura interna, representando a ainda grande movimentação de quadros a nível nacional.



Actualmente, o cenário é totalmente distinto, a mudança que assistimos foi imediata e bastante profunda. Das colocações feitas em 2011, 25% foram para o mercado Internacional e actualmente 86% dos processos a decorrer são para mercados externos, nomeadamente Brasil e África.



Os indicadores demonstrados não significam uma quebra na procura de perfis médios e superiores no mercado da Construção, mas sim uma variação bastante acentuada face à localização dos projectos. A justificação lógica seria a falta de investimento em obras públicas, que leva à aposta por parte das empresas nacionais em mercados externos. Contudo, esta estratégia já data de há bastante tempo, e a oferta internacional não permitiu às empresas nacionais compensarem a quebra na

procura nacional. Isto poderia levar-nos a concluir que teríamos menor procura de quadros de construção face a 2010. No entanto, regista-se o oposto, sendo que actualmente temos em carteira um número significativamente superior de ofertas face a 2010.

Este dado baseia-se num pressuposto de Capital Humano e não de crescimento do volume de negócios das empresas nacionais, ou seja, a actual procura que verificamos é resultado do nível técnico dos quadros nacionais e da reputação que gozam a nível internacional.

Actualmente, 50% dos clientes da Michael Page na área da Construção são empresas externas que procuram em Portugal quadros médios e superiores para os seus projectos, nos seus países de origem ou a nível internacional. A encabeçar a procura temos as maiores empresas de construção do Brasil, assim como grandes grupos privados brasileiros com investimentos de construção a nível nacional ou em África. No nosso portfólio temos também empresas espanholas, com investimentos em África, e que apresentam enormes dificuldades em encontrar profissionais com disponibilidade internacional em Espanha, utilizando o mercado nacional como fonte de selecção, embora esta procura tenha vindo a decrescer muito significativamente.

O grande fenómeno que pode, de facto, apresentar uma alternativa viável aos quadros portugueses é o actual momento económico do Brasil e a capacidade de investimento das empresas brasileiras. A título de exemplo, temos actualmente processos a decorrer para uma empresa brasileira que tem um plano de investimentos em novas construções, essencialmente na América Latina e África, equivalente a sensivelmente um terço do PIB português. O responsável deste plano de investimentos, disse-nos que o sucesso do seu plano poderá passar pelo recrutamento de quadros portugueses.

Este movimento ascendente do investimento externo brasileiro apresenta, de facto, grandes mais-valias para os quadros portugueses, uma vez que o mercado brasileiro não consegue gerar os quadros técnicos necessários para fazer face a este crescimento. Do ponto de vista empresarial, o momento é também de oportunidade para as empresas portuguesas, pois serão certamente parceiros estratégicos a nível da empreitada. Em qualquer um dos casos, este investimento fará com

que continue a existir uma migração de quadros, seja directamente para os grandes promotores estrangeiros ou para as empresas nacionais que os acompanharão. Por isso, podemos já concluir que 2011 e, possivelmente, os próximos anos, serão anos de emigração no sector da Construção em Portugal.

Do ponto de vista salarial, não verificámos grandes variações a nível nacional, mantendo o mercado desta forma alguma equidade em relação aos anos anteriores. A nível internacional, temos assistido a uma mudança dos pressupostos de remuneração, nomeadamente para níveis mais baixos. Esta alteração, é perfeitamente lógica pois deriva do equilíbrio da oferta e da procura. Uma característica interessante tem sido o facto de o recrutamento para projectos no Brasil, por empresas brasileiras, não ser feito numa óptica de expatriados, pelo que os candidatos, aquando da mudança, têm de analisar o desenvolvimento profissional que poderão atingir em detrimento da anterior motivação puramente salarial.

## QUADROS MÉDIOS E SUPERIORES NO SECTOR DA INDÚSTRIA

O sector da Engenharia Industrial, à imagem de praticamente todos os sectores da Economia portuguesa, também atravessa momentos de incerteza. A conclusão a que todos já chegámos é que a Indústria tradicional terá de avançar a nível tecnológico, de modo a que o incremento da produtividade possa ajudar a combater os elevados custos de produção que Portugal tem vindo a apresentar.

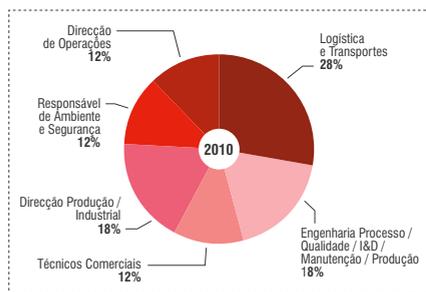
No sector Industrial torna-se mais complicado efectuar uma visão abrangente do sector, pois consoante o tipo de produção existem realidades bastantes distintas. Não conseguimos apresentar dados dos sectores mais tradicionais da Indústria, uma vez que usualmente não utilizam os serviços especializados de consultoria de Recrutamento por questões de cultura organizacional.

Tradicionalmente, os sectores de maior procura são o Automóvel, Químico, Metalomecânico, Equipamentos e Electrónico. Fundamentalmente são estes os sectores onde a Engenharia portuguesa tem capacidade técnica e produtiva reconhecida e onde existem vários casos de sucesso que permitem a Portugal encarar de futuro a localização de novos investimentos assentes em Engenharia qualificada.

A par da Indústria, iremos também apresentar alguns dados do sector da Logística, uma vez que este conta com cada vez mais profissionais de Engenharia, que têm tido um papel importante no aumento da competitividade da Indústria portuguesa.

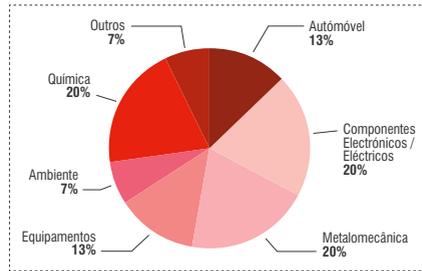
Em 2010, assistimos a uma procura significativa de quadros na área de Logística e Transportes, pois, desde 2008, o sector tem apresentado níveis de crescimento interessantes, nomeadamente devido à externalização de Operações Logísticas, assim como as reestruturações das cadeias de abastecimento, como resultado da diminuição dos custos operacionais. Tal movimento tem levado a uma procura crescente de quadros médios e superiores pela sua capacidade de visão estratégica e de implementação de melhores práticas, ao contrário da tradicional recorrência a perfis de índole operacional. Em 2010 assistimos também a um aumento na busca de perfis de Investigação e Desenvolvimento, o que nos confirma o crescimento da Indústria portuguesa na cadeia de valor, não sendo exclusivamente um país de produção, dando os primeiros passos na criação de uma capacidade própria de desenvolvimento de novos produtos e métodos de produção.

A procura significativa de quadros superiores a nível industrial é sinónimo que ainda existe investimento no sector e na procura da excelência operacional, nomeadamente através de processos de reorganização e reestruturação de custos.



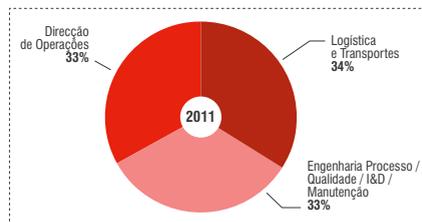
Do ponto de vista sectorial, os sectores que mais recrutaram em 2010 são a Electrónica/Eléctrico, Metalomecânica e Química/Petroquímica. Denotamos o crescimento do sector Metalomecânico e Químico com 20% do valor total de contratações, sendo que em 2009 um outro bastante forte foi o de produção de Equipamentos e Alimentar. Os mesmos, em 2010, não demonstram relevância. Outra tendência que verificámos em 2010 foi o início do crescimento da procura na área

da produção de componentes automóveis, uma vez que em 2009 houve uma quebra acentuada neste sector e uma quase estagnação no recrutamento de novos quadros.

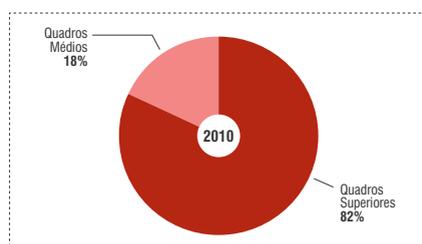


No início de 2011 assistimos a uma ligeira contracção no sector, mas no início do segundo trimestre verificamos já alguma retoma, nomeadamente no sector Alimentar. As empresas cuja maior percentagem de produção se destina a exportação conseguem verificar alguns crescimentos interessantes, o mesmo não se pode dizer das empresas viradas para o mercado interno, que, devido à contracção do mesmo, apresentam algumas dificuldades e vêem-se obrigadas a profundos processos de optimização de custos.

Os perfis mais recrutados neste ano têm sido os que habitualmente mais desenvolvemos, dando especial enfoque ao sector da Produção de Equipamentos e nomeadamente o Calçado que aparece novamente como um sector em crescimento e com potencial de investimento. Um dado interessante prende-se com o elevado número de funções de primeiras linhas desenvolvidos já este ano, o que significará algum investimento futuro em quadros médios, resultado de reestruturação ou crescimento.

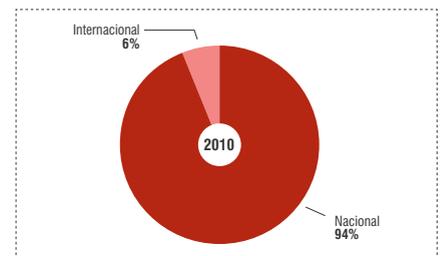


Podemos também verificar que em 2010, 82% das colocações efectuadas foram de quadros superiores, valor esse que em 2011 é de 100% das colocações. Estes dados con-



firma-nos que poderemos assistir ainda este ano, a um aumento do recrutamento de quadros médios e perfis técnicos.

A relação entre o mercado nacional e internacional não é muito relevante no mercado Industrial, uma vez que somente 6% das colocações em 2010 foram fora de Portugal. É um valor residual e resultado de investimento por parte de empresas nacionais em mercados externos, nomeadamente África.



O sector Industrial está num processo de lenta retoma, visto que em finais de 2008, e durante 2009, caiu abruptamente, resultado da crise dos mercados internacionais. A Indústria flutua consoante o crescimento ou decréscimo dos principais mercados internacionais, uma vez que a nossa Indústria é altamente dependente do mercado de exportação, nomeadamente da Europa.

O sector carece de muitas reformas de fundo, de modo a poder enfrentar os desafios do futuro e a reforçar a sua competitividade para poder angariar mais investimentos externos. Portugal já é visto como um país de mão-de-obra especializada, logo de maior valor, daí estar na encruzilhada de não poder oferecer um destino para a mão-de-obra intensiva, mas não ter ainda capacidade de se posicionar junto dos mercados de maior valor acrescentado pois não tem uma dimensão significativa no que toca à Investigação e Desenvolvimento.

Temos tido acesso a alguns possíveis investimentos externos para o desenvolvimento de centros de Investigação e Desenvolvimento, contudo são projectos que demoraram a concretizar-se, mas que poderão apresentar uma solução sustentada para o sector Industrial.

Também no sector da Indústria, continuamos a exportar muitos quadros superiores, resultado do crescimento profissional que atingem dentro das organizações onde se encontram, o que denota o reconhecimento da capacidade dos profissionais portugueses, que continua a ser maior do que a dimensão do mercado onde actua. ■

## OE e CICCIP acordam mobilidade de engenheiros civis em Portugal e Espanha

Para o processo mútuo de acreditação e reconhecimento dos títulos profissionais dos engenheiros civis, para efeitos do exercício das suas actividades profissionais, em regime de estrita igualdade e reciprocidade, tanto em Portugal como em Espanha, o Bastonário da Ordem dos Engenheiros (OE), Eng. Carlos Matias Ramos, e o Presidente do Colégio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCIP) de Espanha, Eng. Edelmiro Rúa Álvarez, assinaram um protocolo de mobilidade, em Valença, no passado dia 25 de Março.

Edelmiro Rúa Álvarez referiu que este protocolo representa o culminar de “um trabalho conjunto de oito anos”. O presidente do Colégio de Espanha referiu a importância dos engenheiros portugueses inscritos na OE obterem o reconhecimento em Espanha num quadro de maior mobilidade e estreita ligação que une os dois povos. Tendo como pano de fundo a Ponte Internacional que liga Valença à localidade espanhola de Tui, representando “uma cooperação” de 125 anos entre os dois países – “o projectista era espanhol e o director de obra português” – o Eng. Carlos Matias Ramos afirmou que passam a existir “alternativas para pessoas altamente compe-

tentes” exercerem a sua actividade na área da Engenharia Civil em Portugal e Espanha.

O Bastonário referiu que “a mobilidade na Europa é uma realidade” e que ambos os países pretendem “engenheiros de qualidade”. “É uma jangada de pedra da Engenharia”, acrescentou. Matias Ramos referiu que estão a decorrer esforços no sentido de celebrar acordos da mesma natureza com 19 entidades similares de diferentes países de língua portuguesa e espanhola. “Este protocolo é também, de certo modo, um catalisador de um acordo que estamos a fazer com todas as associações dos engenheiros de diferentes países de língua portuguesa e espanhola”.



Estão em curso diligências similares com outras entidades, tais como a ICE em Inglaterra e o CONFEA no Brasil, que têm por objectivo estimular a mobilidade, criando paridade dos engenheiros e as condições para um mais fácil reconhecimento mútuo, por parte dos profissionais de todos os países envolvidos.

O Protocolo encontra-se disponível para consulta no Portal do Engenheiro, em: [www.ordemengenheiros.pt](http://www.ordemengenheiros.pt)



## Assembleia de Representantes aprova importante medida relativa à admissão na OE

No passado dia 26 de Março realizou-se, em Coimbra, a Assembleia Representantes da Ordem dos Engenheiros (OE) onde foi aprovada a deliberação de admitir “licenciados, mestres e doutores em Engenharia correspondentes aos 1.º, 2.º e 3.º ciclos de estudos superiores, respeitando as diferenças de qualificação e competências na admissão, nos termos do regulamento a aprovar pela Assembleia de Representantes”.

Com esta deliberação, que contou com os votos favoráveis de 78% dos Representantes, e face ao disposto no Estatuto da OE, nomeadamente nos artigos 1.º e 7.º, fica de vez clarificada a admissão na Ordem dos licenciados “pós-Bolonha”.

## 1.ª Conferência Anual da AME

A Associação Mutualista dos Engenheiros (AME) vai organizar, a 28 de Junho próximo, em parceria com a União das Mutualidades Portuguesas e com a Ordem dos Engenheiros, a sua 1.ª Conferência Anual subordinada ao tema “Soluções Solidárias de Resposta à Crise”.

Preende-se nesta Conferência equacionar não só os desafios de carácter social que a presente crise coloca à sociedade portuguesa, bem como debater a importância e multiplicidade de respostas dadas pelas instituições de solidariedade social, na diversidade das suas iniciativas.

A Conferência vai realizar-se no auditório da sede da Ordem dos Engenhei-

## OE com novas parcerias

Foi recentemente estabelecida uma parceria entre a Ordem dos Engenheiros (OE) e a Universidade Católica Portuguesa, no âmbito do “Executive Master em Gestão para a Sustentabilidade”, através da qual os membros da Ordem usufruem de um desconto de 20% no valor das propinas. Em termos de estrutura, o Programa está organizado em três Formações Avançadas autónomas: Princípios Económicos e Financeiros para a Sustentabilidade, Pilares do Desenvolvimento Sustentável e Gestão Estratégica Sustentável. A frequência dos três blocos conferirá o grau de “Executive Master”. Com uma duração total de 200 horas, o Programa terá início em Setembro, com edições em Lisboa e no Porto.

Na área da medicina dentária foi firmado um protocolo com o Instituto de Implantologia, que prevê descontos para os membros da Ordem em diversas especialidades. <http://oe.ordemengenheiros.pt/regalias>



ros, em Lisboa, e conta, para além da conferência de abertura a ser proferida pelo Professor Alfredo Bruto da Costa, com a realização dos Painéis “Diversas Iniciativas de Combate à Pobreza”, com as intervenções dos Presidentes da Caritas Portuguesa e do Banco Alimentar Contra a Fome; “Importância do Mutualismo e das Misericórdias”, com o Presidente da União das Mutualidades Portuguesas e do Provedor da Santa Casa da Misericórdia de Vila Nova de Gaia; e “Os Desafios do Empreendedorismo Social”, com as intervenções do Dr. Miguel Alves Martins, Presidente do Instituto de Empreendedorismo Social e do Eng. Eugénio Viassa Monteiro, da AESE – Associação de Estudos Superiores de Empresa.

Programa, Informações e Inscrições estão disponíveis no site da AME, em: [www.mutualidadeengenheiros.pt](http://www.mutualidadeengenheiros.pt).

## Petição “Atribuição do grau de mestre aos titulares das licenciaturas pré-Bolonha” com Relatório Final da AR

O Conselho Nacional das Ordens Profissionais (CNOP) submeteu à Assembleia da República (AR), a 11 de Janeiro de 2011, a Petição “Pela atribuição da equivalência do grau de mestre aos titulares das licenciaturas pré-Bolonha com formação de 5 ou 6 anos”.

A Petição, divulgada pela Ordem dos Engenheiros, contou com 50.071 assinaturas e deu entrada na Comissão Parlamentar de Educação e Ciência, na sequência de despacho do Presidente da Assembleia da República.

Após audição dos peticionários e de questionado o Governo, através do Gabinete do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, bem como o Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas e o Conselho Coordenador dos Institutos Politécnicos, a referida Comissão Parlamentar irá criar “um grupo de trabalho para dar execução aos objectivos referenciados, que deverá finalizar os seus trabalhos e apresentar as suas conclusões à Comissão”.

O Relatório encontra-se disponível para consulta no Portal do Engenheiro, em: [www.ordemengenheiros.pt](http://www.ordemengenheiros.pt)

## CNOP elege novos órgãos sociais

O Bastonário da Ordem dos Médicos Dentistas, Dr. Orlando Monteiro da Silva, assumiu, no passado dia 18 de Fevereiro, a presidência do Conselho Nacional das Ordens Profissionais (CNOP) para o triénio 2011-2014. A Assembleia Geral é agora presidida pelo Dr. Alex Himmel, Bastonário da Ordem dos Notários, e o Conselho Fiscal pelo Dr. António Monteiro, Bastonário da Ordem dos Revisores Oficiais de Contas.

Além da eleição dos novos órgãos sociais, e respectiva tomada posse, a Assembleia Geral do CNOP analisou também as implicações do Novo

Código Contributivo e planeou a audiência na Comissão Parlamentar de Educação e Ciência, que se viria a realizar alguns dias mais tarde, a 23 de Fevereiro, para apreciação da Petição 128/XI/2ª “Pela atribuição da equivalência do grau de mestre aos titulares das licenciaturas pré-bolonha com formação de 5 ou 6 anos”.

Do CNOP fazem parte as seguintes Ordens Profissionais: Advogados, Arquitectos, Solicitadores, Biólogos, Economistas, Enfermeiros, Engenheiros, Farmacêuticos, Médicos, Médicos Dentistas, Médicos Veterinários, Notários, Psicólogos e Revisores Oficiais de Contas.



## “Projecto e Construção de Grandes Obras Subterrâneas”

Realizou-se no dia 4 de Maio, no auditório da sede da Ordem dos Engenheiros (OE) em Lisboa, a conferência subordinada ao tema “Projecto e Construção de Grandes Obras Subterrâneas”, organizada pela OE em colaboração com o Colégio Nacional de Engenharia Geológica e de Minas (CNEGM).



Na primeira parte da sessão, moderada pelo Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, foi apresentado o Projecto ALPTRANSIT – Nova Transversal Ferroviária Alpina (NEAT), com especial incidência no Túnel de base del San Gottardo que, com cerca de 57 quilómetros de comprimento, se trata do mais longo túnel ferroviário em execução. A primeira apresentação, realizada pelo Dr. Rinaldo Volpers, geólogo consultor, abordou diversos aspectos do projecto, em particular as condicionantes geotécnicas implicadas na execução de uma obra desta dimensão que, em certos troços, atinge uma altura de recobrimento de 2.500 metros. O se-



gundo orador, Eng. Walter Frei (GeoExpert), abordou a aplicação da “prospecção sísmica híbrida” em projectos de engenharia geotécnica, com apresentação de interessantes casos de estudo, para além do caso do Túnel de San Gottardo (mais informações sobre este projecto podem encontrar-se em [www.alptransit.ch](http://www.alptransit.ch)).

Na segunda parte da sessão, moderada pelo Eng. Paulo Caetano do CNEGM, abordaram-se algumas experiências portuguesas em obras subterrâneas recentes. Foram oradores o Eng. Jorge Bento (COBA), com o caso da obra urbana do túnel da Quinta Magnólia, no Funchal, o Eng. Luís Teixeira (Somague), com a experiência do maior túnel em Portugal, o túnel rodoviário do Marão, e o Eng. Vasco Dinis (Somague), com o caso da complexa obra subterrânea de reforço de potência da barragem da Bemposta. Depois de ambas as sessões seguiram-se momentos de interessante debate com larga participação da numerosa assistência presente. A organização da conferência agradece o apoio dos patrocinadores “Cittá di Lugano” e “Hotel Palácio Estoril”.

## UE pretende abolir automóveis a combustíveis fósseis nas cidades até 2050

A Comissão Europeia apresentou recentemente o novo “Livro Branco dos Transportes” da União Europeia, que designou por “Roteiro para um espaço único europeu de transportes – Rumo a um sistema de transportes competitivo e eficiente no uso dos recursos”.

O documento, que define as linhas gerais da política europeia de transportes até 2050, apresenta

como principal meta a redução do CO<sub>2</sub> em cerca de 60 a 70%, até 2050. Para tal, uma das propostas contidas no Livro sugere o condicionamento da circulação de automóveis a gasolina, diesel ou gás nas cidades dos 27 países da UE a partir de 2030, de modo a abolir essa circulação nos 20 anos seguintes.

Em alternativa a esse meio de transporte, o Livro

aposta no desenvolvimento do transporte ferroviário e na construção de infra-estruturas que potenciem o uso de automóveis eléctricos, bem como numa alteração da fiscalidade automóvel, para que esta penalize fortemente os automóveis mais poluidores.

Actualmente, cerca de 25% das emissões de CO<sub>2</sub> da UE são provenientes dos transportes.

## Seminário “Prevenção de Riscos Profissionais – Preservar o Passado, Proteger o Futuro”



A Ordem dos Engenheiros (OE), através da Comissão Executiva da Especialização em Engenharia de Segurança, em colaboração com o Centro Nacional de Protecção contra Riscos Profissionais (CNPRP), levaram a efeito, no dia 27 de Abril, o Seminário “Prevenção de Riscos Profissionais – Preservar o Passado, Proteger o Futuro”.

O evento, que permitiu assinalar o 49.º aniversário do CNPRP, constituiu uma oportunidade de colocar em confronto a memória histórica da evolução do papel do Centro na protecção das doenças profissionais – Preservar o Passado – e perspectivar os desafios do futuro – Proteger o Futuro – através da visão prospectiva acerca da mudança de paradigma no mundo do trabalho, dos riscos emergentes e seus desafios nas novas formas de intervenção.



A Sessão de Abertura contou com a presença da Ministra do Trabalho e Solidariedade Social, Dr.ª Maria Helena André, bem como do Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, e do Presidente do Conselho Directivo do Instituto da Segurança Social, Dr. Edmundo Martinho, tendo deixado uma mensagem de reforço da importância da prevenção dos riscos profissionais e do CNPRP na resposta aos desafios futuros num contexto de sociedade complexa, em permanente mudança e sujeita a novos riscos.

Os trabalhos técnicos foram organizados em dois painéis e respectivas mesas redondas. No painel “Preservar o Passado” e na mesa redonda “A mudança de paradigma no mundo do trabalho” participaram representantes do CNPRP e parceiros Sociais – UGT, CEP e CCP – tendo deixado o testemunho da

memória institucional e social das doenças profissionais, a evolução da lista de doenças profissionais e sua relação com as condições de trabalho (económicas e sociais) em Portugal, nos últimos 50 anos, a participação dos parceiros sociais na gestão do CNPRP e as respectivas visões (empregadores e trabalhadores) quanto à prevenção e reparação das doenças profissionais e a prevenção dos riscos profissionais. As intervenções proferidas permitiram evidenciar o compromisso das respectivas instituições, na actuação segundo princípios e valores que promovem a prevenção de riscos e doenças profissionais, assumindo a existência de condições de trabalho adequadas à protecção da saúde e segurança dos trabalhadores um direito e desígnio fundamental.



No painel “Proteger o Futuro” e na mesa redonda “Riscos emergentes – novos desafios e formas de intervenção” interveio a ACT, através do Inspector-geral do Trabalho, bem como representantes do CNPRP, da OE e Instituições Universitárias com trabalhos de investigação no domínio dos riscos emergentes. Mais especificamente, foram abordados os temas: Formas integradas de intervenção na prevenção de riscos profissionais; A organização do trabalho e a emergência de novos riscos psicossociais no século XXI; Prevenção e controlo de riscos psicossociais – a responsabilidade social das empresas e o papel da gestão; Lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho – a necessidade de uma cultura de prevenção; Riscos emergentes e os novos desafios associados às nanotoxicologias; Sistemas de vigilância e monitorização de riscos profissionais na perspectiva dos desafios para uma actuação em rede; e a Especialização em Engenharia de Segurança – Um contributo da OE para a prevenção de riscos.

Perante as intervenções realizadas, concluiu-se que estão a ser desenvolvidos os trabalhos conducentes à disponibilização do conhecimento associado aos novos riscos e respectivas ferramentas de prevenção e controlo, concomitantemente com o indispensável contributo da Engenharia de Segurança, o que, associado à determinação e liderança institucional do CNPRP neste âmbito, e o trabalho em rede na sua missão pública, permite encarar com confiança os desafios do futuro neste domínio de actuação das políticas públicas.

As intervenções do Seminário estão disponíveis no Portal do Engenheiro, em [www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers/apresentacoes](http://www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers/apresentacoes)



## OE promove Dia da Engenharia na Tektónica

A Ordem dos Engenheiros (OE), em parceria com a AIP, assinalou no passado dia 5 de Maio, o Dia da Engenharia, inserido no programa da “Tektónica – Feira Internacional de Construção e Obras Públicas”, com um seminário subordinado ao tema “Novos Mercados para a Engenharia Portuguesa”.

O programa abriu com uma apresentação do Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, sobre a “Internacionalização da Engenharia Portuguesa” e com o Director da Feira, Jorge Oliveira.

Seguiu-se um painel de oradores de prestígio que apresentaram casos de sucesso de realizações portuguesas no campo da Engenharia, em diversas partes do mundo como Magreb, África Austral, América Latina, Europa Ocidental e Central e Médio Oriente.

Foram abordadas várias áreas de negócio, de acordo com os diferentes Colégios da OE, focando-se o desenvolvimento tecnológico na monitorização e ins-

trumentação, o ambiente, as energias renováveis, a competitividade e as obras públicas.

Relativamente às obras públicas, dada a natureza da feira em que a temática se inseria, marcaram presença as empresas de projecto COBA, Armando Rito Engenharia e LCW-Consult, e as de construção Ramos Catarino, Grupo Lena, Etermar, MSF, Teixeira Duarte, Mota-Engil e Soares da Costa.

Foram feitas, entre outras, apresentações específicas referentes a um emissário em Marrocos com 2m de diâmetro, e comprimento superior



a 2.000m, parte em túnel e parte em tubagem afundada, a uma ponte sobre o Rio Limpopo, em Moçambique, com uma extensão de 490m, e a uma ponte de tirantes sobre o Rio Catumbela em Angola, com uma extensão de 438m e um vão central de 160m.

Estiveram ainda representadas a Geoide, a Efacc e a Tecneira, do grupo proCME.

Após a sessão de encerramento efectuou-se uma visita à Feira, a convite da Directora-geral da AIP, Dr.ª Maria João Rocha de Matos, que culminou com a Gala Tektónica onde foram distribuídos prémios nas áreas da Inovação, Internacionalização e Reabilitação em Engenharia e Arquitectura. Na Reabilitação, uma área em franco crescimento, foi galardoado o Eng. João Appleton, na categoria de Engenharia, pelo seu largo envolvimento neste tipo de projectos. O prémio foi entregue pelo Eng. Carlos Matias Ramos.



Foto: Santos Almeida

## Câmara de Lisboa aprova Estratégia de Reabilitação

A Câmara Municipal de Lisboa (CML) aprovou, no dia 27 de Abril, o projecto de delimitação da área de reabilitação urbana, com a fundamentação constante da “Estratégia de Reabilitação Urbana de Lisboa – 2011/2024”. Neste documento constam um conjunto de objectivos estratégicos e de medidas a implementar para tornar Lisboa uma cidade “mais atractiva, dinâmica, competitiva e mais inclusiva”.

Concebida com base no levantamento efectuado ao estado de conservação do edificado, do espaço público e de uma primeira estimativa do investimento a realizar na reabilitação da Cidade, a Estratégia constituiu-se enquanto instrumento de orientação para a actuação do município, fazendo o enquadramento das suas acções com o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana e propõe a classificação de toda a área consolidada de Lisboa como ARU, a qual será, após parecer do IHRU e consulta pública, submetida a deliberação da Assembleia Municipal.

De acordo com a estimativa da autarquia para 2011, mais de 163.781 das 292.611 casas da cidade precisam de reparação, 26.654 das quais

a necessitar mesmo de grandes intervenções. Os dados apontam igualmente para a existência de mais de 15 mil fogos muito degradados.

As previsões da CML indicam que, aplicando a Estratégia definida, o número de casas a precisar de obras reduzirá drasticamente em 2024, altura em que pouco mais de 41 mil fogos precisarão de reparação e menos de quatro mil estarão muito degradados.

Para conseguir concretizar a Estratégia proposta, a autarquia prevê uma mobilização de meios que compreende os financiamentos para o Programa de Investimentos Prioritários de Apoio à Reabilitação Urbana (PIPARU), com um total de 117 milhões de euros, as verbas do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), com 52,5 milhões, e as do jogo do Casino, com 36 milhões.

O documento “Estratégia de Reabilitação Urbana de Lisboa 2011-2024” está disponível em:

[www.cm-lisboa.pt/archive/doc/Estrategia\\_Reabilitacao\\_Urbana\\_Lisboa\\_2011-2024.pdf](http://www.cm-lisboa.pt/archive/doc/Estrategia_Reabilitacao_Urbana_Lisboa_2011-2024.pdf)

## Eleição do Vinho Verde do Ano 2011



Integrado nos "I Encontros Vínicos do Vinho Verde", promovidos pela Ordem dos Engenheiros Região Norte (OERN), em colaboração com o município de Viana do Castelo, Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes, Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, Escola de Hotelaria e Turismo de Viana do Castelo e o Turismo do Porto e Norte de Portugal, foram anunciados no passado dia 16 de Abril, num Jantar de Gala na Escola de Hotelaria de Turismo de Viana do Castelo, os vencedores do Vinho Verde do Ano, nas categorias Vinho Verde Branco, Vinho Verde Tinto, Vinho Verde Rosado e Vinho Verde Espumante Branco.

O anúncio dos distinguidos esteve a cargo de Vítor Correia, Vogal do Conselho Directivo da OERN e Coordenador do Colégio de Engenharia Agronómica. A primeira categoria anunciada foi a do Vinho Verde Branco, cuja escolha recaiu na Casa de Oleiros, da sub-região de Amarante, que se fez representar por Pedro Ferreira, responsável técnico. O diploma e respectiva distinção foram entregues por Gonçalo Magalhães, em representação da Comissão de Viticultura, e pelo Delegado Distrital da OE de Viana do Castelo, Vítor Lima. Na categoria Espumante Branco a marca vencedora foi o MIOGO, dos Vinhos Norte, da sub-região do Ave. O diploma e a distinção foram entregues a Vera Lima, proprietária, pelo Presidente

do Conselho Directivo da OERN, Fernando de Almeida Santos, e pela Delegada-adjunta de Viana do Castelo, Teresa Mota. No Vinho Verde Rosado foi eleito o vinho da Adega Cooperativa de Vale de Cambra, cujo prémio foi entregue ao Presidente da Direcção, José Alberto Pinheiro e Silva, por Ana Paula Vale, em representação da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima e pelo Coordenador do Conselho Regional do Colégio de Engenharia Agronómica, Vítor Correia.



Na última categoria, Vinho Verde Tinto, o vencedor foi a Adega Cooperativa de Ponte de Lima, representada pela Presidente da Direcção, Maria Celeste Patrocínio. O prémio foi entregue pelo Presidente da Câmara Municipal de Viana do Castelo, José Maria Costa, e pela Directora da Escola de Hotelaria e Turismo, Cristina Felix. Este evento, que surgiu integrado no programa geral "Cidade do Vinho 2011" contemplou na



manhã do dia 16, no Forte de Santiago da Barra, o Seminário "Novidades tecnológicas na vinha e no vinho", que deu a conhecer e debater os mais recentes e promissores avanços associados à produção e consumo do vinho, divulgando muitos novos olhares sobre a técnica, a tecnologia e a prática. Simultaneamente, e durante todo o dia, no edifício dos antigos Paços do Concelho de Viana do Castelo, na Praça da República, estiveram em mostra os vinhos verdes melhor classificados na selecção da OERN possibilitando a degustação a cerca de 150 pessoas.

O programa deste encontro incluiu também um Curso de Iniciação à Prova de Vinhos, "Descubra como sabe provar", no Museu do Traje, aberto ao público em geral e que contou com a coordenação da Comissão de Viticultura, na pessoa de José Alberto Pinheiro e Silva, que, para além da matéria técnica, deu a conhecer a rota dos vinhos verdes e enquadrou o crescendo de importância dos vinhos verdes portugueses no panorama nacional e internacional.

Está em preparação um livro do evento que incluirá as intervenções do Seminário, os vinhos seleccionados e os vinhos premiados.

## "EU 2020 e as próximas perspectivas financeiras"



A OERN realizou no passado dia 15 de Abril, no auditório da sede regional, a palestra "EU 2020 e as próximas perspectivas financeiras", com a participação do Deputado Europeu, Dr. José Manuel Fernandes e do Presidente do Conselho Directivo, Eng. Fernando de Almeida Santos.

Nesta sessão de debate e de reflexão foi abordado o estado actual da economia portuguesa e europeia e o futuro da mesma. Na sua intervenção, José Manuel Fernandes apresentou a complexidade do financiamento das políticas europeias, o actual modelo de financiamento e o actual quadro financeiro plurianual. Referiu ainda a presente crise financeira, económica e social, com níveis de dívida de 80% e com o desemprego a afectar



10% da população activa da UE, destacando que "num mundo globalizado, nenhum país pode resolver eficazmente os problemas agindo de forma isolada".

Foi nesse sentido que para responder aos desafios políticos, e à actual situação, as instituições europeias aprovaram a Estratégia 2020. Esta estratégia tem por prioridades o crescimento sustentável, o crescimento inclusivo e o crescimento inteligente, pretendendo, entre outros objectivos, a

diminuição do número de pessoas em risco de pobreza, que 31% do PIB seja investido em I&D, que 75% da população com idades entre os 20 e os 64 anos esteja empregada, assim como facilitar a entrada de jovens no mercado de trabalho, melhorar o acesso ao financiamento para a investigação e inovação, modernizar os mercados de trabalho, aumentar a produção de energias renováveis, modernizar o sector dos transportes e promover a eficiência energética. O Deputado Europeu não deixou de indicar os pontos-chave para o crescimento, nomeadamente um mercado único, mais sólido, aprofundado e alargado, e também a importância das micro, pequenas e médias empresas. "Para que a Europa possa ocupar uma posição de liderança mundial, a indústria tem de estar em primeiro plano", afirmou.

## "Segurança do Trabalho na Construção" em discussão



A sede da Região Norte acolheu, no dia 23 de Março, um debate sobre a "Segurança do Trabalho na Construção", onde foram abordados temas como a eficácia e eficiência na coordenação de segurança e a forma-



ção de coordenadores de segurança. Neste evento, que contou com um elevado grau de adesão por parte dos associados, coube ao Eng. Fernando de Almeida Santos, Presidente da OERN, a abertura da sessão, onde participaram também o Eng. Manuel Alegre, no papel de moderador, e como

oradores o Eng. José Eduardo Marçal e o Dr. Camilo Valverde. Na sua intervenção, o Eng. Eduardo Marçal apresentou alguns exemplos de eficácia e eficiência, destacando como objectivos da Gestão e da Coordenação de Segurança a inexistência de acidentes, o cumprimento da legislação e o cumprimento dos sistemas de gestão

aplicáveis. Já o Dr. Camilo Valverde focou a sua atenção na apresentação de algumas propostas para a formação de coordenadores de segurança e saúde, sugerindo que não se devem apenas desenvolver as competências técnicas, mas também as competências relacionais e estratégicas. “As competências não podem ser adquiridas ape-

nas em contexto de formação, mas em contextos que integrem formação e experiência e conteúdos pluri-transdisciplinares”, referindo ainda que o processo de desenvolvimento deve estar alicerçado na construção de um colectivo profissional de agente de prevenção, devendo ser esse o papel da Ordem.



## Viagem de Grupo à Polónia 16 a 24 de Julho de 2011

A Região Centro está a organizar uma Viagem de Grupo à Polónia, a realizar no próximo mês de Julho, com visita às cidades de Varsóvia, Gdansk, Torun, Poznan, Wroclaw e Cracóvia, com passagem por vários locais emblemáticos daquele país, onde se inclui o antigo campo de concentração Auschwitz-Birkenau e as minas de sal de Wieliczka. Os interessados em participar deverão contactar os serviços da Região Centro para obter mais informações.



## “As Alterações Climáticas e a Agricultura Portuguesa”

No dia 7 de Abril teve lugar uma sessão, seguida de jantar-debate sobre as “Alterações Climáticas e a Agricultura Portuguesa”, orientada pela Dr.ª Ana Maria Cancellata de Abreu Paiva Brandão, e onde os cerca de 30 engenheiros agrónomos participantes tiveram oportunidade de escutar e debater a relevância do tema para a actividade agrícola onde é, por um lado, importante avaliar os possíveis impactos das alterações climáticas e, por outro lado, necessário estimar a contribuição da actividade na emissão de gases de efeito de estufa, usualmente expressa pelo cálculo da respectiva pegada de carbono.



Foram igualmente debatidas a antecipação da tomada de medidas de adaptação que pode vir a reduzir os impactos negativos e a potenciar os impactos positivos que se prevê virem a ocorrer no futuro em consequências das alterações climáticas, e as medidas de mitigação e de compensação que surgem como resposta capaz de minimizar a intensidade carbónica dos diferentes tipos de actividades humanas.



## “Estruturas de madeira com painéis maciços de madeira lamelada-colada cruzada – XLAM”

Os painéis de madeira XLAM são compostos por lamelas dispostas em estratos ortogonais, constituindo elementos capazes de trabalhar como laje (pavimentos e coberturas) ou com cargas no seu plano (paredes e vigas). Este desenvolvimento tecnológico tem permitido à construção em madeira alcançar projectos até agora só realizáveis com estrutura em betão ou aço.



Um dos exemplos mais representativos da construção com painéis XLAM encontra-se em Londres, onde foi construído um edifício de habitação de nove pisos. Nesta sessão técnica, realizada no dia 18 de Abril, foi detalhadamente apresentado pelo Eng. Luís Jorge o conceito, as suas principais características de desempenho e alguns projectos realizados.



## Visita Técnica à Martifer

O Colégio Regional de Engenharia Mecânica efectuou, no passado dia 13 de Abril, uma Visita Técnica à empresa Martifer. O grupo de 32 pessoas foi recebido no Auditório da Martifer Construções, onde representantes da MMC (Martifer Metallic Constructions) e MT Solar expuseram, nestas duas áreas, a intervenção da empresa tanto no mercado nacional como internacional e a importância do *know-how* e da Engenharia ao serviço do grupo.



Seguiu-se uma visita às instalações de produção de estruturas metálicas e, posteriormente, à Martifer Solar, onde foi dado a conhecer aos participantes o processo de fabrico de painéis solares fotovoltaicos. Por fim, foi visitado o edifício sede da Martifer.

A Martifer foi fundada em 1990, tendo então 18 colaboradores. Actualmente conta com cerca de 3.000, é detentora de 16 unidades industriais e está presente em 21 países. As principais áreas de negócio do grupo são a construção metálica e a energia solar.

## Workshop “Construir com Xisto”



As Delegações Distritais de Castelo Branco da Ordem dos Engenheiros e da Ordem dos Arquitectos realizaram, no dia 26 de Março, uma visita à mais recente aldeia a integrar a rede das “Aldeias do Xisto”, Sobral de São Miguel (freguesia do concelho da Covilhã). A visita incluiu também um Workshop subordinado ao tema “Construir com Xisto” e uma passagem pelo Hotel H20, em Unhais da Serra, onde se observou a aplicação do xisto numa obra contemporânea.

Com o Workshop pretendeu-se explorar a matéria-prima típica da região do Pinhal Interior, dando uma mostra da sua utilização na construção e ainda uma demonstração sobre a forma de aplicação, em que os formandos participaram activamente na construção de um muro.



## Constituição do Fundo "As Novas Fronteiras da Engenharia"

No dia 17 de Março realizou-se na sede regional da OE a cerimónia de constituição do Fundo "As Novas Fronteiras da Engenharia", destinado ao apoio do ensino e da divulgação da Engenharia. Este fundo é subscrito pela Região Centro da Ordem e por um conjunto de membros que fizeram parte da Comissão Organizadora do "ICEE 2007 – International Conference on Engineering Education, The Moving Frontiers of Engineering".

O Fundo tem como objectivo a atribuição anual de dois prémios:

- um prémio a atribuir ao melhor artigo ou comunicação relativo à educação no âmbito da Engenharia, da autoria de um docente das Escolas de Ensino Superior da Região Centro, com ensino de Engenharia;
- e um outro a atribuir ao melhor texto, relativo a Engenharia ou Tecnologia, da autoria de um aluno do Ensino Secundário ou do Ensino Básico.

Os recursos do Fundo são constituídos pelo saldo existente nas contas do "ICEE 2007" e pela contribuição, em igual montante, da Região Centro da



OE, totalizando 103.400 euros, bem como, no futuro, por todas as doações, legados, subvenções e contribuições recebidas e ainda pelos juros dos depósitos bancários abertos em nome do Fundo. A cerimónia de formalização do Fundo foi antecedida por uma actuação do "Ensemble de Saxofones do Conservatório de Música de Coimbra".

## Sessão Técnica sobre o "Preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos no SIRAPA"



Sob orientação da Eng.<sup>a</sup> Cláudia Jacinto, realizou-se no dia 14 de Março uma sessão de esclarecimento sobre o preenchimento do SIRAPA. O Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR) resulta da obrigatoriedade de registo preconizada no artigo 48.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

O preenchimento do MIRR é efectuado na plataforma do Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA), através de um portal da Internet de acesso reservado a utilizadores representantes de organizações ou responsáveis de estabelecimentos/instalações com obrigações legais no âmbito do ambiente.

## Visita às Obras do Sistema de Mobilidade do Mondego



A Região Centro da OE e a Metro Mondego levaram a cabo, no dia 12 de Março, uma Visita Técnica às obras do Sistema de Mobilidade do Mondego, entre Serpins e Alto de São João (Coimbra). A anteceder a visita teve lugar, da sede da Região, uma apresentação do projecto e da situação actual efectua-

da pelo administrador da Metro Mondego, Eng. João Rebelo. Seguiu-se a visita às obras em curso, tendo-se visitado os seguintes pontos: Serpins, Ponte de Serpins, Espírito Santo, Lousã, Lousã A, Corvo, Miranda do Corvo, Túnel do Vale do Mancebo, Moinhos, Futuro Parque de Materiais e Oficinas, Portela/Parque de Campismo, Ponte da Portela e Túnel das Carvalhosas.



## "Acabei o meu curso. E agora?"

A Região Centro foi co-organizadora, com o Grupo Local de Coimbra do Board of European Students of Technology (BEST Coimbra), de um simpósio sobre a inserção dos diplomados em Engenharia no mercado de trabalho. A acção foi integrada num conjunto de iniciativas no âmbito da promoção e divulgação da Engenharia, que incluíram os BEST Coimbra Company Days e a Competição de Engenharia. Nestas acções, empresas

e outras instituições são convidadas a apresentarem-se aos recém-graduados e estudantes da Universidade de Coimbra, através de *workshops*, stands publicitários, propostas de resolução de pequenos desafios (casos de estudo), ou conferências. No dia 3 de Março realizou-se o "BEST Coimbra Engineering Symposium" dedicado à inserção dos diplomados em Engenharia no mercado de trabalho, onde intervieram, ao nível institucional, o IEFEP, a ANJE e a OE, tendo o Presi-



dente da Região Centro, Eng. Octávio Alexandrino, apresentou uma comunicação sobre "A admissão na profissão e a regulamentação profissional". Foram ainda apresentados os testemunhos de duas empresas empregadoras de engenheiros: a RPR e a Blueworks.

## "Conversas do Final do Mês"



A Delegação Distrital de Aveiro promove mensalmente a realização de encontros técnicos, genericamente intitulados por "Conversas do Final do Mês". Conduzida pelo Doutor Miguel Coutinho do IDAD – Instituto do Ambiente e Desenvolvimento (Universidade de Aveiro), a Conversa "O Pico do Petróleo", de 25 de Fevereiro, versou sobre o choque petrolífero em curso. Nos últimos 30 anos, a sociedade industrial sofreu já o impacto de dois choques petrolíferos que tiveram como consequência as mais graves recessões económicas à escala global desde a 2.ª Guerra Mundial. Hoje regressa-se à situação dos anos 70, com subidas bruscas de preço e restrições de oferta, mas devido a conjunturas muito distintas. O choque de 70 resultou de motivações puramente políticas; a crise de 1990 foi consequência da invasão

do Kuwait pelo Iraque, mas a escassez momentânea de oferta foi rapidamente coberta pela capacidade produtiva de outros países produtores. Agora, estamos próximos de atingir o pico de extracção de petróleo à escala mundial, o que coincide com um esperado crescimento da sua procura. Ao procurar identificar os impactes sobre a sociedade portuguesa do gradual esgotamento das reservas de petróleo, avaliando as suas consequências a nível económico, social e ambiental, promoveu-se uma reflexão sobre esta temática, alertando tanto para as ameaças como para as oportunidades que daí poderão advir. "Telecomunicações – Redes de banda larga e serviços de nova geração" foi o tema abordado pelo Eng. Manuel Veríssimo Povoia Morgado Marques, na Conversa de 25 de Março. Engenheiro de Telecomunicações na PT Inovação, o orador abordou a arquitectura das redes de banda larga e serviços de nova geração nelas suportados, com especial ênfase para a arquitectura GPON e serviços IPTV.

## “Futuro da Prestação de Serviços” junta engenheiros e arquitectos



O futuro da prestação de serviços nas áreas de Engenharia e Arquitectura, bem como a internacionalização destes sectores de actividade, serviram de mote para um Seminário que juntou a Ordem dos Engenheiros (OE), a Ordem dos Arquitectos (AO) e a Associação Portuguesa de Projectistas e Consultores (APPC), no passado dia 13 de Abril, no auditório da OE, em Lisboa.

O evento, no qual participaram mais de centena e meia de pessoas, teve por objectivo reflectir sobre a actual situação económica do país e do mundo e sobre os necessários ajustamentos que a actividade empresarial terá de sofrer neste contexto. Foi presidido pelo Presidente do Conselho Directivo da Região Sul, Eng. Carlos Mineiro Aires e contou com a participação do Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, do Presidente da OA, Arq. João Belo Rodeia e do Presidente da APPC, Eng. Victor Carneiro.



Foram ainda abordadas as oportunidades de internacionalização das empresas do sector dos serviços, numa apresentação a cargo da Dra. Maria João Veiga Gomes, da AICEP Portugal Global.

O Seminário culminou num interessante debate, bastante participado pela audiência, cuja moderação ficou a cargo do Dr. Nicolau Santos, subdirector do semanário Expresso.

## Faro organiza formação em “Segurança Contra Incêndios em Edifícios”



Nos passados dias 1, 2, 8 e 9 de Abril, teve lugar, em Faro, uma Acção de Formação subordinada ao tema “Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios”.

Esta iniciativa, promovida pela Delegação Distrital de Faro da OE, em colaboração com o Conselho Directivo da Região Sul, veio dar resposta a muitas solicitações de colegas do Algarve, que aproveitaram a oportunidade para se valorizarem profissionalmente.

A formação teve como objectivo apresentar o Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE), o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RT-SCIE) e demais legislação complementar, com especial ênfase para os aspectos relacionados com o projecto e a exploração dos edifícios. As condições gerais de comportamento ao fogo, isolamento e protecção, as condições gerais dos equipamentos e sistemas de segurança, bem como medidas de autoprotecção, foram alguns dos aspectos também abordados na acção.

## Desafios da Engenharia Química e Biológica em jantar-debate



Os Engenheiros Clemente Pedro Nunes, Professor Catedrático Convidado do Instituto Superior Técnico (IST), João Carlos Bordado, Professor Catedrático do IST, e José Luis Moreira, Administrador da Biotecnol, S.A., foram os oradores convidados pelo Colégio Regional de Engenharia Química e Biológica para, num jantar-debate, abordarem a temática dos grandes desafios que se colocam à Engenharia Química e Biológica.

O evento, que reuniu à mesa mais de 30 participantes, decorreu no dia 31 de Março, no restaurante da sede da OE, em Lisboa.

A multidisciplinaridade que a formação em Engenharia Química e Biológica confere e que tem permitido aos engenheiros químicos e biológicos portugueses desempenharem actividades muito variadas, em diferentes tipos de empresas industriais, constitui suporte indispensável de muitas actividades industriais com importância para o futuro da economia do país. Por esta



razão, revestiu-se de particular relevância o debate sobre os grandes desafios que se colocam, no futuro, à Engenharia Química e Biológica, particularmente no panorama nacional. A discussão revelou-se bastante participada e proporcionou uma interessante abordagem dos desafios que se impõem ao sector em análise, antevendo-se boas perspectivas de desenvolvimento a médio e longo prazo.

## “Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento e de Saneamento”



No dia 25 de Março, o Colégio Regional de Engenharia do Ambiente promoveu a realização de um encontro, dirigido aos membros da OE e demais técnicos, sobre ferramentas informáticas que melhoram a eficiência energética dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais e casos de sucesso da sua aplicação, que contou com cerca de 30 participantes.

Tratou-se do segundo de uma nova série de eventos propostos aos membros, designada por “Benchmarking Lounge de Ambiente”, após o sucesso da sessão subordinada ao tema “Sistemas de drenagem e de tratamento de águas residuais urba-



nas com grande contributo de pluviais”, realizada em Dezembro passado.

Esta iniciativa tem como objectivo proporcionar o contacto com temáticas actuais e úteis, num ambiente distinto da formalidade inerente a seminários, conferências e cursos ou até à pressão associada a apresentações de possíveis fornece-

dores, feitas no seio das empresas ou instituições.

Assim, procura-se por uma via diferente – menos formal, mais aberta, como a que existe usualmente entre colegas que partilham o mesmo domínio do conhecimento – debater preocupações e temáticas comuns da vida profissional.



## Workshop “Segurança nos Estaleiros Navais”

O Colégio Regional de Engenharia Naval promoveu, no dia 6 de Abril, a realização de um *Workshop* sobre “Segurança nos Estaleiros Navais”. A acção decorreu no auditório da OE, em Lisboa, e contou com meia centena de participantes, que propuseram a realização de novos eventos sobre o tema nas outras Regiões da Ordem de forma a promover o tema junto de todos os membros da OE. Pretendeu-se, com esta iniciativa, informar os

técnicos que têm intervenção neste tipo de indústria sobre os riscos mais comuns, as suas possíveis consequências e as formas de os prevenir, através da apresentação de um caso prático: a Lisnave. Sendo esta empresa um dos grandes estaleiros de reparação naval do mundo, este tipo de informação é representativo da maior parte das situações que um técnico poderá encontrar a bordo de um navio, tanto a nível de riscos, como as medidas típicas que se tomam para pre-

venir acidentes e os fundamentos de tais procedimentos.



## Visita Técnica ao SATU de Oeiras



Decorreu no dia 25 de Março uma Visita Técnica ao Sistema Automático de Transporte Urbano de Oeiras (SATU), um sistema de transporte público de passageiros cuja primeira fase se encontra em funcionamento há já alguns anos.

No início da visita, promovida pelo Colégio Regional de Engenharia Electrotécnica, os responsáveis pelas operações do SATU fizeram uma breve exposição geral, referindo-se ao facto de se tratar de um sistema de transporte totalmente automático, sendo um dos poucos APM's (Automated People Mover) em funcionamento a nível mundial e único em Portugal. Após um breve histórico de desenvolvimento dos projectos e execução das obras, seus objectivos principais e dificuldades de implementação, foi igualmente feita referência ao modelo de operação e principais parcerias em



vigor. Descreveram-se ainda os princípios adoptados quer no desenho do sistema de transporte, quer nas soluções técnicas adoptadas.

Quanto ao primeiro foram apresentadas as fases de implementação (inicial já executada e futuras expansões), critérios de articulação e desenvolvimento. As soluções técnicas adoptadas foram referidas com algum detalhe, designadamente no que respeita aos princípios de segurança inseridos no desenho das estações, nos sistemas de apoio às operações e em particular aos utilizado-

res. Após esta informação, foi proporcionada uma visita guiada às estações e efectuado o trajecto entre elas, tendo sido possível verificar, com algum detalhe, as referidas soluções, designadamente a bilhética, sistemas de segurança destinados aos utentes (vigilância por câmaras em circuito fechado, mensagens sonoras, abertura e fecho de portas dos veículos e das estações), sistemas de tracção e equipamentos de via (pinça amovível dos veículos para comutação de cabos de tracção e de via).

Finalmente, foram visitadas as áreas técnicas mais significativas, designadamente a sala de máquinas de tracção e tensionamento dos cabos, zona de manutenção de veículos e central de supervisão do sistema. Nestas áreas foi possível observar os sistemas de operação automática e seus princípios de segurança redundantes (autómatos redundantes, sistemas de supervisão e videovigilância), bem como outros aspectos relacionados com a segurança dos componentes mecânicos, em particular os cabos tensores.

## “Explorações a Céu Aberto: Novos Desenvolvimentos”



O auditório da OE, em Lisboa, acolheu, no dia 23 de Março, o Seminário “Explorações a Céu Aberto: Novos Desenvolvimentos”. Organizado pelo Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas o evento contou com cerca de uma centena de participantes – com assinalável percentagem de não-membros – que confirmaram a actualidade e interesse do tema proposto.

A sessão de abertura esteve a cargo do Eng. Carlos Mineiro Aires, Presidente da Região Sul, que manifestou o interesse da Região na dinamização deste tipo de iniciativas, e ainda do Eng. Carlos Caxaria, Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Geológica e de Minas, que destacou a tão significativa presença de participantes.

O evento contou com diversos oradores, em quatro sessões organizadas de forma temática. A primeira sessão foi dedicada a novas tecnologias, métodos e soluções para a melhoria da eficiência energética, tendo sido apresentadas algumas aplicações. Foram oradores os Engenheiros Mário Amaral, da Metso, José Torres Marques, da Atlas



Copco, Carlos Costa, da Weg e a Eng.<sup>a</sup> Sofia Tavares, da EDP Serviços.

Uma segunda sessão centrou-se na caracterização dos maciços rochosos e do material rocha e ainda no efeito das vibrações geradas nos desmontes a fogo. Foram oradores os Engenheiros Raúl Pistone, da COBA, Pedro Bernardo, da SEC e a Eng.<sup>a</sup> Paula Rebola, do Cevalor. Na parte da tarde mais duas sessões tiveram lugar. Na primeira, inovação tecnológica associada à separação e concentração de minerais industriais por via óptica (Dr. Rui Vide, da Felmica) e projectos concretos de recuperação paisagística associada à indústria extractiva (Eng. José Oliveira, da Secil, Eng. Luís Morais, da DGEG, Dr. João Meira, da Visa Consultores, e Eng. Diogo Caupers, da Casa da Mesquita – Sociedade Agro-Industrial, S.A.) estiveram em destaque.

A última sessão foi reservada para um tema que tem suscitado várias questões no sector e que diz respeito ao enquadramento jurídico dos resíduos da indústria extractiva, tendo por orador o Dr. Silva Pereira, da DGEG.

Cada uma das quatro sessões foi seguida de animados debates, com ampla participação, moderados sucessivamente pela Eng.<sup>a</sup> Maria Teresa Carvalho, Eng. Paulo Caetano, Eng.<sup>a</sup> Paula Castanheira Dinis e Eng. Júlio Ferreira e Silva, membros de órgãos regionais e nacionais do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas.

O encerramento do Seminário ficou a cargo do Eng. Virgílio Rebelo, Coordenador do Conselho Regional Sul do Colégio, que anunciou para o mês de Junho a realização de um outro Seminário com o tema “Normalização na indústria extractiva – Reflexos na indústria da construção”.

## “Mercado Eléctrico em Portugal” debatido em Santarém



A Delegação Distrital de Santarém realizou, no dia 5 de Abril, um colóquio subordinado ao tema “Mercado Eléctrico em Portugal”.

O evento, que juntou quase 40 participantes, decorreu na sede da Delegação e teve como orador convidado o Eng. Joaquim Correia Teixeira, Director Comercial da EDP Distribuição.

Os diversos temas abordados, entre os quais a cadeia de valor e os agentes do negócio eléctrico, e as tarifas e o papel específico do consumidor final, deram origem a um debate que se revelou participado. No esclarecimento de dúvidas e questões, foi possível contar também com a colaboração dos Engenheiros Armando Palavras e Luís Relvas.

## Relatório e Contas 2010 e Orçamento 2011 aprovados por unanimidade



A Assembleia Regional da Região Sul teve lugar no passado dia 11 de Março, na sede da Região, em Lisboa. Durante a sessão, mais participada do que é habitual, foram apresentadas as actividades que decorreram em 2010,

bem como as Contas relativas ao exercício daquele ano e que mereceram a aprovação da totalidade dos membros presentes. O Eng. Carlos Mineiro Aires, Presidente do Conselho Directivo da Região Sul, teve ainda oportunidade de apresentar o Plano de Actividades e Orçamento para 2011, aprovados igualmente por unanimidade.



## Visita Técnica à ETAR da Guia



Realizou-se, no passado dia 17 de Março, uma Visita Técnica à ETAR da Guia (2.ª edição), da SANEST, S.A., promovida pelo Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia do Ambiente, em que participaram membros de várias Especialidades.

Os visitantes foram recebidos pelo Presidente do Conselho de Administração da empresa, Eng. Arnaldo Pêgo, e pelo Presidente da Comissão Executiva, Dr. Mateus Roque, tendo ainda contado com o acompanhamento do Responsável de Comunicação da empresa, Jorge Gomes, do Director de Engenharia, Eng. Santos Silva e do Director de Operação e Manutenção, Eng. Carlos Custódio.



A Visita começou com uma apresentação da empresa e do Sistema Integrado de Saneamento da Costa do Estoril, seguindo-se uma apresentação audiovisual sobre a nova ETAR da Guia, com particular incidência na fase de construção desta notável e importante infra-estrutura ambiental. Foram ainda focadas as medidas de mitigação que a empresa implementou na sequência do Estudo de Impacte Ambiental do empreendimento. Seguiu-se uma visita às instalações da fase líquida da ETAR, situadas na Guia, integralmente subterrâneas, para minimização dos impactes ambientais.

A Visita também abrangeu a fase sólida da ETAR, localizada a cerca de 4 km da fase líquida, que ocupa uma área de 4 ha e que inclui as etapas de recepção, espessamento, digestão e desidratação de lamas, para além da secagem térmica de lamas, tecnologia que é pioneira a nível nacional.

## “Cadastro Rústico: A Experiência da Galiza”



A sede da Região Sul, em Lisboa, acolheu no dia 28 de Fevereiro uma Conferência, seguida de um Jantar-debate, subordinada ao tema “Cadastro Rústico: A Experiência da Galiza”. A iniciativa, promovida pelos Conselhos Regionais Sul dos Colégios de Engenharia Florestal e de Engenharia Geográfica, foi correspondida com uma grande adesão de participantes, o que veio confirmar, uma vez mais, o interesse que este tema tem vindo a suscitar. A Conferência foi aberta pelo Presidente da Região Sul, Eng. Carlos Mineiro Aires, e encerrada pelo Secretário de Estado das Florestas e do Desenvolvimento Rural, Mestre Rui Barreiro, que sublinhou o empenhamento do Governo para encontrar soluções que permitam desbloquear o impasse que se tem verificado ao longo de décadas e que, nesse âmbito, foi criado um grupo de trabalho promovido por esta Secretaria de Estado e pela Secretaria de Estado do Ordenamento e das Cidades para estudar a situação específica dos espaços florestais, em particular, nas denominadas Zonas de Intervenção Florestal.



Concluída a sessão inaugural, foi dada a palavra ao principal orador da noite, o Professor Xesús Pablo González Vázquez, docente na Universidade de Santiago de Compostela, que expôs o modelo adoptado e implementado em Espanha, com destaque para a experiência na região da Galiza. Dadas as evidentes semelhanças entre esta região e o caso português, nomeadamente pela excessiva fragmentação da propriedade, esta apresentação foi atentamente seguida por todos os participantes.

O testemunho da experiência na Galiza acabou por tornar claro que as autoridades do país vizinho optaram por um modelo de cadastro distinto, mais pragmático e consideravelmente mais económico, respondendo todavia às funcionalidades,

exigências e objectivos da mais-valia de ter concluído e implementado o cadastro da propriedade rústica. Ainda que as metodologias desenvolvidas pelo país vizinho estejam de acordo com os normativos internacionais, em particular com as directivas da União Europeia, o cadastro espanhol apresenta um rigor cartográfico menos exigente que o modelo português, uma das razões pelas quais os custos de implementação são significativamente diferentes do modelo nacional. Tendo como pano de fundo a excelente exposição do orador, ficaram criadas as bases necessárias que serviram de mote para a discussão animada que teve lugar após a conferência e, sobretudo, durante o Jantar-debate. Os participantes partilharam experiências e deixaram contributos relevantes que permitiram enriquecer a reflexão em torno da situação portuguesa. Foram notórias algumas diferenças de posicionamento relativamente a esta problemática. De um lado, os engenheiros geógrafos com uma perspectiva fundamentalmente mais técnica na óptica do desenvolvimento desta ferramenta e, do outro, as engenharias florestal e agrónoma com preocupações mais evidentes na óptica do utilizador e da urgência e necessidade de conhecimento do território nacional progressivamente mais abandonado.



# TEMA DE CAPA

# ENERGIA

## 22 POLÍTICA ENERGÉTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS

**Luís Mira Amaral**  
Engenheiro e Economista

## 26 DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA E DEPENDÊNCIA FINANCEIRA

**João Cantiga Esteves**  
Professor de Finanças do Instituto Superior de Economia e Gestão,  
Universidade Técnica de Lisboa

## 29 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A BOM RITMO

**Dr. Alexandre Fernandes**  
Director-Geral da Agência para a Energia (ADENE)

## 30 EMISSÕES DE CARBONO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

**Eng. Mário Grácio**  
Director-Geral da Agência Portuguesa do Ambiente.  
Co-autoria: **Filomena Boavida**, Directora de Serviços do Departamento  
de Alterações Climáticas Ar e Ruído, e **Ana Teresa Perez**, Chefe  
da Divisão de Poluição Atmosférica e Alterações Climáticas

## 32 “O PREÇO DAS RENOVÁVEIS” E “A EVOLUÇÃO DO PREÇO DO PETRÓLEO”

**Eng. Afonso de Paiva e Pona**  
Coordenador da Comissão Executiva da Especialização em Energia  
da Ordem dos Engenheiros

## 34 A ENERGIA HIDROELÉCTRICA EM 2020

**Joaquim Silva Filipe**  
Engenheiro Electrotécnico; Director Geral do Grupo EDP;  
Administrador da EDP Produção

## 36 ENERGIA NUCLEAR: QUE FUTURO?

**Carlos Varandas**  
Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico;  
Presidente do Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

## 40 A COGERAÇÃO: FALTA DE EVIDÊNCIA OU EXCESSO DE CONFUSÃO

**Eng. Álvaro Brandão Pinto**  
Presidente da Cogen Portugal

## 42 SMART GRIDS, MOBILIDADE ELÉCTRICA E CIDADES INTELIGENTES DON'T WORRY, BE HAPPY...

**António Aires Messias**  
Engenheiro Electrotécnico; Inovgrid ACE (EDP)

## 44 ENERGIA EÓLICA UM PROJECTO INDUSTRIAL EM PORTUGAL

**Eng. Francisco Laranjeira**  
Managing Director da ENERCON

### ENTREVISTA

## 46 “O PREÇO DA ENERGIA TERÁ TENDÊNCIA PARA SUBIR”

**Eng. João do Nascimento Baptista**  
Director-geral da Elecpor – Associação Portuguesa das Empresas  
do Sector Eléctrico; Presidente e Coordenador Científico e Técnico  
da Comissão do Plano Energético Nacional (1988-1995)

### CASOS DE ESTUDO

## 50 NATURA TOWERS ECOLOGIA, ENERGIA E EFICIÊNCIA NUM COMPLEXO DE ESCRITÓRIOS

**Patrícia Erse Arruda**  
Arquitecta, Directora de Projecto Natura Towers, MSF TUR.IM

## 54 BATERIAS MAIS SOLUÇÕES DO QUE PROBLEMAS

**Eng. Pedro Sena da Silva**  
Presidente da Autosil  
**Eng. Fernando Azevedo**  
Director Técnico da Autosil

# Política Energética e Energias Renováveis

LUÍS MIRA AMARAL  
Engenheiro e Economista



## I. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ENERGIAS RENOVÁVEIS

No século XXI, a política económica tem de ter em conta a dimensão ecológica e ambiental, no contexto de recursos físicos que podem ser finitos. Caminhamos então para o conceito de **Desenvolvimento Sustentável**.

Por outro lado, as necessidades crescentes de energia das novas potências emergentes, a previsível escassez a prazo de combustíveis fósseis que são finitos, as preocupações ambientais, designadamente com a emissão de CO<sub>2</sub>, e a nossa dependência geoestratégica de fornecedores de petróleo e gás natural, levam-nos a ter que fazer uma **difícil e penosa transição para um sistema energético mais diversificado e menos dependente de combustíveis fósseis**, em que as **renováveis** e o **nuclear** irão dar o seu contributo do lado da oferta, ao passo que na gestão da procura teremos que fazer um esforço acrescido na **eficiência energética** e na **passagem para o veículo eléctrico e para os modos ferroviário e marítimo no transporte de mercadorias**, única forma de reduzir o petróleo nos transportes.

## II. POLÍTICA ENERGÉTICA

A dependência da nossa economia relativamente ao petróleo e ao gás natural (energia fóssil) é evidente e não é uma característica positiva, como acontece na maior parte dos países europeus. Esta dependência não deve, no entanto, constituir uma obsessão e uma justificação fácil para forçar a aplicação de medidas e soluções erradas e irracionais. Muito mais grave, e bem mais preocupante, é a dependência e a credibilidade do Estado português em relação aos mercados financeiros, onde tem de se financiar. Esgotada essa credibilidade, precisamos agora do pacote de ajuda financeira UE-FMI.

**O desenvolvimento recente das energias renováveis não se enquadra no conceito da “eficiência energética”,** antes pelo contrário, na maior parte dos casos constitui uma forma irracional e pouco eficiente para a produção de energia, tendo em consideração o actual estado do conhecimento científico e tecnológico.

As energias renováveis podem contribuir para a redução daquela dependência, mas nunca de uma forma significativa. Há que saber viver

com ela, minimizando os seus impactos e procurando reduzir os consumos energéticos pela via da utilização inteligente dos recursos. A política energética portuguesa, de certa forma a reboque das orientações de Bruxelas, tem-se centrado no apoio ao desenvolvimento das “energias renováveis” e principalmente no apoio à produção de energia eléctrica pela via eólica, com custos demasiado elevados para a capacidade financeira de um país sem dinheiro e endividado. É de estranhar, no mínimo, que Portugal seja na Europa o campeão das renováveis. Se a opção fosse assim tão boa por que razão é que outros países, bem mais ricos e desenvolvidos, não se posicionaram como nós?

Quando os factores de produção crescem mais do que o consumo, algo de errado se passa. Estamos a ter para a energia eléctrica em Portugal:

- Crescimento médio anual do consumo – 1,7%
- Crescimento médio de potência para a Produção em Regime Especial (PRE) – 20%
- Crescimento médio de potência ordinária térmica – 2,7%

Tal significa o seguinte:

- Criámos custos fixos ociosos nas centrais eólicas e nas centrais térmicas (como se está a ver com os sobrecustos dos CAE’s e os CMEC’s).

Se nas centrais já existentes, esses custos fixos já existiam e se podem por isso considerar como custos afundados (“sunk costs”), ao fazermos novas centrais eólicas e térmicas (para o apoio às eólicas), estamos a criar novos custos fixos que geram novos e pesados encargos financeiros para o país.

**Quando se fala em poupança na importação do carvão e gás natural com novas eólicas a instalar, tal redução tem de ser contrastada com os encargos financeiros adicionais dos investimentos que vão funcionar em regime sub-ótimo com capacidades ociosas.**

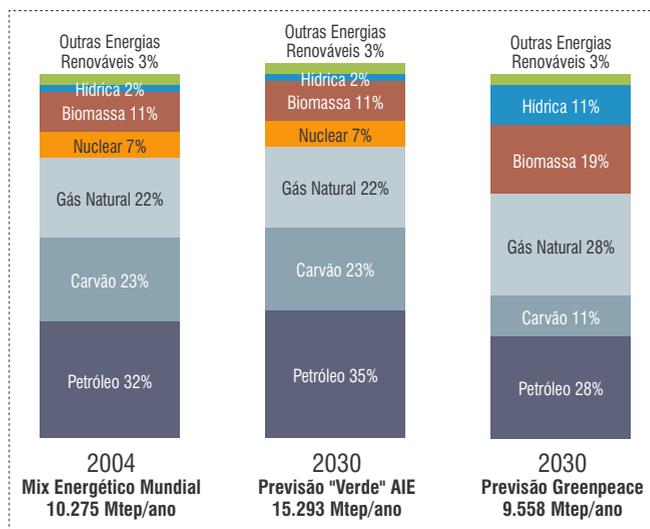
- Os investidores semi-públicos (EDP e GALP) e privados (Central do Pego) estavam a perder dinheiro em mercado nas novas Centrais de Ciclo Combinado a Gás Natural, e por isso exigiram e conseguiram que o Governo lhes garantisse o pagamento da potência instalada (no fundo, o pagamento dos custos fixos), produzam ou não energia.

Recentes projecções realizadas pela Agência Internacional de Energia (AIE) e pela ONG Greenpeace mostram que a contribuição das renováveis, em 2030, nunca ultrapassará os 3% na satisfação das necessidades em energia primária mundial, excluindo a hidroelectricidade.

A grande diferença entre estes dois cenários a 2030 está na dimensão da procura de energia e reflecte claramente a aposta mundial na eficiência energética, isto é, na optimização da utilização dos recursos energéticos. Nesta matéria, a nossa política energética muito pouco ou nada tem feito.

O actual Plano Nacional para a Eficiência Energética apresenta metas pouco ambiciosas para o aumento da eficiência energética: 1% ao ano. Este objectivo é atingível sem necessidade de intervenção polí-

tica do Estado e sem a aplicação de medidas específicas, cumprindo-se apenas devido às normais substituições de equipamentos obsoletos por outros naturalmente mais eficientes. Não existe uma verdadeira Política Nacional para a Eficiência Energética!



### III. PREÇOS DE ELECTRICIDADE E DÉFICES TARIFÁRIOS

A capacidade instalada de energia eólica (cerca de 3.400 MW) está a ser paga pelos consumidores portugueses, a preços entre 70 e 90 €/MWh, a fotovoltaica instalada (cerca de 75 MW) a cerca de 350 €/MWh e a microgeração a cerca de 587€/MWh, bem acima do preço de mercado da rede (o preço médio anual de mercado em Espanha, entre 2000 e 2004, foi de 32,2 €/MWh e de 50,8 €/MWh, entre 2005 e 2009<sup>1</sup>). Desde 2000 até ao presente, e de acordo com dados da ERSE, temos tido para a eólica os seguintes valores em €/MWh: 60,2 (2000), 62 (2001), 80,2<sup>2</sup> (2002), 84,1 (2003), 92 (2006), 93.7 (2009) e estimado em 91 (2010).

Os sobrecustos da Produção em Regime Especial tinham, através duma subsídio cruzada, sido passados para os consumidores domésticos, as microempresas e a iluminação pública (Baixa Tensão) poupando-se as empresas e as actividades produtivas de maior peso económico. Mas era óbvio não ser possível manter tal e gerar défices tarifários em bola de neve para o futuro.

### IV. O MIX ENERGÉTICO

O limite de energia renovável numa rede, com carácter volátil, depende do país, nomeadamente da sua extensão. Quanto maior o país, maior a diversidade meteorológica e a não simultaneidade de carga. Mesmo admitindo que Portugal se pode dar ao luxo de pagar tão elevados subsídios por tanta antecipação e voluntarismo, o limite de eólica encaixável por nós não deveria exceder cerca de 15% do consumo total de electricidade, o qual foi atingido em Dezembro de 2009, quando se começou a vender energia para Espanha a preço zero. Claro que não é tecnicamente impossível ir mais além, contudo, os sobrecustos escondidos sobem em flecha e não se vê que tal esteja a ser tido em consideração.

<sup>1</sup> Em 2005 entrou em vigor o mercado de emissões de CO<sub>2</sub>; parte do preço mais elevado, no período 2005-2009, resulta da subida do preço de combustíveis e uma outra parte da internalização de custos de emissões de CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup> O pacote legislativo de 2001, do Governo Guterres, conhecido por Programa E4, acrescentou 20€/MWh de subsídio à energia eólica, sem qualquer outra contrapartida de desenvolvimento industrial!

Um “mix” energético significa uma mistura equilibrada entre as várias formas de energia.

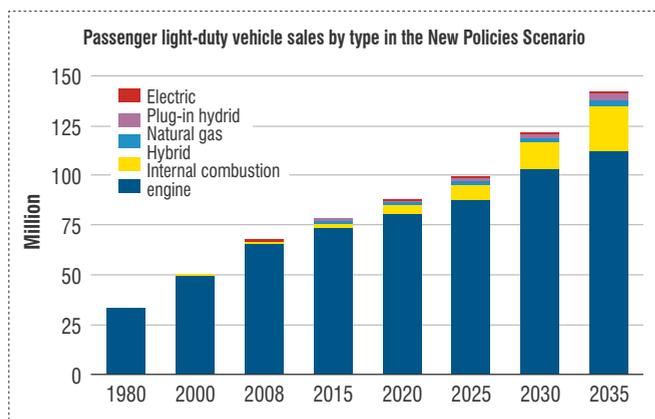
## V. POTÊNCIA E ENERGIA

Não tem havido o cuidado de esclarecer devidamente a opinião pública acerca da discrepância entre as potências instaladas nos parques eólicos e fotovoltaicos e os valores da energia efectivamente produzida. De facto, em virtude da sua intermitência, estas fontes primárias apenas poderiam ser complementares dos centros produtores tradicionais, mais controláveis e muito mais disponíveis. No caso eólica, como só há vento forte em pequena parte do ano, a potência média (aquela que produz energia) é de 25% da potência instalada.

Também na fotovoltaica, é fácil de perceber que só se utiliza a capacidade instalada para produzir energia quando há sol, de dia, e mais no Verão que no Inverno, o que leva a que, em média, só produzam 21% da potência instalada no caso das grandes centrais com painéis móveis como em Moura, mas apenas 15% no caso dos painéis fixos da microgeração.

## VI. O VEÍCULO ELÉCTRICO

O carro eléctrico ainda não está suficientemente desenvolvido para ser uma alternativa aos carros convencionais. Apresenta um grave problema que todos omitem: o elevado custo da bateria; o preço das baterias é das maiores desvantagens encontradas no projecto. Existem ainda graves problemas operacionais para carregar as baterias. Apresenta-se, a seguir, a previsão para 2035 do World Energy Outlook da AIE que confirma a não massificação do veículo puramente eléctrico nos tempos mais próximos.



## VII. AS RENOVÁVEIS E A DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA

Não obstante os enormes subsídios entretanto concedidos aos investimentos nas “novas energias renováveis”, o total conjunto da rubrica “Eólica, Geotérmica e Fotovoltaica” representou em 2008 apenas 2,11% do consumo total de energia primária em Portugal (admitindo-se que, em 2010, ultrapasse os 4%, uma vez que estas renováveis contribuíram em 18% para a produção total de electricidade), considerando toneladas equivalentes de petróleo (TEP) puras (dado que em termos práticos as TEP dependem obviamente do rendimento das centrais), tendo-se mantido a dependência energé-

tica em redor de 83% ao longo dos últimos dez anos. No entanto, há que admitir que estas energias, por si só, não resolvem o problema da importação de combustíveis fósseis e do uso dos derivados do petróleo.

É preciso que se perceba que as renováveis (barragens inclusive) que produzem electricidade não poupam um único barril de petróleo importado pois que:

- (1) Já não utilizamos petróleo na produção de electricidade;
- (2) O consumo de petróleo é basicamente no sector dos transportes e só quando houver massificação dos veículos eléctricos, o que infelizmente ainda vai levar muito tempo, é que a electricidade substituirá o petróleo.

O Instituto Nacional de Estatística mostra-nos que de Janeiro a Outubro de 2010, comparado com o período homólogo de 2009, houve um aumento de importações de combustíveis de 1.400 milhões de euros. As renováveis da moda não nos reduzem a dependência aflictiva do petróleo e vamos continuar a importar carvão e gás natural pois continuaremos a precisar das centrais térmicas quando não há sol ou vento! Até Novembro de 2010 houve 15,556 GWh de produção termoeléctrica contra 22,009 GWh no período homólogo de 2009, o que significará então, devido às renováveis, uma poupança de importação apenas de cerca de 174 milhões de euros em gás natural e carvão o que contrasta com um sobrecusto da Produção em Regime Especial bem superior!

A redução do consumo de petróleo terá de ser efectuada pelo drástico aumento de eficiência energética na frota, pelo uso dos biocombustíveis, pela passagem ao veículo híbrido-eléctrico no transporte de passageiros e pela passagem ao modo ferroviário nos transportes de mercadorias.

## VIII. A ENERGIA E A COMPETITIVIDADE – A ENE 2020: CONCLUSÕES

A ENE 2020 aborda genericamente todos os aspectos relevantes para uma política energética mas, na realidade, é redutora e os objectivos a considerar para a produção de electricidade através de origens renováveis são claramente desajustados e excessivos pelas razões atrás referidas.

Em conclusão, com esta política energética teremos cada vez mais:

- Uma ineficiente combinação de fontes de energia e de técnicas de produção de electricidade, bem como uma exploração incompleta das alternativas energéticas disponíveis, onde se incluem os transportes;
- Uma duvidosa incorporação sustentável de mão-de-obra e de desenvolvimento de clusters nacionais associados;
- Sobrecustos de produção de electricidade sem contrapartida relevante de redução de dependência ou de volatilidade de preços, ou um desajuste entre os custos e os preços políticos de electricidade (défices tarifários, com a habitual passagem do sobrecusto para a frente).

Estas opções têm origem em decisões políticas equivocadas, em que as autoridades decidem qual o “mix” energético politicamente mais correcto, ao mesmo tempo que querem evitar que as suas decisões se reflectam no inevitável encarecimento dos preços da electricidade! ■

# Dependência Energética e Dependência Financeira

JOÃO CANTIGA ESTEVES

Professor de Finanças do Instituto Superior de Economia e Gestão – Universidade Técnica de Lisboa

A sociedade contemporânea tem sido caracterizada por um consumo sempre crescente de energia e essa realidade tenderá a manter-se nas próximas décadas, à medida que os designados países emergentes vão cumprindo as diversas etapas do seu processo de desenvolvimento.

O nível e a qualidade de vida das populações e a actividade económica desenvolvida pelas empresas estão totalmente dependentes da energia, nas suas duas componentes principais, os combustíveis e a electricidade.

## COMBUSTÍVEIS

Relativamente aos combustíveis, é incontornável falar do petróleo, da sua importância e das dependências que tem originado, sobretudo, no chamado “Mundo Ocidental”. Com efeito, o negócio do petróleo funciona num regime de economia de mercado desenvolvido e muito sofisticado. Significa que o preço, a qualquer momento, é determinado pelo encontro das forças de mercado, as clássicas oferta e procura, e dessa combinação se forma o preço. Isto acontece em Bolsas de Valores organizadas e fortes, com enorme liquidez, espalhadas pelo Globo, com especial destaque para Londres e Nova Iorque.

Como referiu, recentemente, um ministro da OPEP, é o mercado que, em última instância, fixa o preço, sendo paradigmática a célebre frase de um antigo Secretário-geral da OPEP merecendo, por isso, ser reproduzida:

*“A lei da oferta e da procura é uma lei natu-*

*ral, impossível de ser alterada pelo homem, não pode ser eliminada por decisões políticas. Qualquer cidadão, mesmo que nada saiba sobre petróleo, percebe que o aumento da oferta implica queda de preços e que o aumento de procura provoca a sua subida.”.*

O petróleo ocupa, ciclicamente, o espaço central da comunicação social, em especial quando o seu preço muda de “patamar”. Foi assim nos anos 90, com o barril a assumir o nível de 25/30 USD; foi assim no início de 2005 ao passar para os 50/55 USD e, neste momento, com o novo “patamar” de 100 USD a ser assimilado, após a escalada pontual de 147 USD ocorrida em 2008! Como curiosidade, relembre-se que, em 1998, o preço estava em 10 USD! Em pouco mais de uma década passou de 10 para 100 USD!

Esta evolução acentuada e persistente, em particular na última década, deve ser analisada a dois níveis: a situação dos mercados mundiais do petróleo e as políticas energéticas dos países.

1. Quanto à evolução dos mercados, verifica-se que a dinâmica da oferta e procura mantém-se favorável a esta última, que continua a crescer a ritmos muito superiores do que no passado, particularmente devido à entrada de países como a China e Índia, no lote de consumidores relevantes de petróleo, e com o típico acréscimo de procura dos países industrializados. Alguns indicadores evidenciam a pressão contínua sobre a mesma:

25% da população mundial) representa “apenas” 8% do consumo mundial; os EUA consomem 25%.

b) Um americano médio consome 35 vezes mais energia do que o seu par indiano.

c) Na China há cerca de 40 milhões de veículos ligeiros (esperando-se 200 milhões dentro de 15 anos); nos EUA há 230 milhões.

Quanto ao lado da oferta, é evidente que não há falta de petróleo nem a sua produção é baixa. Apesar do enorme debate sobre quando começa o declínio na sua produção, permanece a ideia de que não há escassez e há muito ainda para extrair.

2. Quanto às políticas energéticas dos Estados europeus, constata-se que foram cometidos muitos erros nas últimas décadas ou, se quisermos, desde as primeiras crises petrolíferas nos idos anos de 70 (há quase 40 anos!). De facto, a Crise Petrolífera dos anos 70 apanhou o mundo desprevenido, quanto à sua dependência energética, e contribuiu para uma década crítica em termos económicos, com uma inflação galopante, taxas de juro elevadas, fim do padrão-ouro e dos câmbios fixos, em suma, recessão! Uma primeira consequência desta Crise foi, praticamente, a nacionalização do sector de extracção do petróleo a nível mundial, com os Estados a assumirem a sua propriedade e gestão. Ainda hoje, cerca de 80% deste negócio permanece nas mãos dos Estados.

Ora, os Estados (particularmente os europeus) em vez de chamarem a si a iniciativa e a aposta na investigação para encontrar alternativas sérias ao petróleo, optaram por capitalizar nesta matéria-prima tão sensível. Assim, introduziram uma política fiscal desastrosa que não incentivou, de forma sustentada, o aparecimento de novas alternativas, como hoje se pode comprovar, mas, em contrapartida, reforçou a sua procura e o seu consumo, aumentando a situação de dependência. As razões para as elevadas tributações que os Estados impuseram em cima do petróleo não só falharam como provocaram efeitos perversos. O financiamento dos Orçamentos do Estado, com base nos impostos sobre os produtos petrolíferos, foi um erro. Para os países produtores passou a mensagem de que os europeus “estão disponíveis” a pagar pelos combustíveis um preço muito superior ao seu valor real e este facto funcionou como incentivo a futuros aumentos do petróleo.

Se os consumidores europeus acham bem e “aceitam” pagar, por cada litro de gasolina, um preço em que cerca de um terço é composto pelo custo do combustível e dois terços é imposto para o Estado, então, os países produtores sentem e exploram a convicção de que, ainda, há muito aumento a fazer – o valor que os europeus atribuem ao petróleo é excepcionalmente elevado e o seu preço é tão baixo que os Estados ainda crescem 200% de imposto antes de chegar ao consumidor! Este facto permanece verdadeiro mesmo com o petróleo a ultrapassar os 100 USD!

Ora, o raciocínio dos produtores de petróleo é o seguinte: se os Europeus concordam em pagar a gasolina pelo triplo do seu custo, devido aos impostos, então, a OPEP, como principal “dono” da matéria-prima, vai exigindo sempre uma fatia mais equitativa; logo, o preço do petróleo, com esta política fiscal, só pode continuar a subir!

Esta política, de elevado risco, faz depender uma fatia importante do Orçamento de um produto (petróleo) cuja produção os europeus não controlam!

Aconteceu o inevitável! Os Estados, que deveriam ter procurado e investido fortemente nas alternativas ao petróleo, passaram a ser um dos principais beneficiá-

rios do seu consumo, e das diversas escaladas de preços, pois a receita recolhida, através de impostos, tornou-se indispensável para financiar os seus “generosos” Orçamentos.

Assim, os Estados ficaram reféns da sua própria política e, deste modo, se explica que, quase 40 anos após o primeiro choque petrolífero, não tenha havido avanços significativos para encontrar alternativas ao petróleo, em matéria de combustíveis!

Hoje, constatamos que o consumo aumentou, a dependência do petróleo é maior e, inacreditavelmente, não existe qualquer alternativa sustentada e consistente ao petróleo. As políticas energéticas falharam estrondosamente nos seus objectivos e, ao impor cargas fiscais brutais, limitaram-se a encher os cofres insaciáveis dos “monstros” escondidos por detrás dos orçamentos dos Estados.

Com efeito, à dependência energética dos Estados europeus pelo consumo do petróleo juntou-se uma outra, igualmente grave – a dependência financeira dos Orçamentos europeus do volume de impostos a cobrar sobre os produtos petrolíferos.

Acresce que os fluxos financeiros associados ao petróleo provocaram fortes alterações na dinâmica dos próprios mercados financeiros, uma vez que a “geografia do dinheiro” foi muito alterada pela contínua deslocação de capitais do designado “Mundo Ocidental” para os países produtores de petróleo.

De facto, os EUA importam *diariamente* cerca de 11 milhões de barris de petróleo e a União Europeia aproximadamente nove milhões (ver Tabela em anexo). Significa que, na actualidade, só para pagar o petróleo importado, saem *todos os dias* dos EUA e da UE, a preços actuais, mais de 2.000 milhões de USD para os países produtores de petróleo.

Quanto a Portugal, a factura energética tem um valor muito significativo, com as importações energéticas a totalizarem 8,2 mil milhões de euros em 2010, sendo que, entre 1998 e 2010, a mesma teve um crescimento de aproximadamente 250%!

A nível da tributação sobre os Produtos Petrolíferos, o valor arrecadado pelo Estado português tem representado cerca de 10% da receita fiscal, tornando-se no segundo imposto indirecto logo a seguir ao IVA.

## PETRÓLEO – CONSUMO MUNDIAL em Barris Diários (US-EIA 2009)

1	Estados Unidos	18.690.000
2	União Europeia	13.630.000
3	China	8.200.000
4	Japão	4.363.000
5	Índia	2.980.000
6	Rússia	2.740.000
7	Brasil	2.460.000
8	Alemanha	2.437.000
9	Arábia Saudita	2.430.000
10	Coreia do Sul	2.185.000
11	Canadá	2.151.000
12	México	2.078.000
13	França	1.875.000
14	Irão	1.809.000
15	Reino Unido	1.669.000
16	Itália	1.537.000
17	Espanha	1.482.000
18	Indonésia	1.115.000
19	Austrália	946.300
20	Singapura	927.000

## PETRÓLEO – IMPORTAÇÕES MUNDIAIS em Barris Diários (US-EIA 2009)

1	Estados Unidos	11.310.000
2	União Europeia	8.613.000
3	Japão	5.033.000
4	China	4.393.000
5	Coreia do Sul	3.074.000
6	Índia	2.900.000
7	Alemanha	2.862.000
8	Holanda	2.426.000
9	França	2.386.000
10	Itália	1.911.000
11	Espanha	1.716.000
12	Tailândia	1.695.000
13	Reino Unido	1.491.000
14	Singapura	1.195.000
15	Canadá	1.192.000
16	Bélgica	1.120.000
17	Taiwan	876.300
18	Turquia	734.600
19	Austrália	716.700
20	Brasil	632.900

## PETRÓLEO – EXPORTAÇÕES MUNDIAIS em Barris Diários (US-EIA 2009)

1	Arábia Saudita	8.728.000
2	Rússia	5.430.000
3	Emirados Árabes Unidos	2.700.000
4	Irão	2.400.000
5	Kuwait	2.349.000
6	Nigéria	2.327.000
7	União Europeia	2.196.000
8	Venezuela	2.182.000
9	Noruega	2.150.000
10	Canadá	2.001.000
11	Iraque	1.910.000
12	Argélia	1.891.000
13	Estados Unidos	1.704.000
14	Holanda	1.660.000
15	Líbia	1.542.000
16	Angola	1.407.000
17	Reino Unido	1.393.000
18	Singapura	1.374.000
19	Cazaquistão	1.345.000
20	México	1.225.000

## ELECTRICIDADE

A energia eléctrica é, seguramente, o factor estratégico mais relevante nos meios económicos e empresariais mundiais. A acessibilidade à energia e ao seu preço contribuem, de forma decisiva, para o bem-estar de todas as nações e suas populações.

Para os países industrializados, o custo da energia tem um impacto directo e imediato na competitividade das suas economias; para as nações com desenvolvimento sustentado na agricultura, o preço da energia, nomeadamente dos produtos derivados do petróleo (gasolina, gasóleo), influencia a sua capacidade em colocar produtos competitivos nos mercados internacionais.

Dado que as necessidades energéticas são enormes, e crescem de forma contínua e significativa, importa reflectir sobre o estado do “Mercado” da electricidade.

Todos os países do Mundo “consomem” imensa electricidade para os mais diversos fins e todos têm instalada, também, alguma capacidade produtiva para satisfazer, pelo menos parcialmente, essas necessidades.

Do lado das fontes energéticas, encontra-se o “incontornável” petróleo (com um contributo residual para a produção de electricidade), gás natural, carvão, nuclear, água (fontes hídricas), eólica, fotovoltaica e biomassa.

Dentro dos princípios sadios da livre-concorrência, a União Europeia e os seus países-membros assumiram, naturalmente, a necessidade de liberalizar os sectores da produção e distribuição de energia eléctrica como imperativo para a obtenção de vantagens para os respectivos consumidores.

No início do século XXI, este desejo ganhou ainda maior expressão, nomeadamente, com os esforços significativos da Comissão Europeia.

Os objectivos são claros e simples:

- Garantir livre-escolha a todos os consumidores da União Europeia;
- Estimular e assegurar livre-concorrência quer na produção quer na distribuição de energia eléctrica num quadro pan-europeu, contrariando o grande poder dos actuais operadores que impede a entrada de novos;
- Eliminar barreiras técnicas e físicas, nomeadamente, nas infraestruturas de ligação entre países europeus, que provocam, actualmente, grandes congestionamentos e eventuais “apagões”.

A adesão por parte dos vários países a uma verdadeira liberalização tem sido diferenciada. Apareceram Bolsas específicas, o MIBEL em Portugal e Espanha, para a energia que visam transaccionar não só produtos à vista (spot) bem como um conjunto de produtos derivados que, pelas suas características, fazem com que se possa falar de um verdadeiro Mercado Financeiro de Energia.

A existência deste último mercado atrai novos operadores financeiros e ajuda igualmente a que o sector da electricidade funcione em ambiente de maior transparência, em termos de oferta e procura, e correspondente formação de preços mais eficientes, maior liquidez para os participantes e enormes oportunidades para os investidores.

Nos termos dos vários acordos, o MIBEL tem os dois pólos referidos, com o Mercado à vista a funcionar em Espanha e o Mercado a prazo em Portugal.

O MIBEL veio introduzir uma lógica de mercado no sector da produção, distribuição e consumo de electricidade, criando condições para que as clássicas forças da oferta e da procura se apliquem, obtendo uma maior eficiência, transparência e rigor nesta actividade e permitindo que o mercado desempenhe a sua principal função de formação ou “descoberta” de preço. Pretende-se que o preço da electricidade seja eficiente e que corresponda às expectativas dos vários interessados, nomeadamente dos consumidores.

As questões energéticas ocupam, desde há muito tempo, um espaço relevante nas preocupações dos agentes económicos e políticos e a verdade é que estão em curso alterações profundas e significativas no mercado da energia.

Por um lado, continua a busca incessante em encontrar e desenvolver novas fontes de energia, que relativizem a “dependência” dos clássicos carvão, gás natural e petróleo, nomeadamente como resposta às delicadas questões ambientais associadas às elevadas emissões de partículas poluentes para a atmosfera.

Por outro lado, a percepção de que muitos dos problemas actuais e desafios futuros terão resposta numa lógica de mercado e em ambiente de competitividade e concorrência, garantindo uma maior eficiência a uma área tão vital para os cidadãos, as empresas e os países.

Esta conclusão simples veio abrir espaço para que um sector, que tipicamente funcionava em regime de monopólio e altamente regu-

lamentado, pudesse também abrir as portas à transparência e rigor das leis do mercado, com ganhos de eficiência, particularmente para os consumidores/contribuintes.

Em Portugal, foi efectuada uma aposta estratégica nas designadas Energias Renováveis, com um crescimento significativo das componentes eólica e fotovoltaica, embora através de uma política forte de subsídio das mesmas.

Considerando-se positiva a aposta numa diversificação das fontes energéticas, face ao carvão e gás natural (pois o petróleo na produção de electricidade tem uma presença meramente residual), nomeadamente por razões ambientais, levanta-se a questão de saber se a subsidiação não poderá ser excessiva. É uma questão pertinente pois Portugal não pode prescindir de energia mais barata, na medida em que o custo da electricidade é um factor essencial para a competitividade da nossa economia. Com efeito, se os custos da energia que têm de ser pagos pelas empresas portuguesas forem superiores aos que são pagos pelas empresas de outros países, as nossas empresas terão maior dificuldade em exportar e em ser competitivas a nível internacional.

Ora, a aposta na produção de energias renováveis, como a eólica ou a fotovoltaica foi efectuada através da concessão aos produtores destas energias de preços garantidos, muito acima dos preços a que é possível produzir-se electricidade pela via normal, sendo que a energia eólica é paga aos produtores quer seja ou não consumida. Como resultado, estes sobrecustos, que somam, desde 2005, mais de 7.000 milhões de euros, originaram um défice tarifário de 2.000 milhões de euros e um aumento de 25% na factura dos consumidores domésticos de electricidade.

Efectivamente, a questão do custo é fundamental e pode observar-se que as energias renováveis intermitentes, como a eólica, são significativamente mais caras do que as produções alternativas de electricidade. Um MWh de electricidade produzido pelas eólicas é pago entre 70 e 100 euros pelos consumidores portugueses, sendo o preço médio de 90 euros; a fotovoltaica a 305 euros o MWh. Contudo, o custo da electricidade produzido pelas bargens é pago a apenas 45 euros o MWh.

A diversificação das fontes energéticas é importante, mas o seu custo é determinante para a competitividade da economia portuguesa. ■

# Eficiência Energética a bom ritmo

**DR. ALEXANDRE FERNANDES**

Director-Geral da Agência para a Energia (ADENE)

**N**um recente apuramento de resultados, concluiu-se que o país ultrapassou os objectivos definidos de eficiência energética, tendo cumprido já 37% do objectivo a 2015, previsto no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE).

O valor da eficiência alcançado foi sensivelmente igual ao consumo estimado de combustíveis na auto-estrada Lisboa-Porto durante dois anos, o equivalente a mais de 650 milhões de litros de combustível economizados.

Numa análise mais financeira, podemos concluir que a eficiência energética equivale a uma redução de 4,9 milhões de barris de petróleo, o que a preços correntes significa uma economia anual superior a 350 milhões de euros na factura energética.

Podemos dizer que os portugueses estão mais sensíveis para a eficiência nos seus edifícios de residência e trabalho, estão a utilizar mais e melhor os seus transportes públicos e a sua indústria, energeticamente mais intensiva, começa a apresentar bons resultados nas medidas de eficiência implementadas.

Na análise aos vários programas definidos no referido Plano, as melhores taxas de execução estão concentradas na área Residencial e Serviços, que apresenta uma excelente performance nos programas de renovação de iluminação e equipamentos, energia solar e certificação energética de edifícios. Na área de Transportes destaque para o programa relacionado com a utilização de transportes públicos. Na Indústria salienta-se a dinâmica aplicação de medidas de eficiência nas empresas de consumo intensivo de energia.

Na área Residencial e Serviços, os 156 milhares de TEP alcançados devem-se, fundamentalmente, à execução obtida no programa Renove Casa e Escritório, devido ao excelente desempenho na área da iluminação, sendo hoje Portugal um dos países com maiores quotas de lâmpadas de baixo consumo e onde os equipamentos de linha branca adquiridos pelos consumidores são maioritariamente de alta eficiência energética. A adesão ao Programa Solar Térmico é evidente, havendo hoje mais de 150 mil microprodutores térmicos, metade dos quais registados nos últimos dois anos, factos que os mais de 400 mil certificados energéticos emitidos ajudam a potenciar e quantificar.

Na Indústria, as economias contabilizadas resultam da execução das medidas de eficiência energética implementadas pelas indústrias consumidoras intensivas de energia, com ênfase nos sectores alimentar, cerâmica, vidro e têxtil.

Nos Transportes, o destaque vai para o Programa Mobilidade Urbana, onde se assiste a um incremento nos índices de utilização de transportes públicos, nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, muito por via do desenvolvimento das redes de metropolitano ocorridas na última década, que agora, conjuntamente, podem estar a ser potenciadas na sua utilização.

A área do Estado e a área de Comportamentos Sociais está a necessitar de uma dinâmica mais forte e efectiva havendo no entanto aqui algumas novas iniciativas no sentido de obter melhores resultados, que a curto/médio-prazo podem contribuir para o alcance das metas pretendidas. ■

PUBLICIDADE

## Emissões de carbono e sustentabilidade ambiental

### Comércio Europeu de Licenças de Emissão – Balanço da sua aplicação a nível nacional

ENG. MÁRIO GRÁCIO

Director-Geral da Agência Portuguesa do Ambiente \*

O Comércio de Licenças de Emissão (CELE), criado pela Directiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de Outubro de 2003 (transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 233/2004, de 14 de Dezembro, o qual já sofreu diversas alterações, tendo sido republicado pela última vez pelo Decreto-Lei n.º 154/2009, de 6 de Julho), é um mecanismo flexível previsto no contexto do Protocolo de Quioto (PQ), sendo que, por sua vez, o CELE constitui o primeiro instrumento de mercado intracomunitário de regulação das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE).

A aplicação deste instrumento teve o seu início em 2005, tendo decorrido entre 2005-2007 o primeiro período, considerado pela Comissão Europeia como experimental e essencialmente de aprendizagem para o período subsequente, 2008-2012, que está a decorrer e coincide com o período de cumprimento do Protocolo de Quioto. Nestas duas fases, os Estados-membros definiram, conforme estipulado na Directiva 2003/87/CE, os respectivos Planos Nacionais de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), para as instalações industriais abrangidas pelo Regime CELE.

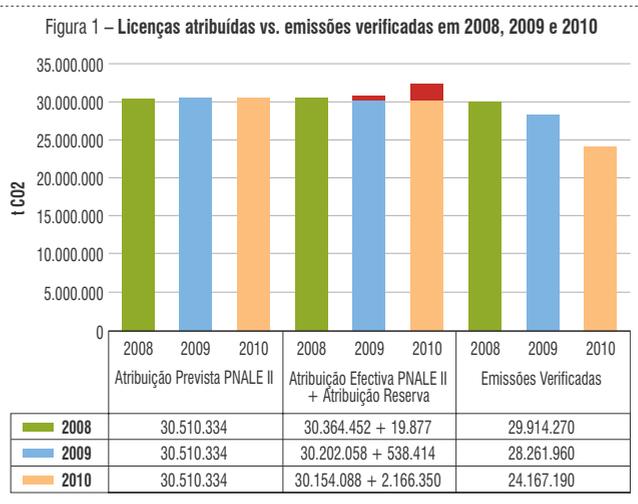
O CELE relativo ao período 2008-2012 inclui sectores de actividade industrial diversos, designadamente o sector de produção de energia, de produção e transformação de metais ferrosos, a indústria mineral (produção de cimento e cal, de vidro e de produtos cerâmicos) e a produção de pasta de papel e de papel.

De acordo com o Plano Nacional de Alocação de Licenças de Emissão para o período 2008-2012 (PNALE II), o montante global de licenças de emissão (LE) a atribuir às instalações é de 34,81 Mt CO<sub>2</sub>e/ano, distribuído entre as instalações existentes (30,5 Mt CO<sub>2</sub>e) e uma reserva para novas instalações (4,3 Mt CO<sub>2</sub>e).

O PNALE II deverá traduzir-se num esforço de redução para as instalações abrangidas pelo CELE, uma vez que o valor atribuído para o período 2008-2012 é inferior às emissões verificadas nas instalações nos anos de 2005-2007. Refere-se também que o montante destinado à reserva para novas instalações não utilizado será cancelado.

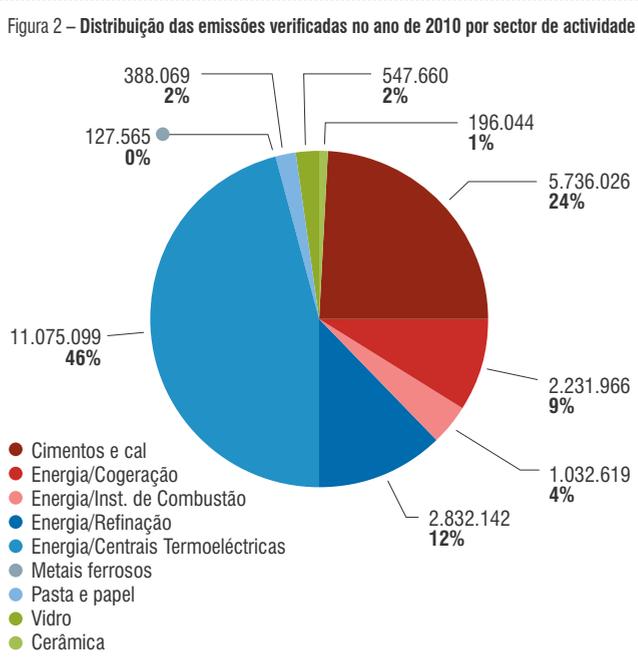
Em 2008, 2009 e 2010, a atribuição efectiva de licenças de emissão gratuitas do PNALE II (30,4 Mt CO<sub>2</sub>e, 30,7 t Mt CO<sub>2</sub>e, 32,3 Mt CO<sub>2</sub>e, respectivamente) foi marginalmente inferior à atribuição prevista, em resultado de não terem sido atribuídas licenças de emissão aos operadores CELE que não dispunham de licença ambiental [regime da prevenção e controlo integrados da poluição (PCIP)], que se encontravam em situação de laboração suspensa, que encerraram actividade ou que foram excluídos do Regime CELE. A esta atribuição acresce, no entanto, a atribuição de LE gratuitas por via do acesso à reserva.

As emissões verificadas em 2008 (29.91 Mt CO<sub>2</sub>e), 2009 (28.26 Mt CO<sub>2</sub>e) e 2010 (24.17 Mt CO<sub>2</sub>e) mostram um significativo decréscimo das mesmas, correspondendo a 98,5%, 91,9% e 74,8% da atribuição total das licenças.



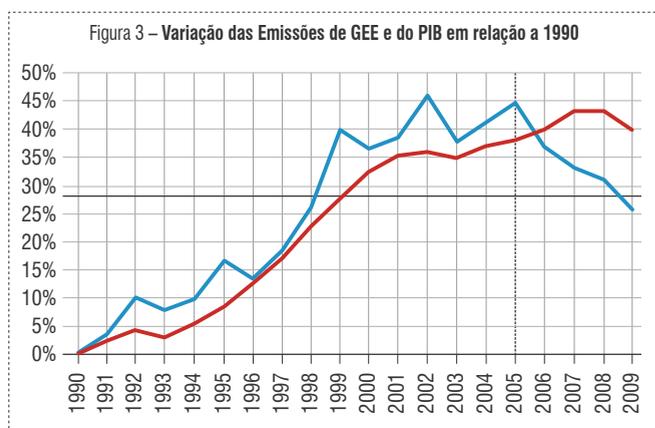
No ano de 2010, encontravam-se abrangidas pelo regime CELE 219 instalações, distribuídas por nove sectores de actividade [46% das emissões têm origem no sector energia – produção de electricidade (Centrais Termoeléctricas), ao qual correspondem apenas 11% das instalações]. No extremo oposto, encontra-se o sector da cerâmica (30% das instalações abrangidas são responsáveis por apenas 1% das emissões nacionais do CELE).

O decréscimo das emissões verificadas em 2010 (dados provisórios), relativamente a 2009, em cerca de 4 Mt deve-se essencialmente a uma redução em cerca de 5 Mt no sector da produção de energia (principalmente das Centrais a carvão (-4,5 Mt)), sendo ligeiramente compensado por um aumento das emissões das Centrais a gás



(0,2Mt), (que contabiliza já a entrada em testes de uma nova central), dos sectores dos cimentos e cal (0,3 Mt), da co-geração (0,35 Mt), instalações de combustão (0,2Mt) e refinação (0,2Mt), perfazendo no total aproximadamente 1 Mt.

Tal como anteriormente referido, o PNALE II estabelece um montante de LE de cerca de 21,5 Mt CO<sub>2</sub> correspondentes à reserva para novas instalações. O acesso a estas LE por parte dos operadores abrangidos rege-se por um conjunto de regras legalmente estabelecidas, nomeadamente no que respeita aos critérios de elegibilidade e à metodologia a aplicar na determinação dos montantes a atribuir. Neste enquadramento foram concluídos, entre 2008 e Abril de 2011, 31 processos de acesso, cujo total de licenças de emissão a atribuir no período 2008-2012 é de 6,5 Mt CO<sub>2</sub>. Do montante remanescente na reserva encontram-se cativadas 3,97 Mt CO<sub>2</sub>, comprometidas (projectos em avaliação) 3 Mt CO<sub>2</sub> e disponíveis cerca de 8 Mt CO<sub>2</sub>.



Constata-se que a partir de 2005, a “descarbonização” da sociedade portuguesa é uma realidade que se verifica duradoura e sustentável, a qual muito se deve à aposta decisiva nas energias renováveis, nos veículos menos poluentes e na mobilidade sustentável.

## REGISTO E COMÉRCIO DE LICENÇAS DE EMISSÃO

Refira-se, a título explicativo, que cada instalação industrial abrangida pelo Regime CELE deve possuir uma conta no Registo Português de Licenças de Emissão, ou RPLE: <https://rple.pt>, onde anualmente são depositadas, até 28 de Fevereiro, o montante de LE gratuitas previsto no PNALE e através da qual o operador faz as suas transacções de licenças. Até 31 de Março, cada operador deve entregar à autoridade competente, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), o relatório anual com as suas emissões de CO<sub>2</sub> relativas ao ano anterior, previamente submetido a um processo de verificação por auditor independente qualificado para o efeito. Até 30 de Abril, cada um destes operadores tem que devolver LE no montante correspondente às suas emissões verificadas no ano anterior, reportadas no seu relatório anual.

Caso num determinado ano as emissões verificadas excedam as LE atribuídas gratuitamente, o operador deverá adquirir no mercado LE para cobrir o excesso de emissões e devolver o montante correspondente. Caso as emissões verificadas sejam inferiores ao montante de LE atribuído gratuitamente, o operador poderá vender o excedente. Como já referido, estas transacções são feitas através das contas no

RPLE, sendo as mesmas da exclusiva responsabilidade dos detentores daquelas contas e não auferindo a APA de qualquer tipo de controlo sobre as mesmas.

## O CELE PÓS-2012

O Pacote Energia-Clima da UE estabeleceu como objectivo comunitário uma redução até 2020 de pelo menos 20% das emissões de gases com efeito de estufa na Comunidade, em relação a 1990. A nível europeu, os sectores abrangidos pelo CELE devem reduzir 21% das emissões face a 2005 e os restantes sectores 10% em relação a 2005.

Nos dois primeiros períodos de aplicação do CELE (2005-2007 e 2008-2012), genericamente, as regras base do regime são a atribuição gratuita de licenças de emissão (LE), a obrigação de monitorização, verificação e comunicação de emissões e a devolução de Licenças de Emissão (LE) no montante correspondente.

No período pós-2012, com a publicação da Directiva 2009/29/CE, a nova Directiva CELE, incluída no Pacote Energia-Clima, estas regras mudam consideravelmente, verificando-se um alargamento do âmbito de aplicação com a introdução de novos gases e novos sectores, a quantidade total de licenças de emissão é determinada a nível comunitário e a regra principal para atribuição de licenças de emissão é o leilão, mantendo-se marginalmente a atribuição gratuita, feita por aplicação de *benchmarks* definidos a nível comunitário. Mantém-se ainda a obrigatoriedade de monitorização, verificação e comunicação de emissões e a devolução de LE, objecto contudo de regulamentação mais exigente e harmonizada a nível da UE.

Refira-se que a Directiva foi publicada em 2009 e, para além do seu carácter inovador, tem exigido o desenvolvimento de trabalho no imediato para o início da sua implementação. Este trabalho tem vindo a ser realizado quer a nível comunitário, quer a nível nacional, devendo ainda este ano ser preparada e submetida à Comissão Europeia a lista de instalações nacionais abrangidas pelo CELE no período 2013-2020 e o respectivo montante de LE gratuitas a atribuir a essas instalações. Nesse sentido, está a decorrer nesta data o processo para recolha de dados a disponibilizar pelos operadores abrangidos, coordenado pela APA, na qualidade de autoridade competente para a aplicação do CELE.

Em matéria de sustentabilidade, os desafios estão patentes em relação às alterações climáticas, escassez de água, de recursos energéticos, entre outros.

Esta conjuntura tem tanto de risco próximo como de decisiva oportunidade, sendo que a responsabilidade individual de cada um de nós não pode continuar a ser ignorada.

Também as empresas, ao estimularem uma cultura de responsabilidade ambiental e social, estão a garantir, decisivamente, a sua sustentabilidade futura.

Pelos dados existentes de emissões, Portugal está muito bem encaminhado para garantir o cumprimento do Protocolo de Quioto, situação ainda mais confortável quando se recorre às emissões sequestradas pelo uso do solo e florestas.

\* Co-autoria: Filomena Boavida (Directora de Serviços do Departamento de Alterações Climáticas Ar e Ruído ) e Ana Teresa Perez (Chefe da Divisão de Poluição Atmosférica e Alterações Climáticas)

# “O Preço das Renováveis” e “A Evolução do Preço do Petróleo”

ENG. AFONSO DE PAIVA E PONA

Coordenador da Comissão Executiva da Especialização em Energia da Ordem dos Engenheiros

A Comissão Executiva da Especialização em Energia da Ordem dos Engenheiros tem vindo a organizar, durante o ano de 2011, um ciclo de Conferências-debate dedicadas ao tema “O Preço da Energia”. O tema é candente desde o início do ano, mas os aumentos do petróleo devido à crise líbia, a catástrofe sísmica do Japão, que afecta o nuclear, e a situação financeira de Portugal, tornam a questão dos preços globais das várias formas de energia, integrando de facto todos os custos e margens que lhes estão associados, um puzzle complexo merecedor da atenção da sociedade civil e em particular dos engenheiros naturalmente vocacionados para resolver os problemas técnicos envolvidos.

Os debates sobre “O Preço das Renováveis” (17 de Fevereiro) e “A Evolução do Preço do Petróleo” (14 de Abril) tiveram lugar com mais de 150 participantes em cada um.

Estão previstos ainda debates sobre “Será o Nuclear uma Opção Economicamente Plausível” (em Junho) e “Eficiência Energética e Eficiência Económica” (em Outubro).

## “O PREÇO DAS RENOVÁVEIS”

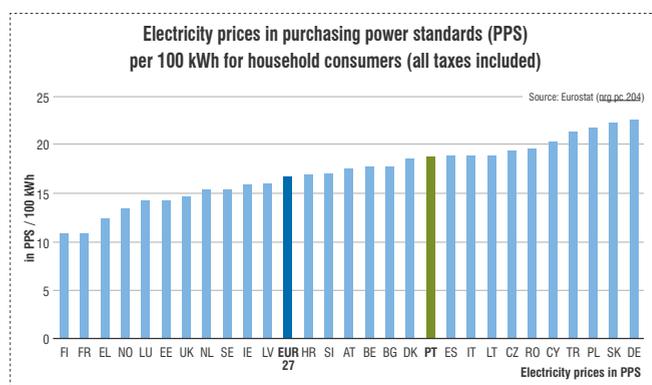
Com intervenções do Dr. Nuno Ribeiro da Silva e do Eng. Pedro Sampaio Nunes e comentários do Dr. Jorge Vasconcelos e Eng. Pedro Neves Ferreira foram analisados, em pormenor, os aspectos relativos à produção de electricidade em regime especial com origem em fontes renováveis e o valor real do sobrecusto em relação à produção com origem nas centrais clássicas, térmicas ou das grandes hídricas.

O tema, como era de esperar, foi controverso, implicando aspectos relativos aos custos do *backup* à intermitência própria das eólicas e solares, o custo da bombagem de absorção de excesso de produção em horas de vazio e as economias decorrentes de redução de importações de hidrocarbonetos.

Da apresentação do Eng. Pedro Sampaio Nunes, disponível no sítio da Ordem dos Engenheiros, retiramos o quadro abaixo, depois discutido com algum pormenor pelos restantes intervenientes, nomeadamente quanto ao valor de referência do mercado para a produção de electricidade, de 46,66 €/MWh, por ser calculado de forma ina-

dequada ou ser simplesmente um preço “político”. Não podemos transcrever aqui toda a riqueza da argumentação aduzida, apenas recomendar ao leitor a participação nos próximos acontecimentos.

Foi dito que os sobrecustos imputados ao preço da electricidade colocam Portugal numa posição relativamente desfavorável em relação aos custos dessa energia, quer para os consumidores privados, quer para os industriais, sendo que neste último caso é afectada a competitividade da indústria portuguesa no mercado global em que já tem de concorrer. O gráfico seguinte ilustra essa afirmação:

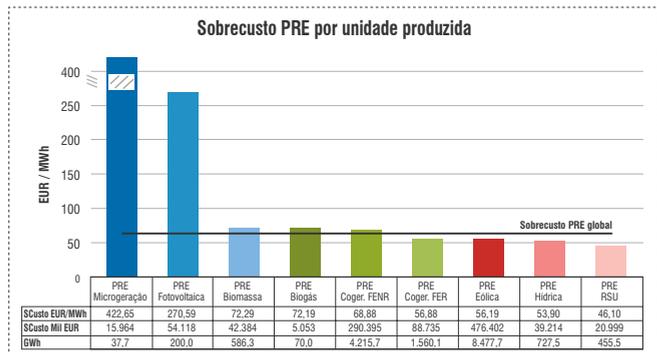
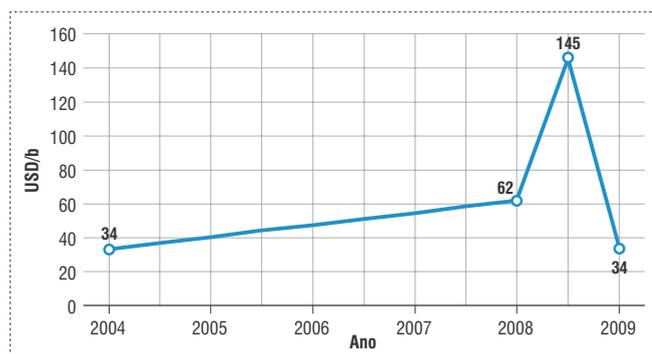


## “A EVOLUÇÃO DO PREÇO DO PETRÓLEO”

Numa fase agitada do mercado de petróleo, a primeira apresentação esteve a cargo do Eng. Afonso de Paiva e Pona, Coordenador da Comissão Executiva da Especialização em Energia da Ordem dos Engenheiros, que levantou vários temas, depois tratados com maior pormenor por outros intervenientes:

- Como vai evoluir a procura de petróleo? Como vai evoluir a oferta? O que podemos esperar para o futuro tendo em conta a teoria do pico da produção? Qual o efeito do petróleo não convencional na oferta? Como variam os preços – segundo a lei da oferta e da procura? Qual o efeito real da especulação?

Quanto a este último aspecto, a curva simplificada da evolução dos preços do petróleo de 2004 a 2008 fala por si:



O preço subiu de forma praticamente constante até Março de 2008; aí, uma série de factores decorrentes de cortes físicos na produção, principalmente no Iraque e na Nigéria, e o efeito da libertação de grandes somas drenadas do imobiliário, já em queda, para a especulação nas matérias-primas, em particular no petróleo, leva a uma subida até aos 145 USD/b seguida de uma queda, em três meses, até aos preços de 2004. A própria crise corrigiu o mercado; no longo prazo a lei da oferta e da procura acaba por impor-se.

Os acontecimentos que precederam o pico de 2008 não explicam a totalidade da subida de preços, sem especulação:

- Fevereiro: Venezuela corta todas as vendas à ExxonMobil; Março: dois dos principais pipelines iraquianos foram cortados por explosões terroristas; Abril: sindicatos nigerianos entraram em greve; três dias depois, os trabalhadores escoceses do petróleo entraram também em greve; Maio: guerrilha nigeriana, numa série de acções, reduziu em mais 1,36 Mb/d a produção do país; relatos de uma queda abrupta da produção do grande reservatório mexicano de Cantarell; Junho/Julho: novas acções da guerrilha voltam a reduzir a produção da Nigéria.

As conclusões são as seguintes:

- A procura deverá aumentar cerca de 20% nos próximos 20 anos; Aumento da procura deve-se ao aumento do consumo dos países emergentes; A oferta tende inexoravelmente a reduzir-se por efeito de escassez das reservas; Estima-se que o petróleo não convencional possa cobrir 20% da oferta em 2030; Efeito de especulação agrava o aumento de preço explicado pela simples lei da oferta e da procura; A especulação tem efeitos a curto prazo mas anula-se no longo prazo; Os aumentos especulativos das matérias-primas são indutores de crises económicas, correspondente diminuição dos consumos e redução do preço.

A humanidade tem sabido adaptar-se às várias crises históricas e deverá encontrar soluções para a escassez de petróleo.

Por agora o horizonte está carregado de nuvens:

- O CO<sub>2</sub> e os seus efeitos no clima que impedem a opção fácil pelo carvão; O custo e as críticas quanto a terrenos aráveis, que obstruem o avanço avassalador para os biocombustíveis; A crise da indústria nuclear que inexoravelmente decorre do drama japonês; Alguma luz do lado do gás para líquidos.

O Professor António Costa Silva fez uma apresentação abordando o panorama actual do mercado energético, identificando as tendências estruturais e estratégicas que estão na base das mudanças recentes. Fez a análise da evolução dos preços do petróleo e em particular do ciclo de 2004 a 2008 e da situação actual, abordando as mudanças em curso no Norte de África e no Médio Oriente e a sua influência na evolução dos preços, com o regresso em força do factor geopolítico, como já aconteceu no passado noutras circunstâncias históricas. Finalmente, tratou da questão dos factores mais importantes que podem mudar o “jogo” da energia e formatar as próximas transformações na matriz energética, terminando com a análise de possíveis cenários para a evolução futura do preço e as consequências para a economia, conforme se pode ver na tabela seguinte.

Quando à matriz energética na sua globalidade, tem que sofrer modificações que se sugeriram poder ser as seguintes:

### The Future of World Energy Matrix

- IEA: Global Energy use will increase 50% (2006-2030); By 2030

Scenarios	Prices	Features	Probabilities
Continuation of Libya unrest keep oil prices high	100-120 USD/bbl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unrest confined to Libya, no spills to Middle East supply</li> <li>• Disruption of Libya supply</li> <li>• Ongoing internal conflict</li> </ul>	High
Libya unrest spills over the Arabian Peninsula	120-150 USD/bbl or more	<ul style="list-style-type: none"> <li>• More producing countries affected</li> <li>• Oil output drops</li> <li>• Further push on crude prices</li> <li>• Fragile economic recovery affected</li> <li>• Supply disruption and threat of contagious to other producing countries keep oil prices high and volatile in the short term</li> <li>• Further erosion of OPEC's spare capacity is likely to result in a new surge in oil prices</li> </ul>	Medium/High
Libya unrest stopped quickly, geopolitical risk downgraded and market back to normal	80-90 USD/bbl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPEC Extra-capacity still high</li> <li>• Demand is growing</li> <li>• Stocks at highest level</li> <li>• Investment plans to produce at high level (11% increase in 2011)</li> <li>• Market driven by fundamentals, not by geopolitical fear</li> <li>• OPEC role crucial to stabilize prices</li> </ul>	Low/Medium

oil still provides 30% of world's energy; To smooth the Demand growth it is not possible to roll back economic growth

### What is the solution?

- Find new technologies; Find alternatives to oil that can be: a) Economically competitive; b) Convenient; c) Reliable

Recomendamos ao leitor a consulta à apresentação do Eng. Costa e Silva no portal da Ordem dos Engenheiros.

Os comentários da Professora Júlia Seixas passaram pelo tema da importância do petróleo no sistema energético português e a sua relação com outras formas de energia, sobretudo num cenário muito restritivo em emissões de carbono, e sobre as expectativas e quadro de política de mitigação internacional e europeia como *drivers* de sobrecusto no preço do petróleo no médio e no longo prazo (após 2030).

Uma simples afirmação marca a tônica das inquietações ambientais actuais: o degelo do “permafrost” siberiano, devido ao aquecimento global, libertará uma grande reserva de metano, gás estufa trinta vezes mais potente que o dióxido de carbono. Investigadores da Universidade do Alasca descobriram que se a libertação do gás metano (CH<sub>4</sub>) para a atmosfera não for interrompida, poderá haver uma mudança climática ainda mais drástica do que as já estudadas.

O Professor João Cantiga Esteves comentou, com grande clareza e humor, os problemas da economia no seu conjunto em relação com a evolução dos preços do petróleo. À pergunta de um participante sobre a utilização do Euro em vez do USD como moeda de referência para as transacções de petróleo, foi respondido com muita pertinência: “a última pessoa a tentá-lo foi o Saddam Hussein e vejam o que aconteceu!”

### AS PRÓXIMAS CONFERÊNCIAS-DEBATE

Com todos os encargos decorrentes das exigências de segurança aumentadas mais uma vez pela catástrofe do Japão, com os custos decorrentes de uma alta conflitualidade social, com o custo do tratamento de resíduos, com os custos de desmantelamento integrados, “Será o Nuclear uma Opção Economicamente Plausível”? Será que a “Eficiência Energética e Eficiência Económica” só será implementada como resultado de aumentos relevantes no preço da energia? São os temas das próximas Conferências-debate, em Junho e Outubro respectivamente. Lá aguardamos os leitores. ■

## A Energia Hidroeléctrica em 2020

**JOAQUIM SILVA FILIPE**

Engenheiro Electrotécnico; Director Geral do Grupo EDP; Administrador da EDP Produção

### A HIDROELECTRICIDADE EM PORTUGAL

A electricidade produzida em Portugal a partir da energia cinética da água dos rios remonta aos finais do século XIX, associada à necessidade de abastecer pequenas indústrias.

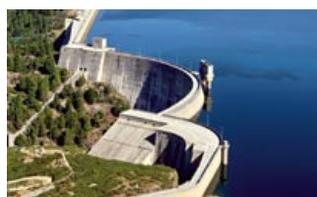


Aproveitamento Hidroeléctrico do Desterro

A partir de meados do século XX, o desenvolvimento industrial promoveu a construção de grandes projectos hidroeléctricos nas bacias dos rios Cávado e Zêzere e no troço internacional do rio Douro. É dessa altura o Aproveitamento Hidroeléctrico do Alto Rabagão, o primeiro projecto com bombagem e uma albufeira de grande capacidade de armazenamento de água, possibilitando a sua gestão sazonal e plurianual.



Aproveitamento Hidroeléctrico do Castelo de Bode

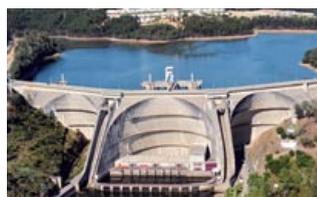


Aproveitamento Hidroeléctrico do Alto Rabagão

A energia de origem hídrica ganha novo fôlego com o choque petrolífero nos anos 70, sendo construídos os aproveitamentos hidroeléctricos na bacia nacional do rio Douro e no rio Mondego.



Aproveitamento Hidroeléctrico da Régua



Aproveitamento Hidroeléctrico da Aguieira

Para além destes grandes projectos, no final dos anos 80, o tarifário específico para as pequenas centrais hidroeléctricas incentivou a construção de pequenos aproveitamentos. A construção da barragem do Alto Lindoso, concluída no início dos anos 90, constituiu o último grande projecto hidroeléctrico do século XX.



Aproveitamento Hidroeléctrico do Alto Lindoso



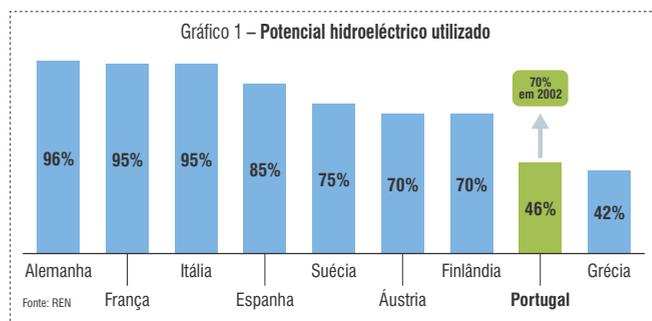
Aproveitamento Hidroeléctrico de Alqueva

A contestação ambiental à construção de grandes barragens e a legislação ambiental vieram introduzir condicionantes ao desenvolvimento de novos projectos hídricos para a produção de electricidade, que culminou com a suspensão da construção do aproveitamento de Foz Côa.

A barragem de Alqueva, construída no início deste século, inserida no aproveitamento de fins múltiplos, incluindo a produção de electricidade, deu origem ao maior lago artificial da Europa.

No século passado, muitos países europeus investiram no aproveitamento da água dos seus rios, considerada como um recurso endógeno de elevado potencial para o desenvolvimento económico em geral e, em particular, para a produção de electricidade. Em Portugal, o sector eléctrico foi responsável, em grande medida, pela valorização deste recurso endógeno, tendo os seus investimentos permitido a utilização da água armazenada também para outros fins, nomeadamente para o abastecimento de água à população portuguesa.

A ausência de uma política económica nacional orientada para a valorização da água nas várias vertentes e as dificuldades de enquadramento das questões ambientais, por parte dos promotores dos investimentos e dos vários *stakeholders* envolvidos, levaram a que Portugal tenha hoje uma reduzida utilização do potencial hidroeléctrico dos seus rios de 46% (ver Gráfico 1).



### O NOVO ENQUADRAMENTO DA ENERGIA HIDROELÉCTRICA

Com a ausência de investimentos significativos nos últimos 20 anos, a contribuição anual da energia hidroeléctrica para a satisfação do consumo em Portugal Continental tem vindo a reduzir-se, sendo apenas 22%, em média, nos últimos dez anos (ver Gráfico 2).

A construção de uma barragem gera impactos negativos nos ecossistemas e no património arqueológico e social envolvente, sendo por isso necessário encontrar medidas que permitam eliminar esses impactos ou, pelo menos, reduzir e compensar os seus efeitos. Durante muitos anos, as dificuldades em se ultrapassarem os obstáculos ambientais e sociais, bem como os custos e os prazos induzidos pelo estudo e implementação de medidas de mitigação e compensação, tornaram economicamente inviável a construção de novos aproveitamentos hidroeléctricos. O aumento e a volatilidade do preço dos combustíveis utilizados nas centrais térmicas de carvão e gás natural, acrescido do custo gerado pela emissão de CO<sub>2</sub>, pena-

lizaram estas tecnologias de produção de electricidade. Por outro lado, a utilização dos recursos renováveis e endógenos não poluentes passou a integrar a estratégia europeia para cumprimento dos objectivos do Protocolo de Quioto. Para além destes objectivos estratégicos, os aproveitamentos hidroeléctricos podem proporcionar muitos outros benefícios sociais, ambientais e económicos.

Em termos sistémicos, com a hidroelectricidade, o sector eléctrico dispõe de um recurso endógeno e renovável de grande importância para a estabilidade da rede eléctrica, com uma resposta rápida em situações de perturbações do sistema, provocadas por variações bruscas da oferta ou da procura. As albufeiras constituem também uma forma económica de se criarem reservas estratégicas de energia eléctrica, potenciada nos aproveitamentos com bombagem, os quais são fundamentais para a integração de outras formas de energia renovável, como é o caso da eólica ou da solar.

Em termos sociais e ambientais, a disponibilidade de água armazenada em quantidade e qualidade permite garantir o abastecimento público e outros, manter caudais ecológicos no Verão, protegendo a natureza contra a irregularidade climática, e regularizar os caudais de cheias, reduzindo o seu impacto nas populações e nas actividades ribeirinhas. Igualmente, a agricultura e a floresta beneficiam também da existência de albufeiras, permitindo uma rega sustentada e contribuindo, comprovadamente, para a redução das áreas ardidadas.

A redução de importação de combustíveis é outro importante contributo da hidroelectricidade para a economia nacional, que também beneficia do facto de as albufeiras serem uma fonte de atracção turística, constituindo em muitos casos um ex-líbris local e propiciando o desenvolvimento de actividades económicas.

## A ENERGIA HIDROELÉCTRICA NO FINAL DA ACTUAL DÉCADA

O contributo dos aproveitamentos hidroeléctricos para a quota de 31% estabelecida para a participação das renováveis no consumo final nacional em 2020 foi definido no Plano Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico (PNBEPH), lançado em Portugal no final de 2007. O PNBEPH previa disponibilizar ainda uma capacidade hidroeléctrica com bombagem para compensar a variabilidade introduzida no sistema eléctrico pelo aumento da electricidade de origem eólica.

Com base no PNBEPH foram atribuídas concessões à EDP, Iberdrola e Endesa para construção de oito novos aproveitamentos:

- EDP: Foz Tua (Rio Tua) já em construção, Alvito (Rio Ocreza) e Fridão (Rio Tâmega);
- Iberdrola: Gouvães, Daivões e Alto Tâmega (todos na bacia do Rio Tâmega);
- Endesa: Girabolhos (Rio Mondego).

A EDP tem já em construção o aproveitamento com bombagem de Foz Tua, estando os aproveitamentos do Alvito (com bombagem) e do Fridão em fase de preparação para o arranque da construção.

Não incluídas no PNBEPH, os aproveitamentos do Baixo Sabor com bombagem (Rio Sabor) e do Ribeiradio (Rio Vouga) estão a ser construídos pela EDP, que tem ainda a concessão para a construção do aproveitamento de bombagem pura de Carvão-Ribeiro (Rio Távora), cujo projecto está em desenvolvimento.

Para além destes investimentos, e com o objectivo de otimizar o aproveitamento da água, a EDP tem um vasto plano de construção

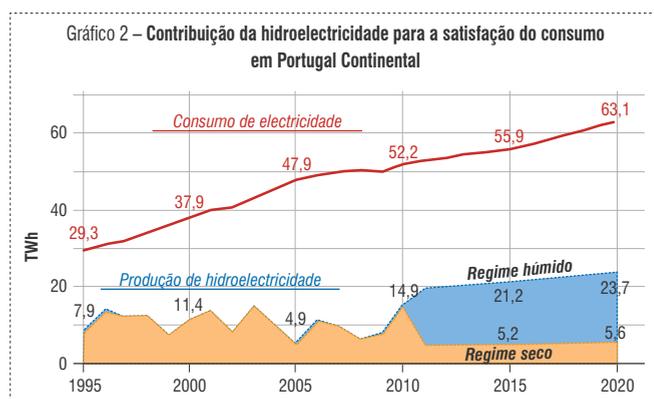
de reforços de potência em aproveitamentos existentes, estando já em construção Picote II e Bemposta II (ambos no Rio Douro), Alqueva II (Rio Guadiana), Venda Nova III (Rio Rabagão) e Salomonde II (Rio Cávado), estes três últimos equipados com bombagem. Em fase de projecto encontra-se o reforço de potência com bombagem de Paradela II (Rio Cávado).

A EDP irá instalar cerca de 3,5 GW hidroeléctricos, estando 2,1 GW já em construção. Com um investimento total previsto de 3,2 mil M€, a EDP é já hoje o maior investidor em projectos hidroeléctricos na Europa.



Construção do Reforço de Potência de Bemposta II

A construção das novas centrais hidroeléctricas em Portugal permitirá aumentar a produção média anual, líquida de bombagem, em 2,85 TWh, correspondendo a mais de 4,5% do consumo de electricidade previsto para Portugal Continental em 2020 e contribuindo para a redução de 3 a 4% do total de energia primária importada. Estes investimentos no montante de cerca de 5 mil M€ têm uma incorporação nacional entre 70 a 80% e uma contribuição para a criação total de empregos que ronda os 15 mil directos e mais 45 mil indirectos. Em termos ambientais, os novos aproveitamentos hidroeléctricos evitarão a emissão de 1 Mt/ano de CO<sub>2</sub>. Os aproveitamentos com bombagem permitirão evitar indirectamente, pela viabilização de energia eólica, mais 5,8 Mt/ano de emissões de CO<sub>2</sub>. Em 2020 as emissões evitadas pelos aproveitamentos hidroeléctricos, de forma directa ou indirecta, poderão atingir 15 Mt/ano. A produção de hidroelectricidade dará em 2020 um maior contributo para a satisfação do consumo (ver Gráfico 2) e contribuirá fortemente para a estabilidade do sistema eléctrico, que terá uma importante componente de energia de origem eólica.



Em 2020, a potência hidroeléctrica instalada em Portugal ultrapassará os 10 GW, quase o dobro da potência actualmente instalada, sendo 5 GW reversíveis, isto é, quase cinco vezes o valor actual.

Nunca se tinha construído, em simultâneo, um tão número de projectos, pelo que esta será sem dúvida a “época de ouro” dos aproveitamentos hidroeléctricos em Portugal. O conhecimento dos rios portugueses, a capacidade da Engenharia para estudar, dimensionar, projectar e gerir a construção de grandes aproveitamentos hidroeléctricos existente, especialmente na EDP, tornou possível dar uma resposta imediata ao desafio lançado e colocar em construção um tão importante e ambicioso plano de investimentos, que contribuirá para uma energia mais limpa e sustentada no futuro. ■

## Energia Nuclear: que futuro?



**CARLOS VARANDAS**

Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico; Presidente do Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear  
cvarandas@ipfn.ist.utl.pt

**H**oje não há dúvidas que as alterações climáticas e os problemas ambientais exigem um novo paradigma energético, baseado na redução da queima de combustíveis fósseis, no aumento da eficiência energética e no incremento do recurso às energias renováveis. Contudo, há muitas pessoas que pensam que o desenvolvimento global e sustentado da nossa Sociedade exige o fornecimento seguro e barato de energia de base, o que implica, certamente, o recurso a fontes alternativas de energia.

Até aos recentes acontecimentos no Japão, e no estado actual do desenvolvimento tecnológico, a energia nuclear constituía uma alternativa a ter em consideração na definição do cabaz energético dos países desenvolvidos.

Há dois tipos de reacções nucleares que libertam grandes quantidades de energia (MeV, enquanto uma reacção química de combustão liberta apenas 5 eV): (i) a fissão ou cisão nuclear, que consiste na desintegração em cadeia de núcleos de elementos pesados (como, por exemplo,

o urânio, o tório e o plutónio) (Figura 1); e (ii) a fusão nuclear, que consiste na coalescência de dois núcleos de elementos leves (hidrogénio (H) e os seus isótopos deutério (D) e trítio (T) (Figura 2). As primeiras reacções são a base do funcionamento das actuais centrais nucleares, enquanto a fusão nuclear constitui o processo energético do universo.

Figura 1 – Esquema de uma reacção de Fissão Nuclear

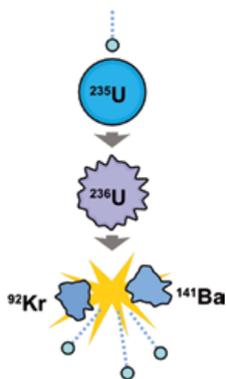


Figura 3 – Esquema de uma central nuclear

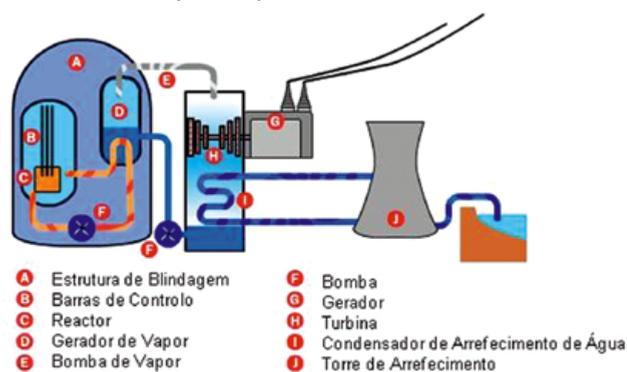
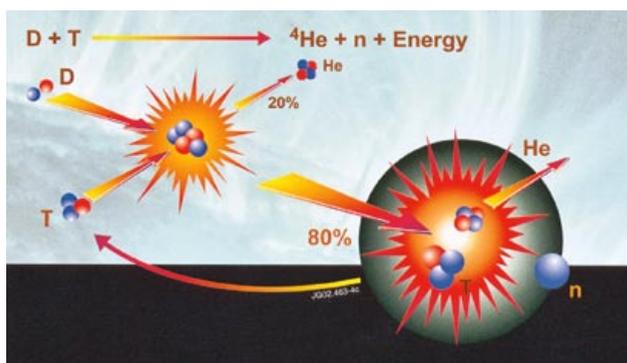


Figura 2 – Esquema de uma reacção de Fusão Nuclear



Os opositores da energia nuclear falam na proliferação de armas nucleares, na saúde pública, na desmontagem das centrais, nos lixos radioactivos e na segurança da operação das centrais nucleares, problema que é particularmente actual. É importante referir que os reactores nucleares actuais (Geração III) são projectados para resistirem a sistemas de intensidade elevada e a atentados terroristas como, por exemplo, a colisão de um avião de passageiros. As 17 centrais nucleares japonesas resistiram ao sismo recente, de intensidade e duração sem precedentes nas últimas décadas. Contudo o maremoto que se seguiu deixou a central de Fukushima sem energia ao fim de três horas, tempo em que duraram as baterias de emergência e em que não foi possível repor os postes de fornecimento de energia à central ou

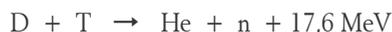
reparar o sistema alternativo baseado em geradores de fuel. Como os reactores de fissão nuclear operam com reacções em cadeia de combustível que se encontra no interior do reactor, a falta de arrefecimento conduziu ao aumento da temperatura dos núcleos (Fukushima tem seis reactores de Geração II), à diminuição do nível do liquido moderador, à libertação de hidrogénio devido à oxidação das barras de combustível e a pequenas explosões que abriram fendas em alguns núcleos e nas blindagens de cimento armado que constituem mais uma barreira de protecção dos reactores. É interessante referir que os problemas principais ocorreram no reactor 4, o qual já não estava em operação, mas cuja piscina era utilizada para armazenar o combustível entretanto usado noutros reactores. Até agora, o profissionalismo e a abnegação dos técnicos japoneses tem conseguido evitar o derretimento dos núcleos, o que a acontecer constituiria uma catástrofe de proporções inimagináveis.

A resolução, ou pelo menos a minimização, dos problemas da energia nuclear compete ao poder político (organizações internacionais e Governos), à indústria nuclear e aos cientistas.

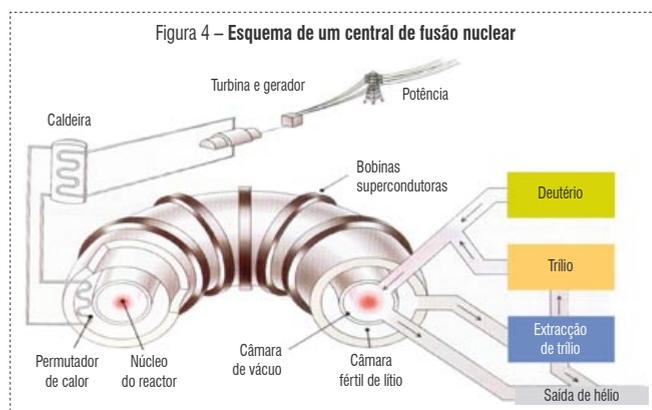
As organizações internacionais, como a Comunidade Europeia de Energia Atómica (Euratom), a Agência Internacional de Energia Atómica (AIEA) e a Agência Internacional de Energia, devem estabelecer regras para a utilização segura, eficiente e pacífica da energia nuclear. A Euratom e a AIEA monitorizam a quantidade de urânio existente em cada Estado-membro e a localização e quantidade dos lixos radioactivos. Aos Governos compete cumprir as directivas internacionais, criar Autoridades Nacionais para a Regulação do Nuclear, independentes dos poderes político e económico, ter muito cuidado no licenciamento de centrais nucleares (as quais não devem estar localizadas em falhas sísmicas e perto do mar), não autorizar a operação para além do seu tempo de vida dos reactores (Fukushima foi projectada há 50 anos), inspeccionar regularmente as centrais nucleares, exigir aos operadores garantias de que vão proceder à desmontagem da central e ao tratamento e armazenamento adequado dos lixos radioactivos, manter planos de emergência devidamente actualizados e divulgados aos cidadãos e investir em actividades de investigação e desenvolvimento (I&D) nesta área.

A indústria nuclear tem aumentado a segurança e a eficiência dos reactores nucleares, contribuindo deste modo para a redução do lixo radioactivo de muito longa duração. Já foram construídas três gerações de reactores nucleares, baseadas em neutrões térmicos, estando actualmente a serem desenvolvidos seis tipos de reactores da Geração IV, os quais têm algumas vantagens muito importantes: (i) resolvem o problema da proliferação de armas nucleares, através da operação em ciclo fechado; (ii) produzem muito menos lixo de radioactividade muito elevada devido ao uso de neutrões rápidos; (iii) são mais seguros pelo tipo de combustível que usam e à forma como o mesmo é introduzido no núcleo, bem como ao aperfeiçoamento dos sistemas de arrefecimento; e (iv) são mais económicos devido à sua estrutura modular e às suas dimensões mais pequenas, factos que facilitam a construção de uma central nuclear. A sua comercialização está prevista para dentro de 30 anos. A indústria nuclear tem, agora, um novo objectivo: evitar que situações semelhantes à de Fukushima voltem a ocorrer, embora seja sempre muito difícil ao Homem prever todos os fenómenos com que a Natureza nos pode surpreender.

Por seu lado, os cientistas têm dois grandes desafios pela frente: (i) desenvolvimento de métodos de tratamento e armazenamento dos lixos radioactivos; e (ii) trazer até à comercialização a fusão nuclear, a fonte de energia do universo. A luz e o calor que chegam à Terra constituem uma bilionésima parte da energia que é gerada no centro do Sol, a partir de reacções de fusão nuclear, envolvendo dois átomos de hidrogénio, a temperaturas de 15 milhões de °C, às quais o meio se encontra no estado de plasma, confinado gravitacionalmente pela enorme massa da própria estrela. Baseada na reacção que é mais fácil de obter na Terra

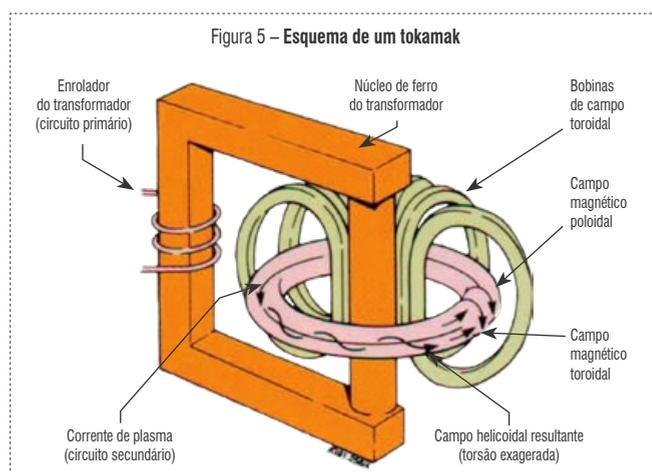


esta tecnologia tem potencialidades para ser uma fonte de energia intrinsecamente segura [o combustível estável (deutério) entra para a câmara de vácuo à medida que é queimado, pelo que é muito fácil e rápido parar as reacções] (Figura 4), amiga do ambiente [o combustível radioactivo (trítio) é produzido no interior do próprio reactor, a



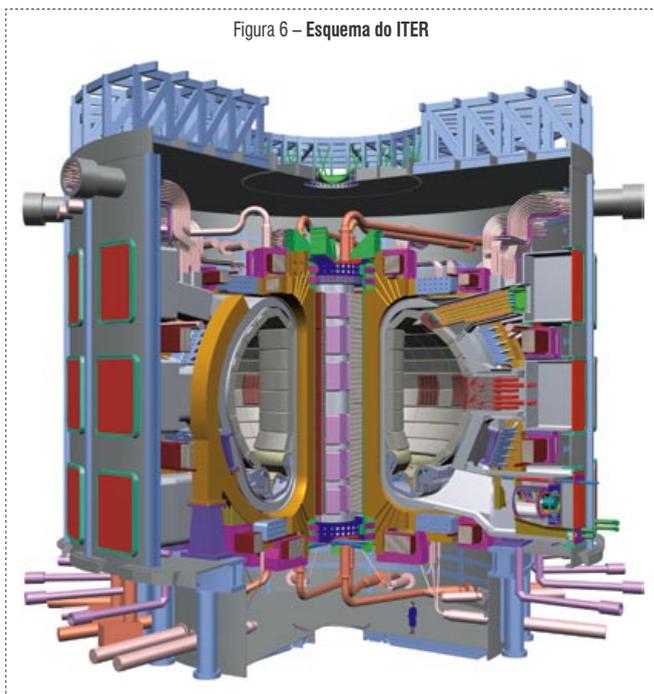
partir da reacção de um neutrão com lítio, e a estrutura do reactor perde a sua radioactividade ao fim de trinta anos utilizando materiais actualmente em fase de desenvolvimento], praticamente inesgotável [os combustíveis de base (água e lítio, a partir dos quais se produz o D e o T) são abundantes e relativamente bem distribuídos na Terra] e muito potente (100 litros de água e o lítio da bateria de um computador portátil produzem a electricidade necessária para o consumo de um cidadão de um cidade desenvolvida durante 30 anos).

A investigação e desenvolvimento em fusão nuclear está a ser realizada em laboratórios desde os anos 60 do século passado, sendo o plasma confinado magnética ou inercialmente. Os melhores resultados foram até agora obtidos em tokamaks (Figura 5), tendo já duas



→ máquinas, o TFTR nos Estados Unidos da América (EUA) e o JET na União Europeia, obtido reacções controladas de fusão nuclear, embora com um factor de amplificação de energia (Q) menor que 1. O JET, onde Portugal participa através do Instituto Superior Técnico (IST), conseguiu obter 16 MW de potência de fusão, durante dois segundos, mas gastou 25 MW para manter o plasma. Espera-se que o ITER (Figura 6), actualmente em fase de construção em França, no âmbito de uma ampla colaboração internacional que envolve a Euratom e os Governos do Japão, EUA, Federação da Rússia, China, Coreia do Sul e Índia, venha a demonstrar a viabilidade

Figura 6 – Esquema do ITER



da fusão nuclear enquanto tecnologia energética, produzindo 500 MW de potência de fusão, durante 300 segundos, com um Q de pelo menos 10. A seguir ao ITER é ainda precisa uma outra máquina que consiga produzir electricidade durante tempos muito longos. A produção contínua será conseguida através da operação alternada de dois reactores ou da operação de um reactor e da utilização de sistemas de armazenamento de energia eléctrica durante o tempo em que o reactor de fusão está parado.

O futuro da energia nuclear convencional, baseada em reacções de fissão, está certamente muito dependente da evolução da crise no Japão. Todos devemos tirar lições destes trágicos acontecimentos. Em particular, os Governos devem mandar inspeccionar a segurança de todas as centrais nucleares e terem a coragem de fechar todas aquelas em que existam dúvidas sobre as suas condições de operação. No caso da rejeição da energia nuclear pela opinião pública aumentar muito, é necessário investir no desenvolvimento de fontes de energia alternativas aos combustíveis fósseis, já que as políticas de eficiência energética e o incremento do uso de energias renováveis não devem permitir por si só garantir o funcionamento seguro e barato de electricidade de base. A fusão nuclear é, no estado actual do conhecimento, a tecnologia energética que apresenta maiores potencialidades para ser uma dessas alternativas.

Portugal já teve planos para instalar uma central nuclear em Ferrel. De facto, nos anos 50 do século passado foi criada a Junta de Ener-

gia Nuclear (JEN), foram contratados e formados técnicos especializados em Física e Engenharia Nuclear, foi adquirido um reactor nuclear de investigação, que ainda hoje se encontra localizado no *campus* de Sacavém do actual Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN) e foi estabelecido um programa de formação que implicou o envio para o estrangeiro de muitos estudantes de doutoramento não só na área científica indicada, mas também em Física de Plasmas, Telecomunicações, Controlo, Robótica e Química. O regresso destes doutorados ao nosso país foi fundamental para o início da investigação científica nas universidades e para a consolidação dos Laboratórios de Estado. Foram os anos dourados do nuclear em Portugal. Após o 25 de Abril de 1974, o plano de construção da central de Ferrel foi abandonado por razões essencialmente políticas e ao longo dos anos assistimos a alguma indefinição nas políticas governamentais sobre o nuclear. Não existindo mercado de emprego, o interesse dos alunos universitários pela Física e Engenharia Nuclear diminuiu muito. Esta tendência de declínio das actividades relacionadas com o nuclear foi interrompido em 1987, após a adesão de Portugal à União Europeia, com o início no IST de actividades em Fusão Nuclear, que culminaram com a assinatura em 1 de Janeiro de 1990 do Contrato de Associação entre a Euratom e o IST, a adesão de Portugal em 1988 ao JET Joint Undertaking, em 2000 ao “European Fusion Development Agreement” e em 2007 ao “European Joint Undertaking for ITER and the Development of Fusion Energy”. Na Associação Euratom/IST trabalham, actualmente, 100 pessoas, pertencentes ao IST, ITN, Universidade da Beira Interior, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Centro de Electrónica e Instrumentação da Universidade de Coimbra e Laboratório Nacional de Energia e Geologia. O Governo reconheceu em 2002 o interesse e a qualidade do trabalho realizado no IST através da concessão do estatuto de Laboratório Associado ao actual Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN).

Recentemente colocou-se outra vez a questão sobre se Portugal deve ou não ter um central nuclear de fissão. Continuo a pensar que não existem condições para responder afirmativamente a esta pergunta. De facto, Portugal não tem nem Autoridade Reguladora do Nuclear, nem os cerca de 300 técnicos com experiência em Física e Engenharia Nuclear necessários para a operação da central (os técnicos formados pela JEN atingiram a aposentação e não foram devidamente substituídos). Por outro lado, os principais operadores energéticos (EDP e GALP) ainda não demonstraram interesse na energia nuclear, apesar de 4% da electricidade que consumimos ser produzida por via nuclear em França e/ou em Espanha. Não refiro o consumo energético do nosso país, o preço do kW/h de electricidade e o impacte na economia, finanças, balança de transacções externas e défice, porque estas questões dependem do modelo de negócio a implementar. Provavelmente, a situação poderá ser diferente dentro de 20 ou 30 anos, devido ao aumento do consumo energético, ao aparecimento dos reactores de Geração IV e ao aproveitamento total entretanto realizado dos recursos hídricos e eólicos. Por isso, o Governo deve preparar o país para esta eventualidade através da publicação de legislação adequada ao nuclear e do apoio à formação de técnicos e às actividades de I&D, actualmente realizadas em, pelo menos, três unidades de investigação: ITN, IPFN e Centro de Física Nuclear. ■

## A cogeração: falta de evidência ou excesso de confusão

ENG. ÁLVARO BRANDÃO PINTO

Presidente da Cogen Portugal

O tema da cogeração tem demonstrado ser, ao longo dos tempos, um assunto com uma abordagem complicada. As razões que justificam essa complicação prendem-se com a dificuldade em perceber o que é afinal a cogeração, quais as vantagens que efectivamente estas soluções aportam ao sector energético, se existem benefícios económicos decorrentes do desenvolvimento destes projectos e, finalmente, no caso de eles existirem, quem são os seus principais beneficiários. Para tentar suprir a falta de evidência que tem dificultado o desenvolvimento de projectos de cogeração, e minorar o nível de confusão normalmente associado à análise deste assunto, procurar-se-ão dar nas linhas seguintes as respostas adequadas às questões atrás enunciadas.

### CONCEITO DE COGERAÇÃO

Começando pela necessidade de entender o conceito, poder-se-á dizer que a cogeração é a solução técnica disponível no mercado para produzir energia eléctrica com a melhor eficiência possível, mediante a queima de um combustível, seja ele de origem fóssil, ou de natureza renovável, como é o caso da biomassa. Esta melhor eficiência resulta, apenas, do facto de se associar ao projecto de cogeração um consumidor que possa utilizar a energia térmica proveniente da combustão que não é transformada em electricidade. Aqui chegados, convém realçar que esta energia térmica só não é também aproveitada nas grandes centrais convencionais que queimam combustíveis, porque é praticamente impossível encontrar consumidores que absorvam essas quantidades enormes de energia térmica aí desaproveitadas e que esta, por sua vez, não pode ser transportada para locais relativamente afastados do ponto em que é produzida. Com base no que aqui é referido, é fácil de entender que as centrais de cogeração, para terem a melhor eficiência possível, deverão ser dimensionadas para a potência que permita fazer o melhor ajustamento entre a ener-



gia térmica gerada na combustão que não é transformada em electricidade e a quantidade que é possível ser consumida por um qualquer utilizador que esteja suficientemente próximo. É por esta lógica que a cogeração implica, normalmente, a instalação de centrais de pequena e média potência e configura um sistema descentralizado de produção de energia eléctrica.

### VANTAGENS PARA O SECTOR ENERGÉTICO

Quanto às vantagens resultantes para o sector energético, da realização de projectos de cogeração, é importante consolidar, de uma vez por todas, que elas dizem respeito, quase exclusivamente, à produção de electricidade. Para entender esta afirmação basta recordar que as centrais de cogeração produzem duas formas de energia útil, electricidade e calor, a partir da queima de um combustível. Se essas duas formas de energia útil fossem produzidas por soluções convencionais, os rendimentos de produção de electricidade situar-se-iam entre os 30% e os 50%, enquanto os da produção de calor situar-se-iam entre os 85% e os 95%. Considerando, naturalmente, que 100% de eficiência é um limite teórico impossível de atingir, facilmente se percebe que o potencial de melhoria dos rendimentos de conversão só existe, na prática, no lado da produção de electricidade. Com efeito, as eficiências da produção de calor a partir da queima de combustíveis estão hoje a níveis tais, que a sua margem de crescimento é francamente residual. Por isso, não faz qualquer sentido pedir a um consumidor de calor que faça um projecto de cogeração com base no argumento de que é necessário melhorar a eficiência da única energia útil que ele normalmente produz. Por outro lado, se esse consumidor de calor decidir fazer o projecto de cogeração, é importante não esquecer que ele está, com essa decisão, a melhorar a eficiência da produção de electricidade, energia útil que, em situação normal, ele não produz, já que se limita a adquiri-la no mercado, seja ele regulado ou liberalizado.





## BENEFÍCIOS ECONÓMICOS

Relativamente aos eventuais benefícios económicos induzidos pela cogeração é importante começar por salientar que a menor dimensão destes projectos, quando comparados com a maior capacidade das soluções convencionais de produção de electricidade, penalizam, naturalmente, o investimento específico por unidade de potência instalada. Ao nível dos custos fixos necessários à operação e manutenção das unidades de cogeração faz-se sentir, novamente, o efeito penalizador da sua escala mais reduzida. Apenas nos custos associados ao consumo de combustível, as unidades de cogeração apresentam vantagens competitivas relativamente às grandes centrais de produção de electricidade, em consequência, obviamente, da sua melhor eficiência energética. Porém, mais uma vez em consequência da sua menor dimensão, que induz níveis de consumo mais baixos que as centrais de grande potência, os projectos de cogeração podem ver esta eficácia de redução do custo de produção, por via da melhor eficiência, penalizada por preços de aquisição de combustíveis menos competitivos do que aqueles que as unidades convencionais conseguem negociar.

Porém, mais importante do que as regras de comportamento económico dos projectos de cogeração atrás referidas, é o facto de o custo de produção do calor e da electricidade nestas unidades ser directamente afectado, em cada momento, pelo custo do combustível consumido. Ora, se um consumidor de calor já está habituado a viver com essa indexação permanente no lado da produção de energia térmica, a aquisição de electricidade no mercado, seja ele



regulado ou liberalizado, não incorpora essa actualização imediata, porque aí vigoram outras lógicas de estabilidade de preços, mesmo que à custa de criação de *deficits* tarifários que alguns esperam que o futuro consiga saldar de forma milagrosa e, de preferência, sem grande sofrimento para os consumidores. Mas aqui chegados, importa realçar a incongruência de ter um projecto que melhora a eficiência energética na produção de electricidade, mas que transfere riscos económicos significativos para a entidade que realizou o investimento, mesmo que ela seja totalmente estranha ao sector eléctrico, não tenha qualquer responsabilidade pelo *deficit* de eficiência aí existente e seja totalmente estranha às regras de fixação de preço da electricidade, as quais até poderia aproveitar em seu benefício, não fosse ter feito entretanto um projecto de cogeração. Por estas razões aqui genericamente referidas, é que uma política de promoção da cogeração não pode dispensar a existência de uma remuneração



ção da electricidade de cogeração, que incorpore, em cada momento, um mecanismo de indexação aos preços dos combustíveis, que seja justo e eficaz.

Uma vez apresentadas as respostas às questões inicialmente enunciadas, poder-se-á terminar reafirmando que a cogeração é, efectivamente, a solução que permite produzir electricidade com menor consumo de energia primária. Para que se promova adequadamente a cogeração é, contudo, necessário que os promotores destes projectos tenham a confiança de que a um aumento da eficiência corresponde, necessariamente, uma redução da sua factura energética. O inverso é que seria de todo incompreensível, para além de dissuasor da disponibilidade para investir numa solução racional e extremamente vantajosa para um país extremamente dependente da importação de combustíveis. ■

# Smart Grids, Mobilidade Eléctrica e Cidades Inteligentes

## Don't worry, be happy...

ANTÓNIO AIRES MESSIAS

Engenheiro Electrotécnico; Inovgrid ACE (EDP)

“Don't worry, be happy” seria bem adequado a uma Era ainda recente da energia abundante e barata, tão barata que nem valia a pena medir... Passados uns tantos choques petrolíferos, mais uns síndromas nucleares e uns apagões com dimensão continental, os modelos tradicionais foram sendo gradualmente questionados. As respostas a estes desafios que foram surgindo têm vindo a conduzir a soluções crescentemente mais exigentes em termos de sustentabilidade, fiabilidade, simplicidade, segurança, eficiência, conforto e... mais baratas.

Aqui chegados, podemos começar a afirmar que a felicidade vai dar muito trabalho...

**Smart Creation** poderia ser o conceito base comum a uma abordagem focada em criar valor de forma inteligente, isto é, procurar maximizar o bem comum, por oposição a uma mera transferência de valor de soma nula ou mesmo à sua destruição, o que potencia a entrada em domínios tipicamente de Engenharia na montagem das soluções. Muitas das soluções começam a surgir por via de novos *players* altamente criadores de valor, em complemento ao mercado tradicional das *utilities*. Na União Europeia é estimado existirem entre 700-1040 ESCOs, representando um mercado de 6,7 a 8,5 mil milhões de euros com um potencial de mercado estimado em 25 mil milhões de euros (vd Bertoldi, Marino, Rezessy,Boza-Kiss (2010): Energy Service Companies market in Europe – JRC).

As tendências dominantes nesta economia de base hipocarbónica têm revelado uma crescente aderência de amplos sectores, fortemente suportadas na eficiência energética com os seus “Negajoules” disponibilizados e identificada como o método mais eficaz na gestão dos consumo de energia, sendo possível verificar níveis de melhoria de 13% na eficiência energética dos consumidores finais, ocorrida na UE-27 entre 1996 e 2007, o equivalente a uma poupança de energia de cerca de 160 Mtep ao longo do período (vd. Overall EnergyEfficiency Trends and Policies in the EU27 – ADEME 2009).

A electricidade surge por esta via como meio privilegiado de acção, potenciando as suas vantagens em termos de flexibilidade e “amigabilidade” ambiental, em especial na área da energia, alavancando muitas das soluções. Praticamente, qualquer fonte de energia pode ser convertida em electricidade com um excelente *trade off* ambiental, garantindo sempre uma resposta no instante da produção à procura, com uma elevada cobertura geográfica, particularmente nas regiões mais habitadas, e suportada numa rede já existente, mitigando o risco de ter de se criar uma rede nova de raiz.

As vertentes fundamentais de actuação combinam vários factores, a nível de: 1) Smartgrids (Distribuição de energia, uso de energia para aquecimento/arrefecimento...); 2) Mobilidade Eléctrica (transporte colectivo, integração dos veículos eléctricos no ambiente urbano..) e; 3) Cidades Inteligentes (melhoria dos serviços, monitorização, investimento na eficiência de recursos...).

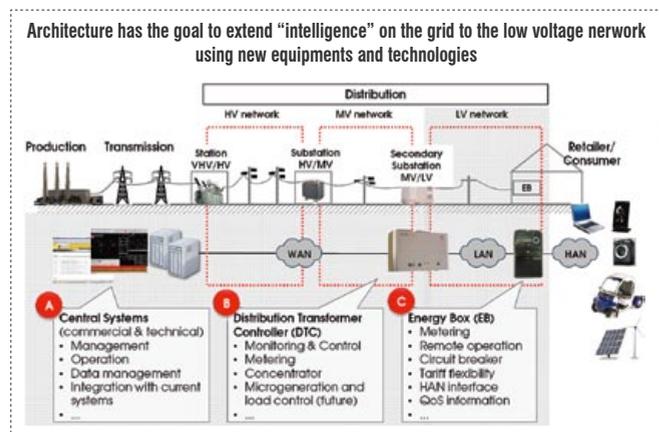
Different players have already started to develop in-home energy management applications (Smartphones, Ipad, TV, ...)



**As Smart Grids** surgem logo como factor potenciador da exploração das diferentes fontes de energia em termos de origem, principalmente as fontes endógenas e renováveis próximas do consumidor final, e de dimensão, desde a micro até à central tradicional. Aqui, os desafios crescentes resultantes principalmente da intermitência constituem igualmente as principais oportunidades para novas entidades como as ESCOs ou os chamados Prosumidores, com novas soluções baseadas nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ou no desenvolvimento de novas soluções a nível do *storage* de energia.

A indústria da energia hipocarbónica demonstra mesmo um potencial muito interessante com a criação, até à data, de 1,4 milhões de postos de trabalho na Europa e mais de 280 mil novos empregos directos que poderão ser criados nos Estados Unidos da América pela implantação das Smart Grids. Nos próximos anos, a implantação de Smart Grids na Europa provocará uma mudança radical com a possibilidade de recolha e comunicação de informações sobre o fornecimento e consumo de energia, que permitirá aos consumidores par-

tipicarem activamente neste esforço de eficiência. Notar ainda que os Estados-membros estão obrigados a instalar Smart Meters em pelo menos 80% dos consumidores finais até 2020 (Anexo I.2 da Directiva Europeia obriga os Estados-membros a definir, o mais tardar até 3 de Setembro de 2012, um plano de execução e cronograma de implantação). Será assim de esperar resultados significativos do forte impulso no desenvolvimento de Smart Grids suportado na definição do adequado contexto regulatório.



**A Mobilidade Eléctrica** surge como outro dos factores fundamentais, tendo em conta o peso dos transportes de cerca de um terço no consumo final de energia. Quer a nível do Veículo Eléctrico, quer de transportes colectivos, é de prever desenvolvimentos que poderão potenciar benefícios para a sociedade em geral, sem perda de conforto, conforme mostrado já em exemplos de elevada inovação em exploração.

Nos Veículos Eléctricos os desafios são bem significativos a nível dos sistemas de carregamento, tanto na sua normalização, como do chamado Smart Charging, de modo a potenciar uma boa integração com a Rede de Distribuição, beneficiar da sua ampla cobertura geográfica e facilitar a integração das renováveis, nomeadamente a nível da sua intermitência. Aqui, a componente das TIC será fundamental no controlo e gestão de todo o sistema, bem como em potenciar os benefícios do consumidor.



A definição de uma estratégia clara será fundamental para melhorar a eficiência do sector dos transportes e identificar os principais desafios na sustentabilidade nas áreas urbanas, prevendo medidas para eliminar progressivamente os veículos convencionais nas cidades até 2050, conforme o Livro Branco da CE sobre Transportes. Como exemplo bem próximo, surgem soluções interessantes como a da ligação transversal entre as Linhas de Sintra e Cascais, potenciando o surgimento de projectos como o SATU, ligando as Estações Paço de Arcos e o Cacém. Este sistema automático de transporte público urbano configura mesmo um projecto de futuro, com características únicas em termos ambientais, eficiência energética, segurança, acessibilidade e conforto, potenciando um novo conceito de mobilidade e bem-estar para o cidadão.

**As Cidades Inteligentes** surgem então como espaço privilegiado de acção, tendo em conta que, actualmente, cerca de três em cada quatro europeus vivem e trabalham em cidades e que este nível de urbanização é projectado para alcançar 80% em 2030, na demonstração da possibilidade de partilha alargada dos benefícios, nomeadamente a nível de conforto, ambiente, mobilidade, conforme já evidenciado em vários casos, como se verifica na Inovcity Évora.



Será ainda necessário desenhar novas soluções a nível dos edifícios, focadas na elevada eficiência energética e tecnicamente muito exigentes, envolvendo um esforço importante na formação adequada de engenheiros, arquitectos e técnicos, nomeadamente a nível de uma reabilitação urbana sustentável, mas com forte incidência na integração das diferentes fontes e usos de energia (electricidade, gás e transporte) que maximizem a eficiência energética.

**As Smart Grids, a Mobilidade Eléctrica e as Cidades Inteligentes** surgem assim como fulcrais no esforço de captura das poupanças de energia, potenciando a oferta de novos serviços aos consumidores, permitindo o surgimento de ESCOs e fornecedores de TIC (através da Internet ou telemóveis), com a disponibilidade de dados sobre o consumo, como se verifica já no projecto Inovgrid em Évora e que permite, adicionalmente, melhorar a gestão da rede de distribuição.

Estamos claramente no limiar de mudanças importantes para todos, nomeadamente em termos da nossa responsabilidade e contributo individual, onde de facto vamos poder verificar que a felicidade vai dar muito trabalho (no seu duplo sentido de esforço e actividade individual)... ■

# Energia Eólica

## Um projecto industrial em Portugal

ENG. FRANCISCO LARANJEIRA

Managing Director da ENERCON

### PROJECTO INDUSTRIAL EM VIANA DO CASTELO

No âmbito do “Concurso para atribuição de injeção de potência na rede no sistema eléctrico de serviço público para energia eléctrica produzida em centrais eólicas”, lançado pelo Governo em Julho de 2005, saiu vencedora da fase A com atribuição de 1200 MW de potência o consórcio Eólicas de Portugal constituído pelos promotores EDP Renováveis, Finerge, Grupo Generg e TP – Sociedade Térmica Portuguesa, S.A. e pelo líder mundial no desenvolvimento e fabrico de aerogeradores de última geração ENERCON.

#### 1. Projecto Industrial – Objectivos/Estrutura

Viana do Castelo foi o local escolhido para a implantação do Projecto Industrial que funciona como elemento central de um Cluster Industrial no sector eólico em Portugal.

O Projecto Industrial assegura a produção integral em Portugal de aerogeradores de última geração. Pretende-se que Portugal constitua o centro de competência mundial do novo modelo de aerogeradores E-82 da ENERCON, cujas características e performance resultam de mais de 20 anos de investigação e desenvolvimento e são perfeitamente adaptados às características orográficas e meteorológicas dos países mediterrânicos.

As unidades industriais instaladas dispõem da mais avançada tecnologia de fabrico de aerogeradores a nível mundial, beneficiando da robustez financeira, modelo de gestão e *know-how* industrial do tecnólogo alemão ENERCON GmbH.

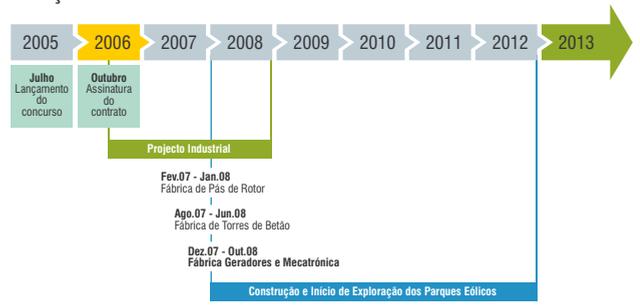
Associado às unidades industriais foi constituído um Cluster que assegura a fabricação em Portugal de todos os elementos principais da

cadeia de valor de um parque eólico, desde o fabrico de componentes de aerogeradores, até à instalação, operação e manutenção de parques eólicos, incluindo a prestação de serviços da sua gestão integrada.

As unidades industriais da ENERCON em Viana do Castelo foram construídas no prazo acordado e incluem:

- Parque Empresarial da Praia Norte (zona portuária):
  - Fábrica de Pás de Rotor, em funcionamento desde Janeiro de 2008;
  - Fábrica de Torres de Betão, em funcionamento desde Junho de 2008.
- Parque Empresarial de Lanheses:
  - Fábrica de Geradores Síncronos, em funcionamento desde Outubro de 2008;
  - Fábrica de Mecatrónica, em funcionamento desde Outubro de 2008.

#### A Criação do Cluster



A estas unidades associa-se um conjunto de instalações de apoio em Viana do Castelo:

- Centro Administrativo que coordena as unidades fabris;
- Centro de Formação Integrado, para equipas de produção, instalação, operação e manutenção;
- Centro de Logística e Transporte;
- Centro de Instalação e Serviço.

A capacidade produtiva instalada permite a produção anual máxima de 200 geradores, 200 torres de betão e 600 pás de rotor e com este investimento a ENERCON pretende participar activamente na aposta do país em termos de inovação, desenvolvimento tecnológico e crescimento sustentável.

#### Indicadores Principais

O Cluster Industrial tem como centro nevrálgico as unidades industriais implementadas em Viana do Castelo, tendo em consideração o seu contributo para a estratégia de desenvolvimento e internacionalização do grupo alemão ENERCON.

Figura 1 – Instalações da ENERCON em Viana do Castelo



Figura 2 – Instalações da ENERCON em Lanheses



Este projecto bastante diversificado em áreas científicas e tecnológicas tem potenciado a colaboração e o estabelecimento de parcerias entre a indústria e universidades.

### Investimento

O investimento total inicialmente previsto, incluindo Parques Eólicos e Projecto Industrial, a realizar entre 2007 e 2013, ascende a cerca de 1.700 milhões de euros. Foi ainda realizada uma contribuição de 35 milhões de euros para a constituição de um fundo para financiamento do sistema científico nacional.

O investimento total no âmbito do Projecto Industrial ascende a 220 milhões de euros, representando a captação de investimento directo estrangeiro (IDE) mais de 150 milhões de euros do total previsto para o projecto industrial.

### Emprego

O emprego criado no âmbito do Projecto Industrial e do Cluster Industrial é de cerca de 2.000 postos de trabalho, dos quais 1.400 correspondem a Emprego nas unidades industriais da ENERCON. Em consequência atingir-se-á um total de 5.500 empregos indirectos.

### Valor Acrescentado Bruto (VAB)

O VAB directo a gerar em Portugal pelas empresas que integram o Projecto Industrial e o Cluster Industrial ascende por ano a cerca de 300 milhões de euros.

Este projecto tem ainda um peso de mais de 20% do PIB regional.

### Mercado/Exportação

A consciencialização das alterações climáticas associadas à necessidade de redução da dependência dos combustíveis fósseis permite antever uma margem significativa de crescimento para as energias renováveis, particularmente a energia eólica. Este crescimento compatível do ponto de vista técnico e económico, contemplando ainda o “repower de parques antigos”, insere-se na orientação comunitária de incremento em 20% até 2020. A produção das unidades industriais será maioritariamente destinada a exportação a partir de 2012 (mais de 60% após fornecimento dos parques eólicos associados à potência a atribuir no âmbito do concurso), tendo já sido iniciada em 2010, com destino para diferentes mercados como Itália, França, Alemanha e Irlanda. Dadas as excelentes características em termos de localização, as fábricas estão numa situação muito vantajosa para assegurar o escoamento da produção para os mercados internacionais, quer por via marítima, quer por via terrestre.

### 2. “ENERGY FOR THE WORLD”

Com este lema, a ENERCON tem vindo a irradiar a sua presença tecnológica em diversos países, mas no que respeita a Portugal trata-se de uma aposta inédita, não só pelo investimento e pelas diversas fábricas que lhe estão associadas, mas também porque com ela a ENERCON visa potenciar a criação de um centro de competências de primeira linha em Portugal, assente na transferência e na partilha de um valiosíssimo *know-how*, não só com os seus colaboradores, mas também com os demais parceiros que já aderiram a este *cluster* industrial. ■

# “O preço da energia terá tendência para subir”



**E**m entrevista à “Ingenium”, o Eng. João do Nascimento Baptista, Director-geral da Elecpor, defende a desaceleração do investimento na produção de energia eólica, uma remuneração adequada para a disponibilidade das centrais térmicas convencionais e um sinal estável da evolução do preço do CO<sub>2</sub>, a longo prazo. Quanto ao nuclear, “deve ser encarado como qualquer outra tecnologia a utilizar”.

Por Nuno Miguel Tomás • Fotos Paulo Neto

**Na última década, e pela primeira vez, a factura de importação energética nacional ultrapassou a dos bens alimentares. Como se justifica esta realidade, tendo em conta que a nossa economia não cresceu de forma a justificar esse aumento?**

Por um lado, assistimos ao aumento do preço das matérias-primas energéticas que, apesar das oscilações sofridas, registam uma tendência de crescimento sustentado, além de que, em 2010, a cotação do euro em relação ao dólar baixou. Convém aqui distinguir preços e quantidades: a quantidade de produtos energéticos importada em 2010 foi

idêntica à de 2009 mas o preço foi quase 40% superior. Por outro lado, as variações do preço do petróleo não têm exactamente as mesmas razões nem frequência que as variações do preço do gás e sobre o preço do carvão actua outro tipo de influências, sendo certo que a sua abundância e distribuição geográfica, e portanto a escolha nesta área, são mais vastas. As exigências em termos de ambiente também influenciam aquela realidade e, apesar do crescimento económico não ter acompanhado, a factura aumentou bastante nos últimos anos.

## Em que sectores?

No sector Serviços e no sector Residencial o consumo de electricidade tem aumentado e no sector Transportes, preponderante sobre o custo da energia importada, tem aumentado o consumo de combustíveis. Tradicionalmente verificava-se uma relação entre as taxas de crescimento do consumo de energia eléctrica e de PIB, ligeiramente superior a 1. Mas no quinquénio 2000-2005 essa elasticidade aumentou muito, com o consumo de energia a crescer a taxas entre 4,5% e 5,5% - já corrigidas do efeito da temperatura e número de dias úteis - e o Produto, a preços constantes, com taxas inferiores a 2% ou mesmo a 1%. A taxa de crescimento do consumo de electricidade baixou muito a partir de 2006, com um valor negativo em 2009, e que voltou a ser negativo nos quatro primeiros meses de 2011. Nos Transportes, o aumento do parque automóvel e da mobilidade induziu um consumo maior de combustíveis, neste caso, de derivados de petróleo. Mas é preciso não esquecer que, em relação à produção de electricidade, o petróleo praticamente não tem expressão no nosso país. Em contrapartida, o gás tem. O eventual aumento da factura de importação tem a ver com um aumento de consumo de certos produtos e com as variações dos preços desses produtos. Por vezes beneficiamos da valorização do euro em relação ao dólar, mas isso não é suficiente.

**Na balança de transacções corrente, o peso da energia é enorme... 50% do nosso défice externo está ligado à questão energética. Que medidas práticas pode o país tomar para inverter esta situação?**

Depende dos sectores. No caso da produção e da utilização de energia eléctrica, tem sido feito um esforço intensivo, nos últimos anos, de diversificação, expansão e intensificação da produção a partir de recursos internos renováveis e na utilização começa a sentir-se um ligeiro efeito de medidas de eficiência energética. Não temos petróleo, gás e carvão, portanto temos de apostar no que temos. De longe, a grande aposta no segmento da produção tem sido o vento. Mas é bom lembrar que nas energias renováveis o factor de utilização da capacidade insta-

lada é baixo quando comparado com o das centrais convencionais, até porque os sítios mais favoráveis, em termos de vento, já estão aproveitados. A potência instalada numa central eólica, em Portugal, é utilizada, em média, 2.300 horas por ano. Nuns sítios será ligeiramente mais, noutras ligeiramente menos, mas é essa a ordem de grandeza. É evidente que a percentagem de produção eólica no consumo total tem vindo a aumentar. Em 2008 valeu 11%, em 2009 atingiu os 15% e em 2010 subiu aos 17%. É importante, mas tem custos! Todas as energias renováveis em Portugal são subsidiadas, umas mais do que outras uma vez que o produtor beneficia de um preço subsidiado relativamente ao preço do mercado.

#### **No total, pagamos a energia mais cara para subsidiar as renováveis. É isso?**

Não só, mas também. Sem entrar em pormenores sobre a formação do preço da electricidade, há, essencialmente, três grandes parcelas que aparecem na factura que recebemos em casa: o preço da energia, o preço da utilização das redes e uma outra componente que é o uso global do sistema, que abarca muitas parcelas, tais como prémio às renováveis, rendas aos municípios, iluminação pública, recuperação de défices tarifários de anos anteriores, convergência com os preços praticados nos Açores e na Madeira. Na proposta de tarifas para 2011, preparada pela ERSE, os custos de interesse económico geral atingem cerca de 2,4 mil milhões de euros e incluem 16 rubricas, das quais a mais significativa é o sobrecusto da produção em regime especial – maioritariamente renováveis – da ordem de 1,21 mil milhões de euros, isto é, cerca de metade do total, e que de 2010 para 2011 sobe cerca de 32%. O sobrecusto da produção em regime especial é calculado em relação a um preço de mercado de 46,6 euros/MWh.

#### **A própria ERSE refere no relatório de 2010 que o sistema pode tornar-se “insustentável”. Concorda?**

Não diria “insustentável”. Neste momento temos qualquer coisa, em renovável eólica, à volta dos 4.000 Megawatt (MW) para uma potência total instalada da ordem dos 16.000 MW, com uma ponta de consumo que anda à volta dos 9.200 MW, ou seja, temos uma potência instalada que é quase o dobro da ponta do consumo.

#### **É um exagero?**

Está sobredimensionado, mas é bom não esquecer que os investimentos na electricidade na produção centralizada se fazem por blocos e não MW a MW. Quando construímos uma central termoeléctrica, de ciclo combinado, instalamos grupos de 400 MW. As descontinuidades são dessa ordem de grandeza. Ou instalamos 400 MW ou não instalamos nada. Por outro lado, desses 4.000 MW eólicos, por vezes há vento para fazer funcionar 80% ou 90%, outras vezes há vento que só permite funcionar 4% ou 5%.

#### **“Alguém” tem de cobrir essa diferença...**

Tem de haver energia “de reserva” que se possa “chamar” rapidamente para compensar a intermitência e a variação da eólica durante o tempo que ela durar, e que pode atingir algumas horas. A situação não será insustentável, mas há uma certeza, que não é agradável ouvir: o preço da energia tem tendência para subir e não para descer.

#### **O consumidor não está a pagar o preço real da electricidade?**

O consumidor está a pagar o valor da electricidade se aceitarmos que se justifica passar para o consumidor todos os custos de interesse económico geral, o que é discutível. Este conjunto inclui a recuperação do défice tarifário de anos anteriores. Saiu um Diploma em 2008 que, de alguma maneira, identificou quanto era esse défice tarifário – qual quer coisa como 1.200 milhões de euros – e definiu a forma como será recuperado, a partir de 2010 e ao longo de 15 anos. Uma parte do que os consumidores pagam na factura, e vão pagar até 2024, é também para compensar esse défice.

#### **É a favor da suspensão/cancelamento do investimento na produção eólica?**

Julgo que o investimento foi feito de forma acelerada, o que tem alguma justificação. Mas será prudente começar a desacelerá-lo. Não digo parar, mas desacelerar. E julgo que a própria situação financeira que atravessamos irá ter esse efeito. Como disse, a intermitência das fontes renováveis exige centrais de outro tipo, capazes de funcionar como reserva para situações da baixa de produção renovável. Hoje em dia, essas centrais são, basicamente, centrais de ciclo combinado a gás, que podem responder com alguma rapidez e manter-se

em funcionamento o tempo necessário. Mas não podem estar paradas porque o seu arranque leva tempo. Têm de estar “a quente”, a girar, a funcionar num limite inferior de potência, num chamado “mínimo técnico”, em que o rendimento é pior. E por aí já estão a perder. Por outro lado, a decisão de as construir pressupunha um funcionamento anual entre 5.000 e 6.000 horas - um ano tem 8.760 horas -, o que as tornaria rentáveis, tendo em conta o investimento, os preços do gás, os custos de exploração, os potenciais preços de mercado, etc. Se acabam por estar, muito frequentemente, nessa situação de “à espera”, ou em mínimos técnicos, acabam depois, em relação à capacidade instalada, por funcionar 2.000 ou 2.500 horas, o que significa que estão a perder dinheiro. Junta-se a isto o facto de, normalmente, estas centrais terem contratos de fornecimento de gás do tipo “take or pay”, isto é, comprometem-se a pagar um determinado volume anual de gás, independentemente de o consumirem ou não.

#### **Esse problema também se coloca em Espanha...**

Em Espanha coloca-se com maior acuidade, porque Espanha fez um grande investimento, simultaneamente, em centrais eólicas e em centrais de ciclo combinado, desde há quatro/cinco anos, e hoje há um número razoável de centrais de ciclo combinado em Espanha que, de facto, estão com sérios problemas. O que finalmente se conseguiu em Portugal, através de um diploma de Agosto de 2010, e que já existia em Espanha há vários anos, é que o serviço de disponibilidade das centrais com função de reserva seja remunerado. De alguma maneira é uma compensação pelo facto de prestarem um serviço indispensável mas não funcionarem nas condições para que tinham sido pensadas.

#### **Mas há as centrais hídricas que respondem “instantaneamente”...**

A disponibilidade também pode ser feita por centrais hídricas com capacidade de regularização, isto é, centrais de albufeira, que serão igualmente remuneradas de acordo com o mesmo Diploma. Mas as centrais hídricas estão subordinadas à hidrologia e têm os seus critérios próprios de exploração. Num regime de mercado é evidente que a optimização dessa exploração pode não passar pela prestação sistemática do serviço de disponibilidade a qualquer hora.

→ **Para além da intensidade energética e carbónica, e da elevadíssima dependência na importação de energia, Portugal assumiu diversos compromissos, nomeadamente o 20-20-20. Como alterar a situação de dependência mantendo esses compromissos?**

A recessão veio ajudar, basta ver o que tem sido a evolução do consumo de electricidade nestes primeiros quatro meses do ano. Na semana 17, que vai de 23 a 29 de Abril, o que se verificou foi que o consumo, relativamente a 2010, diminuiu 2%. Depois da correcção para um regime médio de temperaturas mesmo assim os -2% passam para -1,6%. De facto, o consumo de electricidade diminuiu em 2009, recuperou em 2010 mas tem voltado a diminuir em 2011. Como a produção renovável, essencialmente eólica, tem prioridade sobre qualquer outra e como a sua capacidade instalada e correspondente produção têm aumentado, as centrais térmicas, às quais se adicionaram no último ano e meio mais 800 MW de ciclo combinado, só não têm funcionado menos em 2011 porque as afluências às centrais hídricas têm sido menores - ano mais seco que 2010. Do ponto de vista das emissões, a actual recessão ajuda a que as emissões não cresçam tão rapidamente como, porventura, cresceriam se a economia e o consumo estivessem pujantes.

Em relação à percentagem de energia renovável, as grandes centrais hidroeléctricas, quer as existentes, quer as projectadas para entrar em serviço até 2020, também darão uma contribuição, designadamente através da bombagem em situações de “excesso de vento” para o consumo a satisfazer, embora essas centrais sejam mais para fornecer uma energia de “qualidade” (muita energia concentrada nas horas de preços mais altos) e não uma energia “de quantidade”. O cumprimento daqueles objectivos não me parece particularmente difícil – embora possa ser caro – no caso português. Há países em situações muito mais difíceis, como a Inglaterra, por exemplo. É um facto que as restrições e as preocupações ambientais, que não existiam há 20 anos, vão trazer também uma dificuldade e um encarecimento adicionais na energia.

#### **O caso dos Transportes não é preocupante?**

Aí falamos, essencialmente, de petróleo. Passa por questões de fundo relacionadas com ordenamento do território e racionalização da



mobilidade, com transporte público, com aposta mais forte no caminho-de-ferro para as mercadorias em detrimento do transporte por estrada, mas tudo isso é um processo lento, se não quisermos impor medidas drásticas. Se o petróleo atingir outra vez picos da ordem dos 140 dólares/barril ou mais, podem ter de se ponderar medidas mais drásticas. Mas a forma é essa, até que, progressivamente, venha a introduzir-se o veículo híbrido ou, mais tarde, totalmente eléctrico. Há grande entusiasmo nesta tecnologia mas estamos numa fase embrionária. A electricidade será, estou convencido, o vector mais importante para a descarbonização progressiva da economia, através da penetração em zonas onde ainda não chegou ou é incipiente, nomeadamente nos Transportes e na climatização das casas – bomba de calor.

#### **A eficiência energética desempenhará também o seu papel...**

A preocupação com a eficiência será mais visível e mais fácil na Indústria, porque a Indústria tem interesse em racionalizar os seus custos por razões de competitividade. Os primeiros planos e as primeiras medidas de eficiência energética datam de 1980/81. Ciclicamente fala-se nisso, mas os resultados, salvo na Indústria, são sempre pouco visí-

veis. Há novas medidas que talvez tenham um impacto maior, como é a certificação energética de todos os novos edifícios, desde que seja realmente posta em prática. Subsiste, porém, todo o *stock* de edifícios existente onde a adopção dessas medidas é muito mais difícil. Nesta matéria, além da legislação, a educação, a comunicação e a existência de incentivos, por exemplo fiscais, são essenciais para obter resultados visíveis. E, naturalmente, a subida do preço da energia. A eficiência energética é a forma, em teoria, mais interessante e mais económica, mas a mais difícil de pôr em prática e convém não ignorar o chamado efeito “rebound”.

#### **Porque pode não atingir os objectivos propostos?**

A eficiência energética pode levar a uma redução de consumo bastante menor do que se esperava ou até, embora isso seja um “paradoxo”, a um aumento de consumo, porque a utilização dada aos equipamentos eficientes pode ser diferente, por exemplo muito mais intensa ou frequente, do que a que se verificava quando não eram eficientes. Esse efeito reduz os resultados das medidas de eficiência e é muito difícil, ou praticamente impossível, quantificar os efeitos “exactos”, directamente imputáveis a medidas de eficiência energética.

### **Em todo este cenário, que papel está reservado ao nuclear?**

O nuclear deve ser encarado como qualquer outra tecnologia a utilizar. Não vejo razão para eliminar, à partida, qualquer tecnologia.

### **Encara o nuclear enquanto meio para incrementar a competitividade?**

É um meio, sobretudo, para atacar a questão das emissões e dos seus efeitos sobre as alterações climáticas. O nuclear ainda é decisivo para isso. Falo do nuclear na generalidade, como tecnologia, não do nuclear no país A ou B, até porque para utilizar esta tecnologia é exigido um conjunto de condições que está longe de existir ou se justificar em todos os países.

### **Em Portugal justificar-se-ia?**

Não me parece que se justifique, por várias razões, embora lembre que na Direcção-geral de Energia, e até meados dos anos 80, dos três Subdirectores-gerais, um destinava-se apenas aos assuntos da energia nuclear. Chegou a estar prevista uma central nuclear no Plano Energético do início dos anos 80, que acabou por não ser aprovada em Conselho de Ministros. Para pensar seriamente no recurso a centrais nucleares é necessário garantir que existe – ou estar disposto a criar – uma complexa estrutura experiente em domínios de segurança, tecnologia, normalização, administração, exploração, etc., com uma dimensão e características que se podem justificar caso se pense num “programa nuclear”, mas que apenas um grupo - e o que se instala actualmente são grupos de potência unitária elevada, de 1.500/1.600 MW, isto é, enorme à escala nacional - não justifica, teria custos desproporcionados e levaria vários anos. Um grupo dessa ordem de grandeza, em Portugal, cobriria necessidades energéticas durante uma série de anos. Mas pode fazer sentido, por exemplo, participar financeiramente numa central nuclear noutro país, tendo associados contratos de garantia de fornecimento de energia em volumes e a preços determinados. Claro, desde que haja capacidade de interligação suficiente.

### **Em Espanha, por exemplo?**

Eventualmente. Simplesmente, o nuclear, neste momento, volta a ser equacionado por razões que se prendem com o que se passou

há pouco tempo no Japão. Como se vai reagir? O que se vai fazer? Há países que já disseram que pretendem continuar, há outros que vão rever as suas posições. A Alemanha tomou a decisão, talvez um pouco apressada, de suspender por três meses a exploração das sete centrais nucleares com mais de 30 anos.

### **Fala em tecnologias. Que tendências tecnológicas perspectiva nesta área da Energia?**

Há uma nova tecnologia em desenvolvimento, mas que não estará disponível tão cedo a nível industrial, que é o CCS – Carbon Capture and Storage –, captura e armazenamento do carbono. É uma tecnologia que permite continuar a utilizar centrais a gás e, sobretudo, centrais a carvão – combustível mais abundante e localizado em países politicamente estáveis – através da captação do CO<sub>2</sub> que, depois, mediante determinadas transformações, é conduzido através de gasodutos até locais onde pode ser armazenado em profundidade. É uma forma de não deixar o CO<sub>2</sub> ir para a atmosfera e de o manter em zonas que dêem garantias de o gás ficar efectivamente armazenado. Entre outros, isto coloca problemas ao nível da tecnologia. Há experiências-piloto mas até passar ao nível industrial vai levar uma série de anos.

### **Há quem defenda que possa funcionar já em 2020...**

Pessoalmente não acredito. Serão realizadas experiências na Europa, porque há três tecnologias para fazer a captura e não vale a pena “apostar no cavalo errado”. Há provavelmente uma que se revelará mais eficiente ou mais adequada e é isso que justifica as experiências-piloto em unidades de alguma dimensão – até 100 MW ou mesmo 200 MW – para ver a que resulta melhor. Depois, há toda uma série de problemas legais, de garantia de locais de armazenamento adequados, de partilha de responsabilidades, de aceitação pública e de direitos de passagem porque é natural as populações terem reservas quanto à passagem de tubagens que transportem CO<sub>2</sub> a dezenas de quilómetros de distância. Os noruegueses já estão a utilizar esta solução há vários anos, armazenando no mar. Os locais particularmente úteis para esse armazenamento são os antigos jazigos de petróleo, ou de gás, esgotados ou praticamente esgotados. Essas cavidades onde

existia o gás ou o petróleo são adequadas, por um lado, para re-injectar CO<sub>2</sub> – e essa re-injecção permite obter mais alguma matéria-prima que de outra maneira seria impossível extrair – e, por outro lado, permitem manter o CO<sub>2</sub> armazenado a mais de mil metros de profundidade.

### **O armazenamento da energia eléctrica irá também marcar os grandes desenvolvimentos tecnológicos das próximas décadas?**

Sem dúvida, porque as capacidades actuais, se descontarmos os grandes aproveitamentos hidroeléctricos com bombagem – em que a energia não é armazenada sob a forma eléctrica – são irrisórias. É necessário o desenvolvimento e investigação de tecnologias que permitam armazenar doses significativas de energia eléctrica, o que ainda está bastante atrasado. Trata-se de um problema de tecnologia, fiabilidade e custo. Mas convém não esquecer outras tecnologias de produção de energia eléctrica susceptíveis de grandes progressos. É o caso do solar “térmico”, do eólico “off-shore” ou, sobretudo, do fotovoltaico, onde tem havido progressos significativos na tecnologia e no custo. O fotovoltaico beneficia de preços de venda bonificados, muito mais bonificados que a eólica. Aliás, há uma forte corrente dos países do Norte da Europa que considera a eólica “on-shore” uma tecnologia madura e, como tal, apta para deixar de receber quaisquer subsídios e passar a concorrer no mercado com as centrais térmicas e hídricas tradicionais. Certamente aí chegaremos, sem prejuízo de respeitar até ao seu termo os contratos já firmados com produtores eólicos. Quanto ao fotovoltaico há que distinguir a forma de o utilizar. Não fazem sentido instalações fotovoltaicas concentradas, com 100 MW ou 150 MW, gozando de elevados subsídios sem serem visíveis contrapartidas tecnológicas ou outras que as possam justificar. É uma tecnologia ainda “não madura” para uso em grande escala, na qual se esperam progressos tecnológicos e abaixamentos de preços significativos. Por isso se deve avançar com prudência, usando-a como produção distribuída, com baixa potência unitária, na chamada “micro” ou “mini” produção, por exemplo em telhados de edifícios, cobrindo zonas expostas ao Sol, ou até em fachadas, salvaguardada a estética exterior do edifício. ■

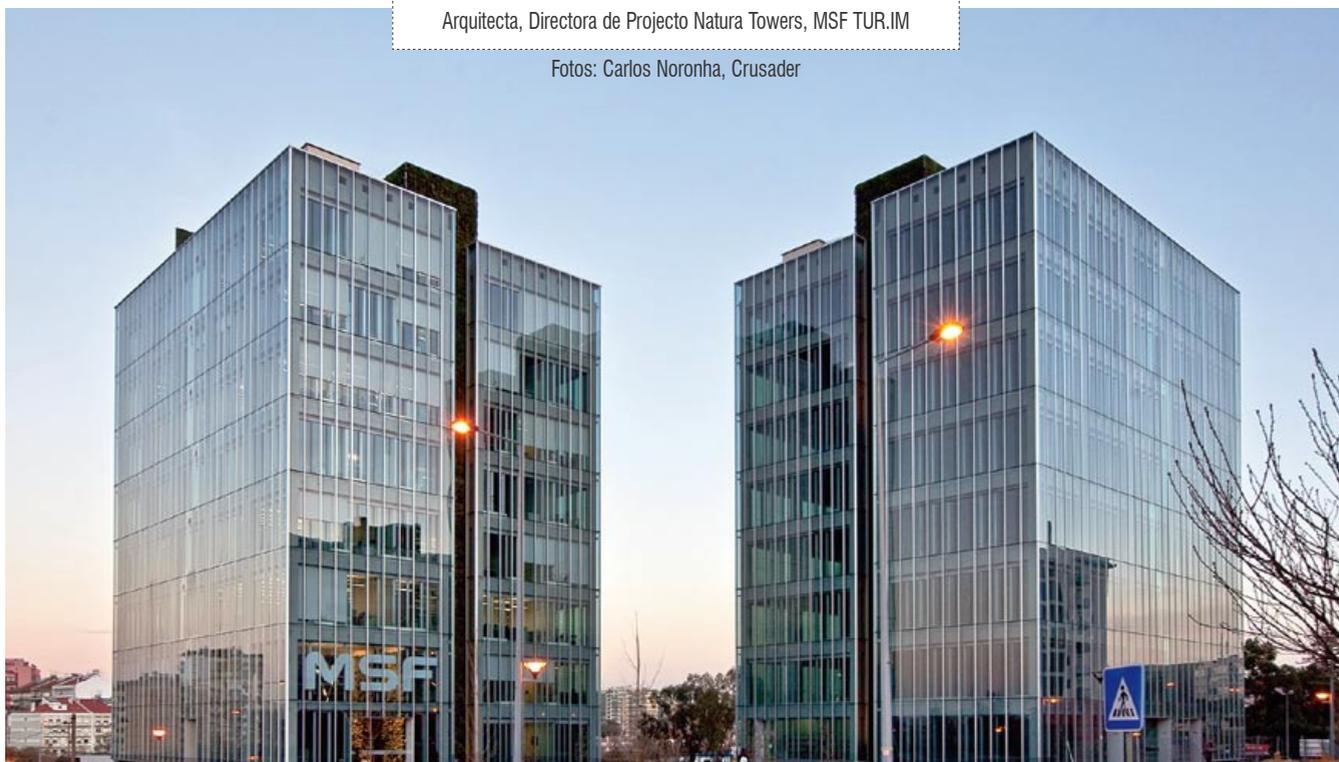
## NATURA TOWERS

### Ecologia, Energia e Eficiência num complexo de escritórios

**PATRICIA ERSE ARRUDA**

Arquitecta, Directora de Projecto Natura Towers, MSF TUR.IM

Fotos: Carlos Noronha, Crusader



**E**m construção, quando falamos de edifícios sustentáveis e de eficiência energética, a primeira coisa a ter em conta será sempre a estrutura visível, a pele do edifício que está em contacto com o exterior. Pese embora um edifício em metal e vidro possa não parecer à primeira vista muito eficiente energeticamente, a utilização de tecnologias (sofisticadas, mas já amplamente disponíveis) relativamente a vidros e técnicas de economia, com controlo de requisitos eléctricos, ventilação, retenção de calor e poupança de água, utilizados de forma inconspícua e engenhosa, tornam o edifício inesperadamente adequado. Se cruzarmos estes aspectos funcionais com a introdução de elementos vegetados de destaque, estamos também a contribuir para a experiência urbana a um nível mais vasto e a construir cidade de uma forma não só sustentável, mas interessante e responsável. A força da imagem (numa altura em que esta tem um valor indiscutível) representa também a personalidade do edifício e dos seus ocupantes.

As Natura Towers – complexo de edifícios de escritórios localizado em Lisboa, o primeiro de Portugal com classificação energética A+, sede do Grupo MSF – nasceram, como projecto, com a aplicação de sistemas sustentáveis e características bio-climáticas, uma opção muito acertada tanto do ponto de vista ético como (e cada vez mais) do ponto de vista económico. As alterações climáticas, a conjuntura geopolítica global e a crise dos combustíveis fósseis levam a uma alteração nos hábitos e formas de pensar, na nossa relação com a energia que consumimos. Os Governos já estão alertados para esta realidade e legislam em concordância; já existe a certificação energética dos

edifícios e prevê-se que a certificação ambiental não se encontre num futuro muito distante. A previsão de benefícios a longo prazo é uma mais-valia que destaca as empresas com visão de futuro.

A realidade no nosso país, em que as construções se comportam muito pior do que o clima, é pouco favorável à existência de condições óptimas de trabalho, com consequências mesuráveis a nível da qualidade do mesmo.

Portanto, tanto relativamente à produtividade (para o utilizador regular), quanto em relação à ideia e memória do espaço (para o visitante ocasional), não há dúvidas de que este tipo de estudos de conforto, começando na fase de projecto, e implementados na obra, é já uma pré-condição essencial. Todas estas medidas, para além de questões técnicas de funcionamento, têm como objectivo a introdução de níveis elevados de conforto nos espaços.

Este projecto, contratado ao atelier GJP, procurou o equilíbrio formal e funcional entre três aspectos: a utilização de materiais de cariz tecnológico e contemporâneo na construção do edificado (que caracteriza em grande medida o espaço), a flexibilização da solução relativamente ao funcionamento e uso por parte de quem o habita (em consequência e espelho da sociedade), e a minimização da pegada ecológica do projecto através da introdução de elementos naturais em todos os espaços (que são grandes marcadores da passagem do tempo).

O resultado é um conjunto que embora tenha densidade se torna leve, embora limitado se torna versátil e, embora enraizado no seu tempo, se torna intemporal. A utilização prudente e sensível dos di-

# CASO DE ESTUDO

versos domínios e materiais foca a nossa atenção no facto de que este é um edifício sustentável e, tal como quando a nossa vista é dirigida para um ponto onde de repente nos apercebemos do horizonte, nos abre todo um leque de potencialidades e caminhos verdadeiramente inspiradores.

## PROJECTO

Uma das principais linhas de orientação dos pressupostos deste projecto passou pela humanização dos espaços de trabalho e áreas de descanso, com a introdução de elementos vegetais naturais, como elemento estruturante do empreendimento.

A forma do loteamento e o declive acentuado das vias circundantes potenciou a criação de três praças diferenciadas, com a plantação, em paredes verticais, de 255 espécies diferentes e árvores de espécies distintas (romãzeiras, magnólias e gingko biloba).



Mantendo o princípio da ecologia e sustentabilidade neste projecto, definiu-se, aproveitando a totalidade da área das coberturas, recolher a água da chuva, de modo a, por um lado, regar por capilaridade as plantações da cobertura, com a manutenção de uma lâmina de água de 10cm permanente, através da infiltração natural pelas lajetas do sistema utilizado, e por outro, reutilizar a restante água, armazenando-a em depósitos nas caves, com capacidade para 85 mil litros, para, após tratada, recircular para posterior utilização em rega.

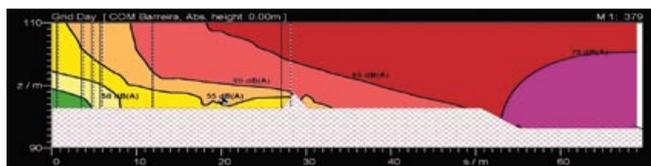
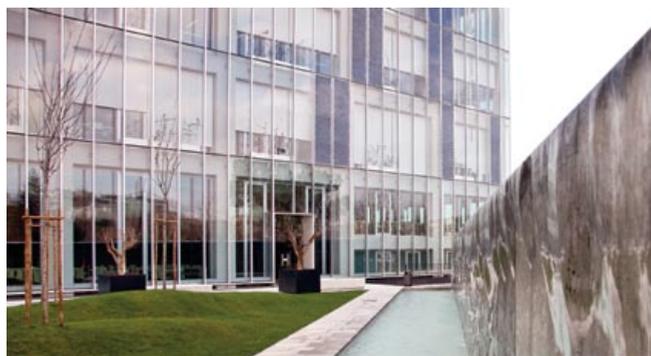
Esta solução permite não só a eliminação da perda de energia pela cobertura, como garante, em absoluto, a estanquicidade da mesma, conferindo a este espaço um teor ecológico e auto sustentável, pouco comum neste tipo de espaços.

## RUÍDO

Uma das premissas do projecto esteve sempre relacionada com a redução acústica da envolvente, principalmente o ruído causado pela Avenida Padre Cruz.

Esta atenuação acústica foi concebida pelo exterior, através da introdução de uma barreira física em betão armado, com 2m de altura, envolvida por um painel acústico, para o lado da Avenida Padre Cruz, e pelo lado interior, por uma cascata de água, o que permitiu, atenuar de 70 dB para 55 dB o ruído exterior, promover uma vivência calmante e também um enquadramento e encerramento deste espaço do ruído exterior.

Para o interior do edifício, foi projectada uma dupla fachada, com 65cm de largura entre as duas peles, o que eliminou por completo o ruído exterior.



## ESTRUTURA E FACHADAS

Pela obrigatoriedade de volumetria e área de implantação impostas pelo loteamento aprovado, foram criados dois edifícios, com um desfasamento de corpos, originando dois lados simétricos, servidos por um núcleo central, aonde se localizam os acessos verticais e áreas comuns (I.S.'s e copas).

O projecto de estruturas foi concebido para que os espaços de escritórios fossem amplos, sem a existência de elementos estruturais pelo meio, ficando estes localizados em todo o perímetro do edifício.

A fachada, quer a pele exterior, quer a pele interior, obedeceram igualmente a uma ordem, com uma métrica de 4,0m x 1,0m pelo exterior, acompanhada pela pele interior, permitindo não só obter uma modularidade bastante variável de implantação de layouts, como

acentuar a verticalidade dos edifícios, através dos prumos verticais.



## NÚCLEOS VEGETAIS VERTICAIS

O edifício implanta-se no território como um conjunto de paralelepípedos puros, ligados entre si por elementos de revestimento vegetal. Estes elementos são utilizados com o mesmo princípio formal,





tanto nos núcleos dos edifícios, como nos arranjos exteriores ao nível da ligação entre as duas praças, cosendo todo o conjunto. Os volumes assim revestidos permitem, ao mesmo tempo, a marcação de elementos proeminentes (circulações verticais dos edifícios, saídas de emergência das caves) e ocultação de uma série de instalações técnicas (núcleos de instalações sanitárias, ventilação das caves, portas de acesso técnico).

O revestimento vegetal é composto por chapas de aço galvanizado, preenchidas por uma cama de terra com feltro geotextil para uma plantação xerófita e autóctone, com uma tela impermeabilizante e caixa-de-ar, no contacto com o paramento. O sistema de rega gota a gota, otimizado para alimentar três filas de painéis por cada distribuição e a plantação da flora adequada permitem a variação do aspecto do edifício com a passagem das estações, com floração das diversas espécies a surgir em diferentes alturas do ano.

Esta aposta nos jardins verticais surge tanto pelas suas vantagens de impermeabilização e isolamento (térmico e acústico), pelo seu valor plástico, e também pela importância do nosso conforto (físico e psicológico) em manter regular o contacto visual com elementos naturais.

Assim, estas superfícies vegetadas são um aspecto positivo da concepção dos espaços de serviços, reforçam a nossa sensação de calma e de confiança ao restabelecer a relação com a Natureza, aumentando a produtividade.

## TREPADEIRAS E ESTORES

Dentro da dupla fachada optou-se pela colocação de estores de rolo de mecanismo eléctrico e, pontualmente, a plantação de trepadeiras, adequadas a cada caso de exposição solar (*Parthenocissus quinquefolia* e *Hedera helix* a Norte, *Passiflora vitiflora* a Sul, *Lonicera japonica* a Nascente e *Clematis cirrhosa* a Poente) em vasos moldados em fibra de vidro, com suporte de crescimento em cabos de aço esticados.

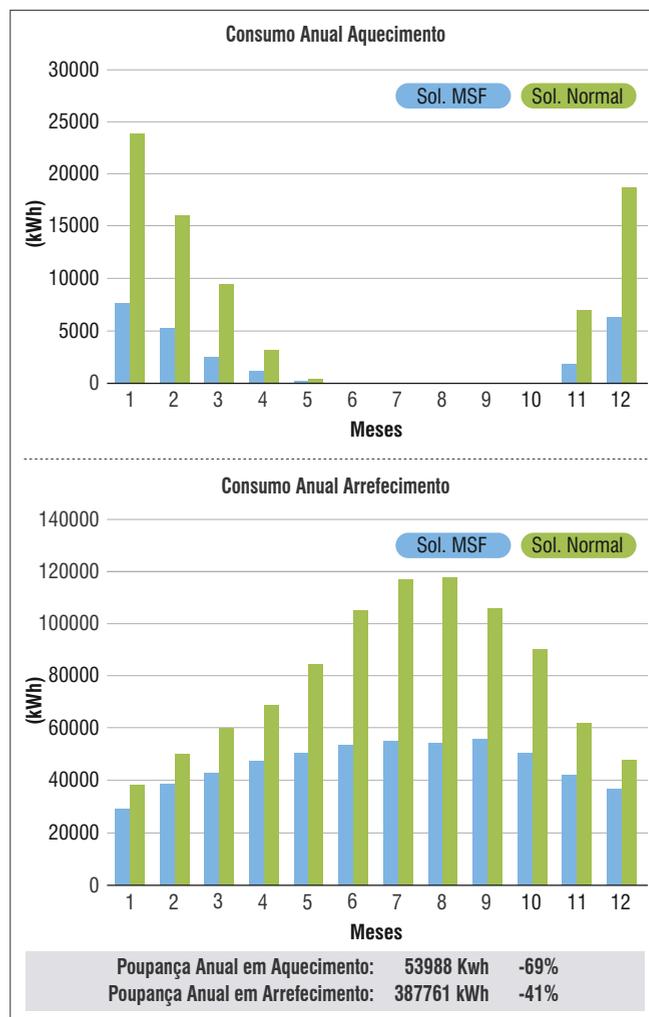
Para além das vantagens e conforto do contacto directo com os elementos vegetais dentro de um ambiente de escritórios, tem a dupla vantagem de servir como “pulmão” da fachada ventilada, regulando naturalmente a qualidade do ar e humidade; a sua manutenção pode ser mínima através do cuidado estudo da sua plantação (controlo de crescimento por limitação da raiz) e da utilização de sistemas sustentáveis para o seu cuidado (sistemas de colecção e reutilização de águas pluviais para a sua rega).

## DUPLA FACHADA E CLIMATIZAÇÃO

A pele exterior consiste numa dupla fachada, constituída por vãos de vidro duplo encaixilhado no interior, caixa-de-ar com ventilação

controlada por registos mecanizados e uma fachada cortina cujos vidros têm uma transmissão luminosa de 65%, uma absorção energética de 42%, e uma reflexão luminosa de 10%.

O princípio de utilização desta fachada permite controlar e otimizar as variações de temperatura nos escritórios através da purga nocturna no Verão, com a abertura dos registos, e extracção pela cobertura do ar fresco da noite, e através da manutenção da temperatura da fachada no Inverno, com o fecho dos registos.



Por condução, os vidros da pele interior irradiam a temperatura da fachada, permitindo que os espaços dos escritórios aqueçam e arrefeçam durante a noite, conforme a estação do ano, permitindo reduções consideráveis de consumos energéticos em aquecimento (69%) e arrefecimento (41%). O sistema de climatização é efectuada através de unidades de indução, sem esgotos de condensados,





sem filtros nas unidades terminais e com leitura e regulação de temperatura permanentes, de modo a evitar fluxos repentinos de ar, ruído inferior a 20dB.

O ar é tratado exteriormente em UTAN's, localizadas na cobertura e áreas técnicas, o que permite otimizar, e reduzir consideravelmente, os custos de manutenção e evitar a interrupção das actividades diárias nos espaços de trabalho, não sendo necessária a habitual manutenção aos filtros localmente.

## PAINÉIS FOTOVOLTAICOS E SOLARES TÉRMICOS

Portugal é o país da Europa com maior quantidade de horas de exposição solar, 1860h/ano. Mantendo a óptica da sustentabilidade, quer a nível ecológico, que a nível energético, foi adoptada, na génese deste projecto, a introdução de painéis fotovoltaicos na fachada Sul da Torre Norte, oito por piso, com uma área de 332m<sup>2</sup>, e com uma potência instalada de 21KWh/ano, com células policristalinas, que permitem entre 15 a 20% de transparência na fachada.

Igualmente, na cobertura da Torre Sul, foram colocados 72 painéis fotovoltaicos, com uma potência instalada de 21,97KWh/ano, e com a inclinação óptima requerida para esta produção de energia, de acordo com a localização geográfica do local.

Cada painel tem um tubo de cobre ligado a um inversor, em cada piso, onde é efectuada a conversão de energia. Outro inversor lê a carga produzida e armazena esta energia em baterias, para utilização nocturna em espaços comuns, para iluminação. Durante o dia, o sistema tem como prioridade alimentar estes espaços e o restante produzido fica armazenado para utilização posterior.

Se considerarmos que o consumo actual de combustíveis fósseis comparativo a outras fontes de energia é de 72%, e que o compromisso da CE de utilização de energias renováveis até 2050 é de 60%, diminuindo o consumo das actuais fontes energéticas, esta produ-

ção, que garante a iluminação dos espaços comuns às duas Torres, e igualmente a dos arranjos exteriores, foi mais um factor preponderante na concepção do empreendimento, com uma estimativa de poupança, através deste sistema, de 20% em iluminação.

As necessidades de aquecimento de águas sanitárias e das copas de piso são garantidas na totalidade pela instalação de painéis solares térmicos nas coberturas dos núcleos centrais de ambas as torres, com uma área de 4m<sup>2</sup> por cobertura, o equivalente a seis painéis.

## ILUMINAÇÃO – CONTROLO E OPTIMIZAÇÃO

Tirando partido da envolvente total dos espaços de escritórios pelo vidro que compõe as fachadas, foi introduzido, nos parâmetros deste projecto, o sistema de controlo de iluminação GAMMA instabus EIB-KNX. O sistema de iluminação é composto por balastros DALI, controlados pelo sistema KNX.

Tendo como princípio a eficiência energética, e através da leitura da intensidade de luz nos espaços, a primeira acção é apagar ou diminuir a intensidade e, só depois, descer ou subir os estores localizados no lado exterior da pele interior, dentro da dupla fachada, conforme a maior ou menor luminosidade. Esta optimização permitirá uma redução de 60% em iluminação.

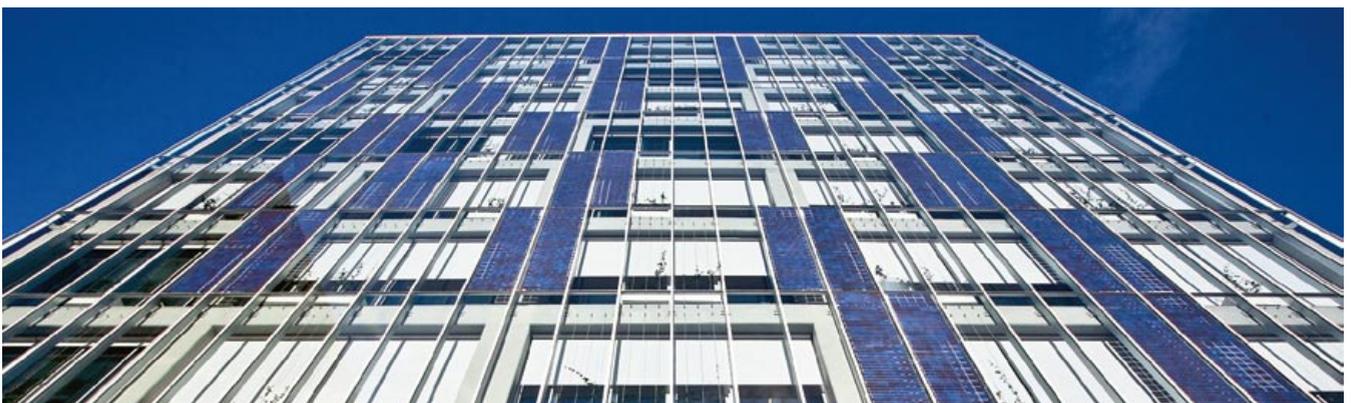
As armaduras seleccionadas para este empreendimento difundem a iluminação quer para o tecto, quer para os postos de trabalho, através de esguios difusores opalinos, permitindo não só uniformizar o foco de iluminação, como também conferir aos espaços uma imagem contemporânea. Possuem endereços IP, e estão ligadas ao EIB.

A implantação foi efectuada para que, quer observadas pelo interior, quer pelo exterior dos edifícios, ofereçam um alinhamento constante, quer transversalmente, quer longitudinalmente.

Nos restantes espaços interiores, e nos próprios arranjos exteriores, optou-se pela substituição de iluminação fluorescente por led's, o que, para além de proporcionar uma iluminação com carácter diferenciado, reduz substancialmente o consumo nestes espaços em iluminação.

Estas são as Natura Towers, um complexo de edifícios de escritórios, o primeiro de Portugal com classificação energética A+, sede do Grupo MSF, empresa com fortes raízes no mundo da construção. Representam o virar consolidado de uma página, voltada para o futuro, centrada na absoluta necessidade de alterar comportamentos, de contribuir para a melhoria das condições ambientais, e de eficientemente poupar energeticamente o planeta.

São, na sua mais ínfima génese, uma homenagem a quem, há 41 anos, fundou o que o Grupo MSF é actualmente, e que era, na sua mais pura essência, um amante da Terra e da Natureza. ■



## BATERIAS

## Mais soluções do que problemas

ENG. PEDRO SENA DA SILVA, Presidente da Autosil  
 ENG. FERNANDO AZEVEDO, Director Técnico da Autosil

### BATERIAS PRIMÁRIAS E BATERIAS SECUNDÁRIAS: DIFERENTES SOLUÇÕES PARA DIFERENTES PROBLEMAS.

Embora as baterias primárias (não recarregáveis) tenham um papel crucial em muitos campos, desde as aplicações em medicina até à área militar, passando por equipamentos aeroespaciais ou em simples aplicações de electrónica de consumo, no presente artigo vamos concentrar-nos exclusivamente nas baterias secundárias (recarregáveis) e em especial nas baterias de ião de lítio. Nas tecnologias para baterias primárias, alcançaram-se níveis de densidade de energia e de potência que resolvem a maioria dos problemas colocados pelas aplicações a que se destinam. Ainda que o preço específico da unidade de energia pareça exorbitante ou os materiais utilizados sejam raros ou críticos, seja pela reduzida dimensão da bateria em causa, ou pelo valor da aplicação a que se destinam, as baterias primárias têm dado resposta cabal às exigências dessas aplicações.

Para além de ter que responder aos desafios de densidade de energia e de potência, a evolução tecnológica das baterias secundárias tem sido condicionada, ainda, por outros factores muito importantes. Desde logo porque, ao serem recarregáveis, obrigam à ponderação de novos factores como as condições de carga, número de ciclos carga/descarga, degradação das condições de exploração ao longo da vida útil e muitos outros. Por outro lado, muitas das aplicações determinam que os preços sejam reduzidos e que os materiais utilizados não coloquem problemas de saúde ou segurança e que facilitem a reciclagem.

### DE GASTON PLANTÉ (1859) AOS NOSSOS DIAS

Habitúamo-nos a ver a bateria ser referida como o elo mais fraco de muitas soluções que hoje fazem parte do nosso dia-a-dia. Desde as referências, quase jocosas, à “velha bateria” de chumbo ácido que equipa os automóveis, até à pouca autonomia dos *laptops*, quase tudo serve para atribuir à bateria o papel de obstáculo a uma mais rápida evolução em vários domínios, das telecomunicações até à energia, passando pela mobilidade ou o lazer. Mas, o facto é que a ansiedade desapareceu da maior parte dos nossos gestos diários que dependem de baterias.

As várias tecnologias têm permitido responder às crescentes necessidades de densidade de energia sendo as baterias de ião-Li aquelas que apresentam valores de densidade mais elevados (Figura 1).

Na tabela apresentada na Figura 2 comparam-se alguns valores que correspondem àquilo que se poderia designar pelo *estado da arte* da oferta disponível no mercado à data de hoje. Referem-se dois tipos de cátodo para as baterias de ião-Li, embora existam outras combinações para os eléctrodos nas baterias de ião-Li. A escolha da melhor tecnologia resulta da ponderação de vários factores, além

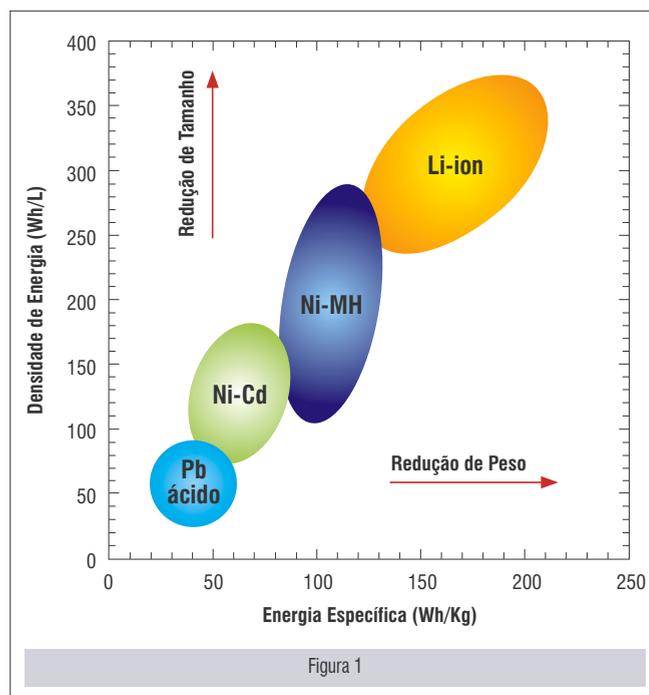


Figura 1

dos que estão quantificados, tais como as reservas de matérias-primas, toxicidade, custo e condições de reciclagem.

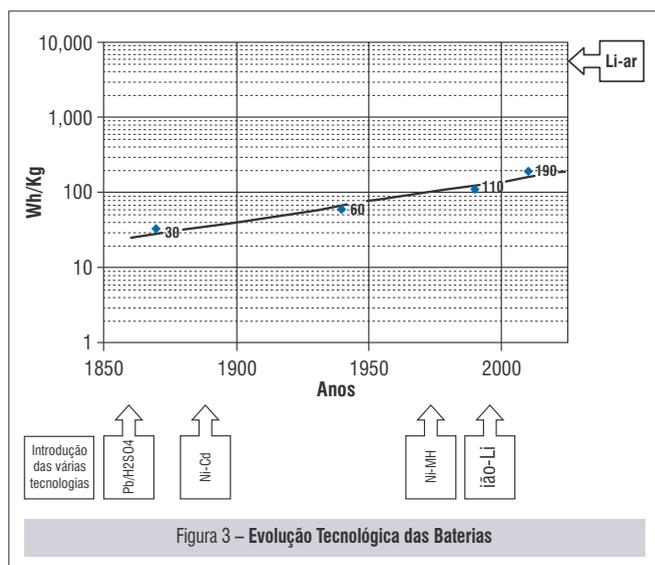
Mais relevante ainda é a evolução registada ao longo do tempo. Não só se constata uma acentuada evolução dentro de uma mesma tecnologia, como a introdução de novas tecnologias tem permitido ganhos muito acentuados que tornaram a evolução exponencial e abrem novos horizontes para as várias aplicações. Desde a introdução das respectivas tecnologias em termos industriais, que as mais do que centenárias baterias de chumbo/ácido e as de níquel/cádmio, foram melhorando o seu desempenho e dando resposta aos vários requisitos. Ainda hoje, as baterias de chumbo/ácido têm a seu favor o custo, a fiabilidade e o facto de o chumbo ser a matéria-prima com maior taxa de reciclagem a nível mundial (superior a 80%) o que faz com

Figura 2

	Chumbo-ácido	NiCd	NiMH	Li-ion	
				LiCoO2	LiFePO4
Tensão de trabalho (V)	2.1	1.2	1.2	3.6	3.3
Energia específica (Wh/Kg)	30-40	45-80	60-90	110-190	90-140
Densidade de energia (Wh/dm <sup>3</sup> )	130-180		200-250	450-490	130-300
Corrente de pico (múltiplo da capacidade nominal)	5C	20C	5C	>3C	>20C
#Ciclos (80% Descarga)	200-300	1000	200-250	300-500	1000-2000
Temperatura de trabalho (°C)	-20 a 60	-40 a 60	-20 a 60	-20 a 60	-20 a 60
Autodescarga (%/mês)	5	20	30	5	5
Eficiência energética (Wh descarga/Wh carga)	80%	65-80	65-85	85-95	95

que continuem a ser a resposta para a esmagadora maioria das aplicações. Mais recentemente, desde meados dos anos oitenta do século passado, com as exigências de miniaturização e portabilidade electrónica associadas à divulgação de muitos produtos e equipamentos (áudio/vídeo, telemóveis, *laptops*, brinquedos), surgiram as baterias de níquel/hidreto metálico e, há pouco mais de dez anos, as baterias de ião-Li.

O gráfico da Figura 3 (escala semi-logarítmica) põe em evidência os ganhos em densidade de energia. É notório, numa escala de tempo adequada, que o contributo das baterias de ião-Li é ainda muito recente. Por outro lado, as expectativas já comprovadas laboratorialmente para a bateria lítio/ar permitem antecipar ganhos significativos que apenas esperam pela sua viabilização industrial e económica.



Além das densidades de energia e de potência, registaram-se ganhos notáveis para o utilizador graças ao aumento do número de ciclos de carga/descarga traduzidos num aumento da vida útil e à redução das preocupações com as condições de carga e descarga e o nefasto efeito de memória.

## BATERIAS DE IÃO-LI: A ÚLTIMA FRONTEIRA PARA A GENERALIZAÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE'S)?

Se tivermos presente que, em termos práticos, a energia específica que actualmente se obtém neste tipo de baterias ainda é cerca de 30% da energia específica teórica, pode parecer muito pouco. No entanto, valerá a pena recordar que nas baterias de chumbo/ácido, apesar de se tratar de uma tecnologia com mais de um século desde a sua invenção, dificilmente este valor é alcançado (cerca de 40Wh/kg em 160Wh/kg de valor teórico, isto é, 25%). Assim se compreende o enorme esforço de I&DT que continua a ser consagrado à melhoria das células de ião-Li. Por outro lado, os investimentos necessários ao fabrico exigem economias de



escala que só o mercado mundial pode viabilizar. Identificámos, nos últimos três anos, mais de 15.000 milhões USD de investimento em fábricas de baterias de lítio.

Neste contexto, e no plano nacional, será sensato abordar as baterias de ião-Li a jusante das células e com a maior independência possível relativamente à adopção de uma ou outra tecnologia para essas mesmas células.

Mais recentemente, em especial desde 2006, um novo desafio foi lançado às baterias de ião-Li. Se a tecnologia fosse capaz de dominar os efeitos de escala, as baterias de ião de lítio poderiam ser a solução para os VE's. Os primeiros veículos híbridos começavam a ser comercializados com relativo sucesso ao nível das reduções de consumo mas com um sucesso mitigado no modo de veículo eléctrico devido às limitações das baterias utilizadas. Os primeiros veículos híbridos, Toyota e Honda, recorriam exclusivamente às baterias de NiMH. A possibilidade de recarga externa da bateria (*plug-in*) não estava contemplada e os responsáveis destes, e outros construtores, olhavam com reservas para a possível utilização da tecnologia de baterias de ião-Li. Na realidade, vários princípios de incêndio registados em computadores portáteis equipados com baterias de ião-Li fundamentavam muitos desses receios na transposição da tecnologia para os automóveis eléctricos.

Contudo, o aparecimento de novas tecnologias e a adopção de estratégias de contenção e minimização de riscos de segurança estão a permitir ultrapassar esse obstáculo e as baterias de ião-Li revelam-se como a tecnologia de eleição para estas e outras aplicações, com perspectivas de desenvolvimento ainda muito significativas.

Além da tecnologia intrínseca da bateria, materializada no tipo de célula utilizada, tem sido determinante o desenvolvimento dos sistemas de gestão de baterias: o BMS – *Battery Management System*.

Dependendo da tecnologia do acumulador e da sofisticação do sistema onde é utilizado, o sistema de gestão da bateria (BMS) é complementar e relativamente obrigatório.

Por questões de segurança, em alguns sistemas é pelo menos necessário vigiar e controlar a gama de tensões e correntes de trabalho das células constituintes da bateria. A mais básica função do BMS é impedir a sobrecarga das células, evitando situações de evolução catastrófica de temperatura interna e de destruição daquelas.

Também a descarga excessiva leva à redução acelerada da duração de vida das células.

O BMS é ainda responsável pela manutenção do equilíbrio entre células, mantendo-as em estados de carga idênticos e assim optimizando a exploração do conjunto e prolongando a vida do sistema.

Em resumo, as funções básicas de um BMS são:

- Controlo da tensão das células para prevenir sobrecarga,
- Impedir sobre descarga de qualquer das células,
- Limitação do valor de corrente na carga e na descarga,
- Vigilância da temperatura das células,
- Balanceamento das células, para que todas elas estejam no mesmo estado de carga, pelo menos no final de descarga ou no final da carga.

Porém, em aplicações com graus acrescidos de exigência, podem incluir-se outras funções importantes, tais como:

- Controlo da temperatura das células em torno de pontos óptimos de utilização, sendo o BMS complementado com sistemas de gestão térmica,
- Cálculo/seguimento do estado de carga,
- Avaliação do estado de “saúde” das células,
- Medição da resistência interna das células,
- Controlo do sistema “cliente” da bateria, segundo o estado de carga e de outras condições da bateria,
- Controlo do carregador dependendo do estado de carga, perfil de carga desejado e outras condições da bateria,
- Report de todas as informações necessárias à gestão da bateria,
- Comunicações normalizadas com o exterior, facilitando a sua integração no sistema completo.

Com o seguimento dos parâmetros de trabalho da bateria e do sistema onde está inserida, o BMS pode fornecer informações a elementos a jusante e montante da bateria, tais como o carregador e o sistema por ela alimentado, e deste modo controlar o fluxo da energia, tendo em vista a optimização de todo o sistema.

Tendo como exemplo um veículo eléctrico, o BMS, conhecendo em cada instante o estado da bateria, pode comunicar com o controlador do motor e fornecer valores de corrente e tensão adequados ao estado actual da bateria.

Também na carga, o BMS dá indicações ao carregador e deste modo permite optimizar o tempo de carga da bateria sem que esta seja submetida a “abusos” que degradem a sua operação futura.

Ainda no VE, a informação proporcionada pelo BMS à interface com o condutor, tais como estado de carga, cálculo da autonomia actual e outros parâmetros, é essencial à melhor utilização do veículo.

A conjugação de novas áreas da Engenharia, tanto ao nível dos materiais e das nanotecnologias utilizadas no fabrico de eléctrodos com melhoria acentuada no desempenho das células, em simultâneo com os desenvolvimentos dos BMS, irá certamente permitir manter o crescimento exponencial, senão mesmo descontinuar em alta, do desempenho das baterias.

## E A REDE ELÉCTRICA?

Uma área que deveria merecer uma atenção especial em Portugal é o papel que pode e deve ser atribuído às baterias no apoio à rede eléctrica. Mesmo países com menor impacto de fontes de energia renováveis nos respectivos sistemas electro-produtores estão a dar uma crescente importância à utilização de baterias para apoio à rede. As aplicações estacionárias de baterias para este fim, com maior (*smart grids*) ou menor nível de integração e interacção com a rede, com maior ou menor grau de sofisticação, não são novidade. As tecnologias mais consolidadas, e em especial as baterias de chumbo/ácido, têm procurado dar resposta a algumas destas questões mas estão fortemente limitadas na profundidade de descarga e no número de ciclos que condicionam o seu dimensionamento e a vida útil esperada.

Para os vários tipos de baterias, existe uma forte correlação entre a profundidade de descarga e o número de ciclos expectável durante a vida útil da bateria. Também deste ponto de vista as baterias de

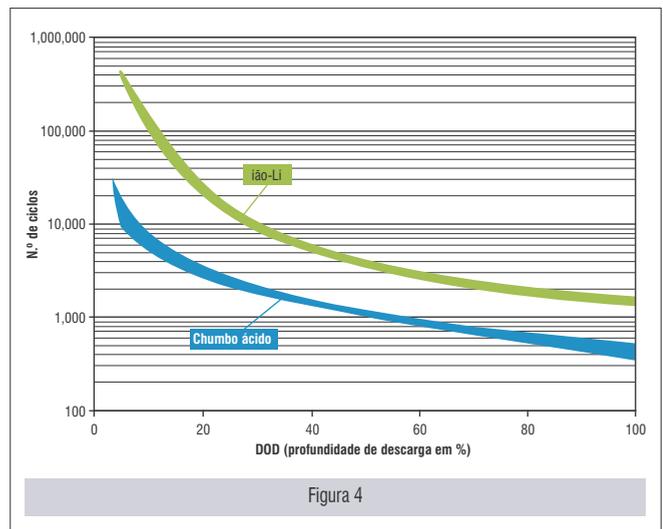


Figura 4

ião-Li apresentam vantagens evidentes face, por exemplo, às baterias de chumbo/ácido (Figura 4).

Existem já múltiplas aplicações de baterias de ião-Li em sistemas de apoio à rede em países como os Estados Unidos da América, Japão, Coreia do Sul ou Alemanha. Multiplicam-se os exemplos de aplicações com baterias desde os 10 kWh (LG Chem com a Southern California Edison), 250 kWh (Altairnano/AES), 2 MWh (500 kW durante quatro horas da Ultralife Corporation) ou o projecto mais ambicioso até agora conhecido com 50 MWh (SAFT com a ABB, 50 MW durante 60 minutos).

Independentemente do mérito económico e tecnológico de cada uma das soluções, importa realçar o papel fundamental que estas aplicações têm no desenvolvimento da tecnologia e nos multiplicadores que oferecem a quem projecta e constrói as baterias, já que permitem antecipar curvas de experiência e significativas reduções de custo no fabrico de células, baterias e respectivos BMS. Ao utilizarem até dezenas de milhares de células idênticas às que são utilizadas nas baterias para os VE's, estes projectos estão a ser encarados como uma solução “win-win” para o desenvolvimento da mobilidade eléctrica.

Por outro lado, quando as actuais baterias de ião-Li utilizadas nos VE's terminarem a sua vida útil como baterias de tracção, ao fim de 2.500 ciclos (cerca de sete anos) detêm ainda cerca de 70% a 80% da sua capacidade inicial. Incapazes de responder convenientemente às exigências de utilização num VE onde se exigem grandes profundidades de descarga, estas baterias poderão encontrar uma nova aplicação em regime estacionário, no apoio à rede eléctrica. Esta abordagem está a ser tratada não apenas por entidades como o California Center for Sustainable Energy (CCSE) mas também por construtores de automóveis. Dado o impacto que a sua valorização no fim de vida, como bateria de VE, terá na redução dos custos de exploração da bateria como bateria de VE, existem já colaborações entre os fabricantes de VE's e empresas que utilizam sistemas com baterias estacionárias. São disso exemplo, a GM para a bateria do Volt com a ABB, a TESLA com SolarCity ou a NISSAN com a Sumitomo, para a bateria do Leaf.

Acresce, por isso, que o *know-how* desenvolvido no projecto, construção e exploração destas aplicações estacionárias é da maior importância na utilização das baterias em fim de vida dos VE's. ■

ENG. AMBIENTE .....	58	ENG. GEOGRÁFICA .....	61
ENG. CIVIL .....	58	ENG. GEOLÓGICA E DE MINAS .....	64
ENG. ELECTROTÉCNICA .....	61	ENG. MECÂNICA .....	65



### ENGENHARIA DO AMBIENTE

► Helena Farral ■ E-mail: [colegioambiente@ordemdosengenhadores.pt](mailto:colegioambiente@ordemdosengenhadores.pt)

## A Importância da Formação dos Engenheiros em Participação Pública

Os profissionais de Engenharia movimentam-se hoje em contextos cada vez mais diversificados e multidisciplinares com exigências normativas crescentes de integrar a participação pública e assegurar o envolvimento de “stakeholders”. De facto, o quadro legal – nacional e europeu – é cada vez mais exigente quanto aos requisitos da participação, nomeadamente no desenvolvimento de uma série de planos (e.g., Directiva Quadro da Água), requerendo, para além dos formatos de participação mais passivos, como seja informar e auscultar, formas mais activas de participação, incluindo o envolvimento activo das partes interessadas em fases mais a montante do processo. Estes contextos requerem da parte dos profissionais de Engenharia novas competências, que os preparem para assegurar o envolvimento de grupos diversificados de actores interessados em formatos mais interactivos e dialogantes, de forma estruturada e faseada, que encorajem o gerar e desenvolver de contributos para o processo em curso. Existe uma série de técnicas e de metodolo-

gias extremamente úteis para quem tem de implementar processos de participação activa. Esta é uma área em permanente desenvolvimento pelo que se considera igualmente essencial a actualização de conhecimentos. Uma formação em Participação Pública Activa deve englobar cinco áreas complementares:

- Uma introdução às técnicas e metodologias da Participação Pública Activa;
- Formação de Facilitadores e Mediadores Multipartes, que visa a formação de facilitadores que possam assegurar no terreno processos participativos envolvendo grupos alargados de tipologias variadas de actores em processos de decisão, avaliação de programas, desenvolvimento de acções;
- Gestão de Conflitos, onde são analisados os fundamentos da gestão de conflitos e várias das técnicas utilizadas nesta gestão, promovendo o conhecimento do estilo pessoal enquanto facilitador/mediador, explorando estratégias para superar situações difíceis e de conflito;
- Negociação e Mediação, que visa equipar os

formandos com ferramentas específicas de resolução de conflitos e construção colaborativa de consenso, capacitando o mediador no desenvolvimento de estratégias para superar situações difíceis e de conflito;

- Consultoria Participada e Marketing, com o objectivo de dotar os participantes de instrumentos para a dinamização da participação cívica em projectos próprios presentes e/ou futuros, com divulgação e marketing de projectos de participação a serem implementados no terreno.

A experiência demonstra que a inclusão sistemática de casos de estudo no processo de formação em participação activa é essencial para a consolidação do conhecimento e para o êxito dos formandos em termos da aplicação dos conhecimentos adquiridos. Um profissional de Engenharia que pretenda obter formação em Participação Pública Activa deverá ter em consideração todos estes aspectos quando analisar as diversas ofertas de formação nesta área actualmente existentes no mercado. ■



### ENGENHARIA CIVIL

► João Manuel Catarino dos Santos ■ [JC@CentralProjectos.pt](mailto:JC@CentralProjectos.pt)

## “Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia”



O “Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia – CMNE 2011” decorrerá em Coimbra, de 14 a 17 de Junho, cimentando uma franca colaboração entre a Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional e a Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería.

ria, aberto a investigadores, estudantes e profissionais interessados no seu desenvolvimento e aplicação. ■

! Programa e mais informações disponíveis em

[www.itecons.uc.pt/cmne2011](http://www.itecons.uc.pt/cmne2011)



## “2.ªs Jornadas em Segurança aos Incêndios Urbanos”

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil anunciam as “2.ªs Jornadas em Segurança aos Incêndios Urbanos” que terão lugar no Departamento de Engenharia Civil daquela Faculdade, no dia 3 de Junho próximo.

Estas Jornadas pretendem ser um encontro



nacional de discussão sobre os últimos avanços e problemáticas da Segurança Contra Incêndios em Edifícios.

O número de inscrições é limitado à capacidade da sala. ■

! Mais informações sobre o Programa em

<https://webserv.dec.uc.pt>

## LNEC recebe “International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures”

A Universidade do Minho, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Instituto de Investigação Científica Tropical organizam nos próximos dias 16 e 17 de Junho, no Auditório principal do LNEC, em Lisboa, a “SHATIS’11 – Conferência Internacional de Avaliação da Integridade Estrutural de Estruturas de Madeira”.

A Conferência pretende reunir um conjunto



de profissionais e investigadores ligados às temáticas da conservação e avaliação de estruturas de madeira, constituir um fórum

de troca de ideias e experiências e discutir assuntos como métodos inovadores e a aplicação de novas tecnologias à monitorização, diagnóstico, reparação e reforço de estruturas de madeira. ■

! Informações detalhadas sobre a Conferência poderão ser obtidas em

<http://shatis11.lnec.pt>

## Seminário “Paredes Divisórias: Passado, presente e futuro”



O Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho vai organizar, no dia 22 de Junho, o Seminário “Paredes Divisórias: Passado, presente e futuro”.

Este Seminário, a decorrer no Porto, vem na sequência dos seminários anteriores realizados em 2002 e 2007, marcados por um elevado nível de participação por parte da comunidade técnica e científica. Servindo o objectivo mais geral de promoção e divulgação dos desenvolvimentos verificados na construção de paredes divisórias, o “Paredes 2011” possibilitará a discussão dos seguintes

temas: evolução das paredes divisórias na construção dos edifícios; os novos materiais para aplicação em elementos de paredes divisórias, nomeadamente novos materiais que resultam da combinação de subprodutos da indústria; novas soluções de paredes divisórias e processos construtivos; o papel das paredes divisórias na flexibilização dos espaços; a contribuição das paredes divisórias na sustentabilidade da construção; comportamento de paredes de vedação e divisórias à acção dos sismos; e o desempenho das paredes não estruturais, nomeadamente paredes divisó-

rias, no desempenho sísmico de edifícios. Entre destacados conferencistas nacionais e estrangeiros, referem-se, como exemplos, o Prof. Paulo B. Lourenço, na discussão da problemática sísmica nas paredes não estruturais, o Arq. Alcino Soutinho, na reflexão sobre o conceito das paredes divisórias na flexibilização dos espaços, e o Arq. Billie Faircloth, que discutirá a área dos novos materiais e soluções para paredes divisórias. ■

! Para qualquer esclarecimento poderá ser contactada a Comissão Organizadora

através do telefone 253 510 218, pelo fax 253 510 217 ou pelo e-mail [sec.estruturas@civil.uminho.pt](mailto:sec.estruturas@civil.uminho.pt)

Mais informações sobre o “Paredes 2011” disponíveis em

[www.eng.uminho.pt](http://www.eng.uminho.pt)



## “2.º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes”



Organizado pela Associação Portuguesa para a Segurança e Conservação de Pontes, com o apoio da Universidade de Coimbra e da Universidade do Minho, o “2.º Congresso Nacional sobre Segurança e Conser-

vação de Pontes – ASCP’2011” terá lugar na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra entre 29 de Junho e 1 de Julho.

Análise de ciclo de vida; Análise modal; Aná-

lise de risco; Avaliação de Segurança; Comportamento dinâmico; Detecção de dano; Durabilidade; Fadiga; Inspeção; Monitorização; Novos materiais e técnicas construtivas; Reforço e reabilitação; e Sistemas de gestão de obras de arte serão alguns dos temas em debate. ■

! Informações detalhadas em

<http://ascp2011.ascp.pt>

## Ciclo de Conferências EPUL: 40 anos a criar cidade

A Empresa Pública de Urbanização de Lisboa (EPUL) está a organizar um Ciclo de Conferências no âmbito da Construção, do Urbanismo e da Reabilitação Urbana, no ano em que comemora 40 anos de actividade.



No dia 22 de Março foi abordado o tema “Regeneração e Reabilitação Urbana”. A 24 de Maio foi discutida a “Contratação Pública” e, em Setembro e Novembro, serão analisados, respectivamente, os temas “Revisão de Projecto” e “Gestão de Empreendimentos”.

A primeira Conferência juntou um painel de conceituados especialistas que, ao longo do dia, discutiu temas como a reabilitação urbana na proposta do PDM, dificuldades inerentes à reabilitação, licenciamento de obras ou a mitigação do risco sísmico.



A conferência foi aberta pela Administração da EPUL e iniciada com a intervenção do Vice-presidente da Câmara Municipal de Lisboa, Arq. Manuel Salgado, que apresentou a Estratégia de Reabilitação Urbana de Lisboa para o período 2011-2024.

Generalizar os instrumentos e incentivos à reabilitação previstos no regime jurídico a toda a área consolidada da cidade de Lisboa, tornar obrigatória a Inspeção Técnica de Edifícios, criar um sistema de incentivos em créditos de construção nas operações urbanísticas que prossigam os objectivos definidos pelo município, ou criar um programa de apoio a condomínios para obras nos prédios de habitação, foram algumas das medidas apresentadas no âmbito dessa mesma Estratégia. ■

## Associação portuguesa de mulheres na área da Engenharia

Foi criada a delegação portuguesa da associação Women in Engineering. As Professoras Filomena Soares e Celina Leão, em conjunto com as investigadoras Sandra Costa e Ana Cristina Ferreira e com a aluna Inês Martins, todas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, foram as responsáveis pela criação da delegação



ção portuguesa desta organização internacional que pretende “distinguir as mulheres engenheiras e cientistas e educá-las para assumir papéis de liderança, promovendo, assim, o avanço da carreira profissional”.



A WIE tem como objectivo a organização de eventos e sessões públicas independentes, “no sentido de melhorar a difusão de contactos e promover os seus membros, bem como desenvolver programas que facilitem a entrada e a retenção das mulheres na área”. Na génese deste grupo estão ainda docentes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. ■



## Lançamento do primeiro número “Sebenta d’Obras”

A revista “Cadernos d’Obra”, do grupo GEQUALTEC/FEUP, conjuntamente com o Colégio de Engenharia Civil da Ordem dos Engenheiros e a Associação Internacional de Estudantes de Engenharia Civil, vão dar início a um conjunto de iniciativas que procura levar a conhecer aos meios profissionais e académicos da Engenharia e da Arquitectura um grupo de obras portuguesas onde o encontro de Engenharia, Arquitectura e Tecnologia resultou em obras de elevadíssima qualidade e interesse científico.

A primeira Conferência, sobre “Reabilitação da envolvente exterior dos Edifícios da Vila d’Este, Vila Nova de Gaia”, foi proferida pelo Prof. Vitor Abrantes e pelo Arq. Nuno Abrantes. Contou com a participação de um representante dos Engenheiros Associados, responsável pela obra e com a presença de um técnico responsável pela aplicação do sistema da ETICS da Robialac/Viero. Decorreu na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, no passado 24 de Março. ■



### ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

► José Luís de Sousa Oliveira ■ [sousa.oliveira@gmail.com](mailto:sousa.oliveira@gmail.com)

## OE e CPI promovem Curso de “Iluminação”

A Ordem dos Engenheiros (OE) e o Centro Português de Iluminação (CPI) promoveram um Curso de Formação Profissional em “Iluminação” que se desenvolveu entre Janeiro e Abril. O Curso, que incluiu sessões em sala e visitas técnicas que permiti-



ram complementar os conhecimentos adquiridos, foi estruturado em quatro módulos, que abordaram os fundamentos da luminotecnia, os processos de cálculo, os materiais utilizados, a legislação aplicada e as boas práticas. No final de cada módulo realizou-se um teste destinado a verificar a compreensão das matérias dadas.

O número de inscrições excedeu a capacidade máxima recomendada, denotando um interesse seguramente ligado à crescente importância que a iluminação vem assumindo em Portugal. Esta acção surge na sequência



da criação da Especialização em Luminotecnia na OE, da colaboração com o CPI e dos esforços que têm sido realizados para que, na gestão da eficiência energética, nomeadamente no RSECE, a iluminação ocupe o lugar a que tem direito. ■



### ENGENHARIA GEOGRÁFICA

► Ana Maria Fonseca ■ [anafonseca@lneec.pt](mailto:anafonseca@lneec.pt)

## Apontamento Histórico

### A Contagem Inclusiva e o Calendário Romano

João Casaca

Eng. Geógrafo, Investigador-coordenador do LNEC

Frases como “de hoje a oito dias” ou “Jesus Cristo ressuscitou ao terceiro dia” são vestígios do sistema de contagem usado pelos romanos. Se pensássemos melhor diríamos

“de hoje a sete dias” ou “Jesus Cristo ressuscitou ao segundo dia”. Com efeito, os romanos “incluíam” o dia inicial na contagem, o que nos leva a designar o seu sistema de contagem por contagem inclusiva.

Antes da adopção da semana (do latim *septimana*) planetária, de origem mesopotâmica, os romanos usavam ciclos de oito dias (he-

rança dos etruscos), que designavam por *nundinae*. Os dias da “semana nundinal” eram designados pelas primeiras oito letras do alfabeto (de A a H). De acordo com a contagem inclusiva, dias com a mesma letra, de duas semanas nundinais consecutivas, estavam separados por nove (raiz de *nundinae*) dias. A letra do dia da semana nundinal



associada ao dia um de Janeiro de um dado ano era o dia de mercado durante esse ano. Note-se que, embora a semana planetária se tenha tornado popular em Roma após a conquista da Síria por Pompeu, em 64 a.C., só substituiu oficialmente a “semana nundinal” por édito do Imperador Constantino, no séc. IV AD.

O calendário romano assinalava, com letras do alfabeto, as actividades que eram previstas, permitidas ou interditas, em cada dia da “semana nundinal”: i) A letra C indicava os dias em que se deviam realizar as assembleias públicas (*comitiales*); ii) As letras F e N indicavam, respectivamente, os dias fastos (*dies fastus*) e nefastos (*dies nefastus*); iii) As letras FP (*fastus priori*) e NP (*nefastus priori*) indicavam, respectivamente, os dias fastos e nefastos de manhã; iv) As letras EN (*endotarsicus*) indicavam dias divididos, fastos de manhã e nefastos à tarde. Deste modo, um dia podia ser assinalado no calendário com dois C ou com dois F, o primeiro designando o dia da “semana nundinal” e o segundo regulando as actividades. Note-se que *fastus* é um adjectivo que qualifica o que está de acordo com as leis divinas (*fas*), diferentes das leis humanas (*jus*). Nos dias nefastos não era permitido tratar de assuntos públicos nem judiciais, por exemplo.

Também eram assinalados, no calendário, as *calendas* (primeiro dia do mês) com um K (a letra K fazia parte inicialmente do alfabeto latino, tendo caído posteriormente em desuso), os *idus* (décimo quinto dia, nos meses de Março, Maio, Julho e Outubro, e décimo terceiro dia, nos restantes meses do ano), com a grafia arcaica EIDUS, e os *nonus*



Calendário Romano

(nono dia antes dos *idus*, que primitivamente definiam o início de uma “semana nundinal”), pela sigla NON. O termo *calendas* provém do verbo *calare*, que significa proclamar. Em tempos remotos, os pontífices, que observavam a Lua, proclamavam, no princípio do quarto crescente, o início de um novo mês lunar.

Finalmente, o calendário romano assinalava os festivais religiosos, por exemplo: i) A sigla CAR (*Carmentalia*) designava os festivais em honra da deusa aquática Carmentis, que protegia os partos e tinha o templo na colina do Capitólio. ii) A sigla LUPER (*Lupercalia*) designava os festivais em honra de Luperus, heterónimo de Fauno, versão latina do deus grego Pã. Durante estas festas realizavam-se rituais de purificação em que as ruas eram percorridas por sacerdotes que fustigavam os transeuntes com as *februa* (tiras feitas com as peles de animais sacrifi-

cados); iii) A sigla QVIR (*Quirinalia*) designava os festivais em honra de Quirino, antigo deus dos Sabinos, que habitavam a colina do Quirinal; iv) A sigla TER (*Terminalia*) designava os festivais em honra do deus Terminus, patrono dos limites de propriedades e fronteiras; etc.

Deste modo, ao ler um calendário romano podiam ver-se siglas como “A K JAN F”, com o significado de dia A da semana nundinal, primeiro dia (*calendas*) de Janeiro, dia fasto, ou “G CAR NP”, com o significado de dia G da semana nundinal, dia do festival em honra de Carmentis e dia nefasto de manhã.

O calendário, que regulava a vida dos romanos, era da responsabilidade do colégio dos pontífices, o mais importante dos vários colégios de sacerdotes romanos. O colégio, liderado por um *pontifex maximus*, era constituído por um número de pontífices, que cresceu ao longo do tempo: eram 16 durante o “pontificado” de Júlio César. O nome *pontifex* derivou da responsabilidade pela concepção, construção e manutenção das pontes sobre o rio Tibre, que lhes era atribuída. O pontífice era pois um Engenheiro Civil com conhecimentos de Astronomia e vasta formação religiosa.

Uma das responsabilidades do *pontifex maximus* era a da publicação de Anais (*Annales Maximi*), onde eram relatados os acontecimentos mais importantes do ano, tais como, os nomes dos cônsules eleitos, a data dos eclipses, o preço dos cereais, etc. Os Anais, que começaram no séc. VIII a.C. e se mantiveram até ao pontificado de Publius Mucius Scaevola (c.133 a c.115 a.C.), serviram de base à história da Roma antiga. ■

whispers  
2011  
lisbon, portugal  
3rd Workshop on  
Hyperspectral Image and Signal Processing :  
Evolution in Remote Sensing  
6 - 9 June 2011, Lisbon, Portugal

## IST acolhe “Whispers 2011”

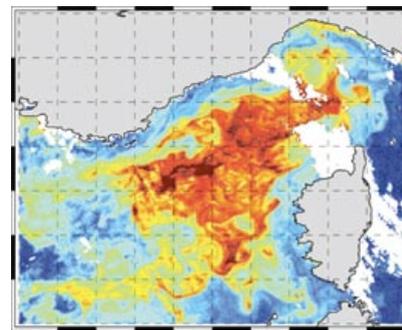
Vai realizar-se em Lisboa, no Instituto Superior Técnico (IST), a 6 de Junho, o “Whispers 2011 – IEEE GRSS Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing – Evolution in Remote Sensing”. Os temas do Workshop incluem: Espectrómetros e sensores hiperspectrais: projecto e calibração; Modelação física, análise física; Estimacão e redução de ruído; Redução de dimensão; segmentação, classificação; Computação de alta performance e compressão. ■

! Mais informações disponíveis em

[www.ieee-whispers.com](http://www.ieee-whispers.com)

## “5<sup>th</sup> Workshop on Remote Sensing of the Coastal Zone”

A cidade de Praga, na República Checa, acolhe, no dia 1 de Junho, o “5<sup>th</sup> Workshop on Remote Sensing of the Coastal Zone” promovido pela European Association of Remote Sensing Laboratories. O objectivo do Workshop passa por avaliar as contribuições das novas tecnologias e metodologias da detecção remota com vista à análise do impacto das alterações climáticas nas zonas costeiras, nomeadamente no que diz respeito a métodos passivos e activos em todas as bandas espectrais e combinações de sensores, métodos de aquisição de dados por avião, por satélite, e no terreno, nomeadamente para calibração, modelação da transferência radiativa, processamento de imagem e assuntos relacionados, interacção entre condições e processos físicos, químicos e biológicos, detecção remota da cor do oceano para zonas costeiras e águas interiores. ■



! Mais informações em

[www.earse.org/SIG/CZ/5th-workshop](http://www.earse.org/SIG/CZ/5th-workshop)

## “The Geodetic Infrastructure in Europe – Today and tomorrow”

Oportunidade para obter um panorama da situação no que diz respeito às infra-estruturas geodésicas europeias, assim como promover a discussão sobre várias soluções, o Seminário “The Geodetic Infrastructure in Europe – Today and tomorrow” irá decorrer, a 22 de Junho, em Umea, na Suécia.

São esperadas comunicações sobre o trabalho com a EUREF, a sub-comissão da Associação Internacional de Geodesia para as Redes de Referência Geodésicas na Europa; as regras de implementação

do INSPIRE no que diz respeito aos Sistemas de Referência; situações nacionais, estratégias e planos referentes a redes e sistemas de referência; redes de Estações de Referência Permanentes; serviços relacionados com as Redes de Estações Permanentes. ■

! Informações complementares sobre o Seminário estão disponíveis em

[www.aspect.se/ASPECT-seminarier-clge-juni-2011.html](http://www.aspect.se/ASPECT-seminarier-clge-juni-2011.html)

## TerraSar-X e transponders

A técnica de Interferometria RADAR com reflectores permanentes (Permanent Scatterers Synthetic Aperture Radar Interferometry – PSINSAR), que utiliza imagens RADAR registadas por satélites de observação da Terra, tem sido utilizada com sucesso para detectar deformações de terreno, nomeadamente subsidência, e monitorizar falhas tectónicas e zonas vulcânicas. Esta técnica baseia-se na existência, na superfície terrestre, de objectos que reenviam para o satélite, de forma estável e consistente, o sinal emitido pelos sensores de RADAR, e que se detectam em séries multitemporais de imagens. As várias imagens do mesmo alvo são tratadas por software adequado que detecta variações na distância entre o alvo e o satélite, ao longo da linha de vista entre estes, ao logo do período de tempo de aquisição das imagens (anos), com uma precisão sub-centimétrica.

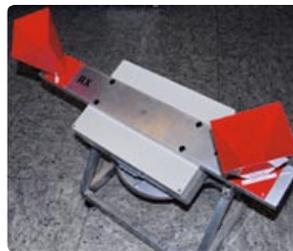


Reflectores de canto com 1,5m de aresta

Em zonas onde não estão presentes bons reflectores, como zonas de vegetação, utiliza-se a técnica de montar reflectores artificiais, passivos, em forma de canto, designados reflectores de canto (*corner reflectors*). A utilização destes reflectores tem vantagens e inconvenientes. As vantagens são o facto de poderem ser construídos com alguma fiabilidade radiométrica, não atrasarem a reflexão do sinal e serem robustos. Os inconvenientes são as suas dimensões, o impacto na paisagem, a sua fraca portabilidade e o facto de não permitirem o registo do sinal. Neste momento está em fase de testes, e vai ser utilizada na calibração das imagens do satélite alemão TerraSar-X [1], lançado em Julho de 2007, uma nova modalidade de reflecto-

res permanentes que consistem em reflectores activos, construídos na Universidade de Karlsruhe.

Estes equipamentos, designados *transponders*, consistem numa antena receptora, num amplificador de sinal e numa antena transmissora, e o seu objectivo é receber e registar o sinal proveniente do satélite, amplificá-lo e reenvia-lo para o satélite com as mesmas ou diferentes características, nomeadamente no que diz respeito à sua polarização. As principais vantagens destes *transponders*, sobre os reflectores de canto, são a sua portabilidade, o facto de poderem registar o sinal recebido e o facto de se poder



Transponder construído na Universidade de Karlsruhe

facilmente mudar a polarização do sinal recebido e reenviado. ■

### Referências Bibliográficas

- [1] Björn J. Döring, Marco Schwerdt, Robert Bauer – *TerraSar-X Calibration Ground Equipment*. Proceedings of WFMN07, Chemnitz, Germany.



## Seminário “Normalização na Indústria Extractiva. Reflexos na Indústria da Construção”

Irá realizar-se no dia 1 de Junho, no auditório da sede da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa, o Seminário “Normalização na Indústria Extractiva. Reflexos na Indústria da Construção”. Será discutida a actual situação em que, por um lado, a indústria extractiva de materiais para a construção se rege por um quadro normativo perfeitamente assimilado (a denominada marcação CE), mas por outro lado, na indústria da construção, projectos e cadernos de encargos ainda

incluem, muitas vezes, nas especificações a que os materiais naturais devem obedecer, normativos distintos. Esta situação cria, naturalmente, grandes dificuldades aos vários intervenientes em obra, quando se trata de verificar a conformidade dos materiais fornecidos pela indústria extractiva com o prescrito nos projectos e cadernos de encargos. Informações sobre o Programa e Inscrições serão oportunamente divulgadas pela Região Sul da Ordem dos Engenheiros. ■

## “XVII Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas”

O Colégio Nacional de Engenharia Geológica e de Minas, com o apoio do Conselho Directivo Nacional, vai realizar entre 1 e 4 de Dezembro, o seu “XVII Encontro Nacional”, pretendendo proporcionar aos seus membros a oportunidade de reflectir sobre assuntos de interesse profissional, numa atmosfera propícia ao convívio. Esta iniciativa é também uma oportunidade para os estudantes, a frequentar os cursos da especialidade do Colégio, contactarem os colegas que desenvolvem a sua actividade nos diversos domínios de intervenção da Engenharia Geológica e de Minas. Haverá redução no custo de inscrição para os membros estagiários e para os membros estudantes da Ordem dos Engenheiros.

Após a realização do “XVI Encontro” na cidade de Peso da Régua, em 2008, o “XVII Encontro” realizar-se-á na região da Beira Interior/Serra da Estrela, em Unhais da Serra, região escolhida na sequência do resultado do inquérito feito aos membros do Colégio.

o Encontro foque aspectos, considerados emergentes na área do nosso Colégio, designadamente a Exploração de Recursos Geológicos e o seu impacto no sector das exportações portuguesas; a Geotecnica, em termos dos actos específicos dos membros do Colégio

Programa Preliminar (Dezembro de 2011)

Período	Dia 1 (Quinta-feira, feriado)		Dia 2 (Sexta-feira)		Dia 3 (Sábado)		Dia 4 (Domingo)	
	Programa Técnico	Programa Social	Programa Técnico	Programa Social	Programa Técnico	Programa Social	Programa Técnico	Programa Social
Manhã	Livre						Livre	
Tarde	Chegada Recepção de boas-vindas (final da tarde)		Visitas técnicas*	Excursões para acompanhantes*	Sessões técnicas (eventual exposição técnica)	Excursões para acompanhantes*	Late check-out dos hotéis selecionados (16h), seguido do regresso a casa de todos os participantes	
Noite	Jantar livre		Jantar livre		Jantar de confraternização			

\* Destinos e itinerários a definir. A Comissão Organizadora irá propor algumas excursões, cuja realização dependerá do número de inscrições.



A escolha de Unhais da Serra deve-se também ao interesse em aliar directamente o local de realização do evento aos recursos geológicos, neste caso aos recursos hidrominerais e geotérmicos, um dos temas da componente técnica do Encontro, para o qual se contará com oradores convidados. Para além deste tema, pretende-se que

neste domínio, realçando as suas contribuições recentes, através de casos de obra importantes; o Ambiente, no sentido lato, ou seja, analisando casos como as minas abandonadas, descontaminação de terrenos, a Engenharia na saúde e acções rotineiras de monitorização, em explorações mineiras ou obras geotécnicas. Com a reflexão centrada nestes temas, pretende-se chamar a atenção para a sua importância actual e convidam-se os colegas interessados a submeter trabalhos para apresentação no âmbito destes ou de outros temas da área da Engenharia Geológica e de Minas.

Está prevista a possibilidade de alojamento em Unhais da Serra e na Covilhã. Mais informações serão comunicadas na primeira circular do Encontro que será enviada aos colegas em Junho próximo. ■

## International Association for Mathematical Geosciences distingue Professor Amílcar Soares



Engenheiro de Minas e Professor do Departamento de Engenharia Civil, Arquitectura e Georecursos do Instituto Superior Técnico, Amílcar Soares foi nomeado “Distinguished Lecturer 2011-2012” pela International Association for Mathematical Geosciences.

Esta Associação tem como missão promover, a nível mundial, o

avanço da matemática, estatística e informática das Geociências. A distinção agora atribuída ao Professor Soares é o reconhecimento pela comunidade científica internacional da sua importante contribuição para o desenvolvimento e divulgação da geoestatística nos últimos 20 anos. ■

! Mais informação sobre as conferências do Professor Amílcar Soares em

[www.iamg.org/index.php/publisher/articleview/frmArticleID/157](http://www.iamg.org/index.php/publisher/articleview/frmArticleID/157)



## “Business Sustainability 2011”



A 2.ª Conferência Internacional sobre Sustentabilidade Empresarial “Business Sustainability 2011 – Management, Technology and Learning for Individuals, Organisations and Society in Turbulent Environments”, que decorrerá entre os dias 22 e 24 de Junho na Póvoa de Varzim (Hotel AXIS Vermar), com a organização conjunta da Universidade do Minho e do Instituto Superior de Enge-

nharia do Porto, pautar-se-á, uma vez mais, por promover a aproximação efectiva entre a teoria e a prática, e entre escolas e empresas, uma vez que este relacionamento é reconhecido pela organização como elemento crítico no desenvolvimento da sustentabilidade do negócio.

Factores como o clima informal promovido pela organização no debate dos temas, nomeadamente com a possibilidade duma nova abordagem de apresentação das comunicações, designada por sessões de diálogo (novo modelo de apresentação); sessões plenárias com especialistas convidados; mesas redon-

das; a divulgação *online* pela Internet e a participação exterior também *online*; a participação de vários autores vindos de diversos organismos nacionais e internacionais; a presença activa de várias empresas e de centros de investigação; a apresentação e discussão de vários casos de estudo em empresas; e a edição de números especiais em inúmeras revistas internacionais, para além da publicação em livro e CD da Conferência, são factores chave que potenciarão o envolvimento de muitos na “BS’11”. ■

! Para mais informações, consulte o *site* da Conferência em

<http://labve.dps.uminho.pt/bs11>

## “16<sup>th</sup> International Conference on Composite Structures”



Nas últimas décadas, a ciência e a tecnologia de estruturas compósitas e de materiais ganharam um impulso expressivo, estando em crescimento o uso de materiais de estruturas compósitas numa variedade alargada de produtos, desde artigos desportivos até componentes para satélites.

A Conferência “ICCS16”, que irá decorrer na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), entre 28 e 30 de Junho, proporcionará um fórum para a apresentação e discussão dos mais recentes desenvolvimentos e tecnologias em todos os aspectos das estruturas compósitas e de materiais.

Estando a Europa na vanguarda desta evolução, o regresso da “ICCS” ao Velho Continente tem como objectivo divulgar e promover a tecnologia de estruturas compósitas à comunidade internacional.

As conferências anteriores realizaram-se na Faculdade de Paisley, na Escócia, e na Universidade Monash, em Melbourne, na Austrália. ■

! Informações detalhadas em

<http://paginas.fe.up.pt/~iccs16/index.html>

## “International Conference on Sustainable Intelligent Manufacturing”



A “International Conference on Sustainable Intelligent Manufacturing – SIM 2011” será realizada em Leiria pelo Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado de Produto do Instituto Politécnico de Leiria, entre 29 de Junho e 1 Julho. Tem como objectivo promover um importante fórum internacional para troca de ideias entre académicos, investigadores e parceiros industriais no campo da produção inteligente e sustentável e temas afins. ■

! Para mais detalhes aceda ao *site* da Conferência em

[www.sim.ipleiria.pt](http://www.sim.ipleiria.pt)

## “11<sup>th</sup> International Conference on Energy for a Clean Environment”

A 11.ª edição da Conferência “CleanAir” realiza-se este ano de 5 a 8 de Julho, em Lisboa, no Instituto Superior Técnico. O encontro irá abordar temas relacionados com a utilização de combustíveis e as emissões gasosas associadas aos mesmos. A Conferência proporciona uma boa base de contactos com investigadores de diversos países. ■



! Mais informação pode ser encontrada em

<http://rgesd.ist.utl.pt/cleanair>



## “CLIMAMED 2011 – Congresso Mediterrânico de Climatização”



Já na sua 6.<sup>a</sup> edição, o “CLIMAMED’11” terá lugar em Madrid, Espanha, durante os dias 2 e 3 de Junho. O Congresso é aberto a todos os países mediterrânicos da União Europeia, nomeadamente Espanha, França, Portugal, Itália, Turquia, Grécia, Eslovénia, Malta e Chipre, bem como aos vizinhos Mar-

rocos, Argélia, Tunísia, Líbia, Egipto, Síria, Israel, Albânia, Croácia, Sérvia, Bósnia-Herzegovina e Montenegro.

A importância do ar-condicionado e das técnicas de refrigeração tem um impacto directo na eficiência energética e no conforto das pessoas. Esta é pois a principal razão que motiva os organizadores a promover a iniciativa, convencidos de que a necessidade de partilhar experiências e conhecimentos será muito enriquecedora para todos.

O “CLIMAMED” tornou-se um evento de referência, onde as administrações, técnicos, fabricantes, consultores, empreiteiros, engenheiros, cientistas, arquitectos e donos de edifícios, entre outros decisores, encontram uma plataforma de consulta obrigatória para

obter informação científica e conhecimentos especializados que resultem no avanço dessas tecnologias nos países do Mediterrâneo. Os principais temas propostos para o Congresso são: Energia Solar Térmica e outras Energias Renováveis e suas aplicações aos Sistemas de Climatização; Eficiência Energética em Edifícios; Manutenção e Exploração de Edifícios; Impacto Ambiental e Protecção do Meio Ambiente; Qualidade do Ar Interior e Saúde; Sistemas de Ventilação; Parâmetros de Conforto: significado, aplicação e seu controlo; Qualidade das Instalações; e Normalização e Regulamentação. ■

! Mais informações disponíveis em

[www.climamed.org](http://www.climamed.org)

## “INDOOR AIR 2011 – 12<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate”



A Conferência será realizada em Austin, Texas, nos Estados Unidos da América, entre 5 e 10 de Junho. Este evento iniciou-se em 1978 com o objectivo de promover a ciência da qualidade do ar interior e do ambiente térmico, proporcionando um local de apresentação, colaboração e geração de novas ideias relacionadas com a qualidade do ambiente interior.

Neste âmbito, a Conferência privilegia as seguintes áreas temáticas: Clima global; Edifícios sustentáveis/saudáveis; Relação com o ambiente exterior; Saúde humana; Imperativos sociais; Países em desenvolvimento; Promotores de melhorias; Soluções inovadoras; Casos práticos de inovação; e Fundamentos. ■

! Informações complementares disponíveis em

<http://lifelong.engr.utexas.edu/2011>

## “ROOMVENT 2011”



A Conferência “ROOMVENT 2011 – 12<sup>th</sup> International Conference on Air Distribution in Rooms”, um dos principais eventos sobre ventilação em espaços interiores, terá lugar em Trondheim, na Noruega, entre 19 e 22 de Junho.

O consumo de energia nos edifícios representa uma grande parte do consumo mundial, contribuindo significativamente para o efeito estufa. Assim, medidas para melhorar o desempenho energético são essenciais para enfrentar o desafio climático e reduzir a carga ambiental do planeta. Para responder a este problema, a ventilação energeticamente efi-

ciente e a climatização desempenham um papel de grande importância.

Esta série de conferências foi iniciada pela Federação das Associações Escandinavas de Aquecimento, Ventilação e Engenharia Sanitária – SCANVAC. As conferências ROOMVENT foram realizadas em Estocolmo, Suécia (1987), Oslo, Noruega (1990), Aalborg, Dinamarca (1992), Cracóvia, Polónia (1994), Yokohama, Japão (1996), Estocolmo, Suécia (1998), Leitura, Reino Unido (2000), Copenhaga, Dinamarca (2002), Coimbra, Portugal (2004), Helsinki, Finlândia (2007) e Busan, Coreia do Sul (2009).

Esta será a 12.<sup>a</sup> Conferência, que se concentrará em novas tecnologias e estratégias de ventilação para a diminuição do consumo de energia, casas passivas e edifícios de emissão zero, bem como em ventilação energeticamente eficiente no ambiente construído. A modelação e visualização serão temas importantes, incluindo as estratégias de ventilação natural, híbrida e mecânica. Além disso, o transporte e a propagação de infecções transmitidas pelo ar constituirão também temas importantes. ■

! Poderá obter mais detalhes sobre a “ROOMVENT 2011” em

[www.sintef.no/Projectweb/Roomvent-2011](http://www.sintef.no/Projectweb/Roomvent-2011)



## Exponor vai debater o Mar durante quatro dias



A Exponor irá receber, de 16 a 19 de Junho, o “Fórum do Mar”, evento dedicado aos segmentos com actividades orientadas para a economia e conhecimento marítimos.

A realização resulta de uma parceria entre a Associação Empresarial de Portugal (AEP) e a Oceano XXI – Cluster do Conhecimento e da Economia do Mar. Este *cluster* agrega cerca de 50 parceiros, entre empresas, associações empresariais, universidades, centros de investigação e desenvolvimento e outras organizações.

O “Fórum do Mar” integrará três vertentes essenciais: feira, conferência e animação diversificada.

A primeira vertente consiste numa componente expositiva, que visa o aprofundamento de redes de relação e cooperação entre os diversos protagonistas do sector, a apresentação de produtos e tecnologias com aplicação ao meio marinho e a exploração de oportunida-

des de negócio – inclusive internacionais – na área em destaque.

A segunda vertente consiste numa conferência com vários especialistas que debaterão temas diversos de interesse para a Economia do Mar, como a governação das áreas marítimas e a sustentabilidade das iniciativas em torno da exploração do Mar.

A terceira vertente do evento desenvolver-se-á nas instalações de Leça da Palmeira da Administração dos Portos do Douro e Leixões e compreende diversas iniciativas direccionadas para o grande público. As actividades previstas incluem saídas de mar (entre Leixões e a foz do Rio Douro), visitas ao Porto de Leixões e ao navio-escola Sagres, oficinas de animação sobre tecnologias marinhas com recurso à robótica, apresentação dos resultados dos trabalhos sobre a extensão da plataforma continental portuguesa, exposição sobre o mar, vela e surf, entre outras. ■

! Mais informações em

[www.forumdomar.exponor.pt](http://www.forumdomar.exponor.pt)

## Portugal constrói plataforma flutuante para gerador eólico

A EDP vai avançar com a construção de uma plataforma flutuante para um gerador eólico, protótipo inovador a nível mundial. Já existem geradores eólicos instalados no mar, mas até agora alicerçados no fundo marinho. O conceito que a EDP vai agora implementar é flutuante e ideal para as águas profundas da nossa costa ocidental.

O projecto conta ainda com os parceiros A. Silva Matos, que se ocupará da construção metalomecânica, a canadiana Principle Power, que inventou o conceito e o fundo Inovcapital. A maioria do capital deste consórcio (41,6%) é controlada pela EDP.

A plataforma em questão é de grandes dimensões, podendo apreciar-se na tabela anexa alguns números indicativos que têm vindo a ser publicados na imprensa. As três torres

da plataforma possuem lastro líquido e estão equipadas na sua base com placas horizontais que deverão adicionar amortecimento aos movimentos da mesma. A plataforma será fundeada por meio de quatro a seis amarras em profundidades que poderão exceder os 50m.

Até Junho, os componentes metálicos serão levados de Sever do Vouga (instalações da A. Silva Matos) para os estaleiros da Lisnave, em Setúbal, onde se procederá à montagem final da estrutura. O gerador eólico será fornecido pela empresa dinamarquesa Vestas Wind Systems A/S e será um gerador Vestas V80 de 2,0 MW.

Em Agosto ou Setembro, a estrutura será rebocada por mar até à Aguçadoura, na Póvoa de Varzim. É aí, a cinco quilómetros da costa, que ficará instalada em experiências e testes pelo menos durante um ano. Durante este período será avaliado o desempenho e a integração entre a plataforma e o gerador eólico. Serão ainda realizados estudos de instalação, de desinstalação, de operação e de manutenção da estrutura.

Com base nos resultados técnicos obtidos por meio deste programa de experiências, em 2012, a EDP espera montar o primeiro

parque eólico *offshore* do mundo em águas profundas. O sucesso deste projecto inovador poderá abrir novas perspectivas para a indústria naval portuguesa. ■

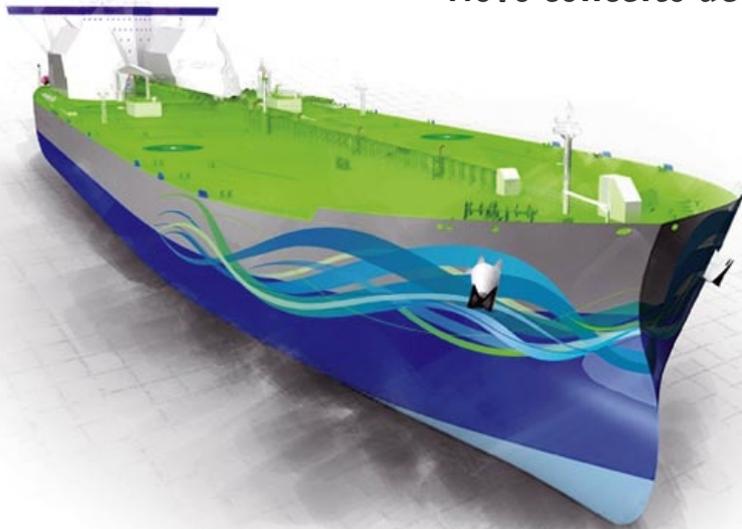


Características Principais

Calado	20.0 m
Diâmetro das colunas	10.7 m
Distância entre colunas	56.4 m
Diâmetro do rotor	120 – 150 m
Altura da torre	80 – 90 m
Peso da nacelle	250 – 400 t
Peso da torre	200 – 350 t
Peso do casco	1200 – 1800 t
Deslocamento total (incl. Lastro)	~6000 t



## Novo conceito de petroleiro VLCC – Triality



Considerando a pegada ambiental dos navios de grandes dimensões de transporte de ramas (VLCC – Very Large Crude Carrier), uma Sociedade Classificadora decidiu realizar um interessante projecto de inovação, tendo como principais objectivos a redução das emissões de  $\text{NO}_x$  (óxidos de azoto),  $\text{SO}_x$  (óxidos de enxofre), partículas em suspensão,  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) e VOCs (compostos orgânicos voláteis) dos tanques de carga, e a possibilidade de ser construído com tecnologia existente e ser economicamente mais vantajoso do que um VLCC convencional. Devido a estes três objectivos, foi dado ao projecto o nome de “Triality”.

As principais características do navio são o facto de não necessitar de utilizar lastro, a utilização de LNG (gás natural liquefeito) para a propulsão e a utilização do mesmo gás para o arrefecimento e recuperação dos gases que emanam da carga, bem como o arrefecimento de vários componentes mecânicos e sistemas de refrigeração em geral.

Este projecto não foi direccionado para desenvolver uma especificação de construção mas apenas para identificar possíveis soluções, todas elas baseadas em tecnologia já existente e provada. Por isso, não se espera ver um navio ser construído de acordo com este projecto mas apenas que sirva para apontar possíveis caminhos a seguir no desenvolvimento de novos navios, num futuro próximo. É de salientar que algumas das soluções propostas

neste projecto também podem ser aplicadas a navios de menores dimensões.

Os números anunciados para este projecto são bastante interessantes:

- Reduções de 34% de  $\text{CO}_2$ ;
- Elimina a necessidade de utilizar lastro (água);
- Elimina a emissão de (VOCs);
- Utiliza menos 25% de energia no seu ciclo produtivo;
- Reduções de 80% nas emissões de  $\text{NO}_x$  e 95% de  $\text{SO}_x$  e partículas.

Quanto à parte económica, espera-se que o custo inicial de construção suba 10 a 15% em relação a um projecto convencional, mas estima-se que no seu ciclo de vida se possa reduzir os custos totais em 25%.

Para ser possível uma comparação objectiva, o estudo começou por estabelecer, para um VLCC convencional, quais as características do mercado de transporte de ramas (crude oil), qual o padrão das operações de um navio deste tipo e qual o efeito do alargamento e/ou extensão previsível das áreas onde são controladas as emissões de gases (ECAs – Emission Control Areas).

De acordo com estatísticas existentes, cerca de 75% de todos os navios VLCC têm rotas com origem no Golfo Pérsico que se destinam aos mercados asiáticos, europeus ou norte-americanos. Destas rotas, a que se destina à Ásia é a dominante, com previsões de

crescimento nas próximas décadas. Estas rotas são caracterizadas pelo transporte de ramas até ao mercado a que se destinam e a volta ao porto de carga em condição de lastro.

Uma questão importante prende-se com a disponibilidade de LNG nas rotas estudadas de forma a assegurar o abastecimento do navio. Quanto às áreas abrangidas por regulamentação das emissões de gases de escape, o combustível utilizado isenta este navio desse cumprimento, enquanto um VLCC convencional teria de consumir combustível com baixos teores de  $\text{NO}_x$  e  $\text{SO}_x$  ou, em alternativa, possuir um sistema de lavagem de gases (scrubber) para poder fazer exactamente as mesmas rotas. Com base nestes pressupostos foram estabelecidas três rotas: Golfo – Ásia (65% de peso), Golfo – US (20%) e Golfo – Europa (15%).

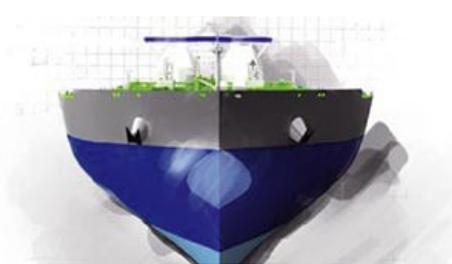
Como é fácil de concluir, estes navios passam grande parte da sua vida a transportar água de lastro entre o porto de descarga e o porto de carga. Para além da energia despendida, ainda existe o problema de contaminação biológica do ecossistema marinho, uma vez que são involuntariamente introduzidos diversos organismos provenientes de um outro meio muitas vezes com impacto negativo nas espécies de fauna e flora local. Esta é mais uma fonte de despesas e de gasto de energia, uma vez que as recomendações actuais já incluem a renovação destas águas durante a viagem e a certa distância da costa. Num futuro muito próximo, estas recomendações passarão a regulamentos, obrigando os navios a estar equipados com dispositivos específicos para o tratamento dessas águas e obrigando à montagem de equipamentos adicionais.

Para se poder contornar este problema, foram desenvolvidas formas distintas para este navio. Pretendia-se que durante a sua viagem de regresso ao porto de carga o navio não necessitasse de lastro. Contudo, seria sempre necessário controlar os esforços a que o casco está sujeito durante as operações de carga e descarga ao mesmo tempo que se mantém um nível aceitável de segregação de carga.

De outro modo não seria possível garantir a flexibilidade de operação.

O navio apresenta um casco com um 'V' pronunciado, permitindo manter um calado aceitável na sua condição leve, permitindo uma grande redução da área molhada e do coeficiente de finura total do casco. Nesta condição de carga, a redução de energia necessária para a sua propulsão é considerável. Contudo, seria necessário manter o seu calado máximo aos valores equivalentes aos de um VLCC convencional, pelo que foi necessário aumentar ligeiramente a sua boca e o seu comprimento.

Tendo em atenção que a maior parte da ener-



gia necessária para a propulsão destes navios é utilizada para vencer o atrito viscoso, a área molhada é muito importante, pelo que o "Triality" tem, em lastro, cerca de metade da área molhada de um VLCC convencional. Carregado, terá uma área molhada marginalmente superior.

A distribuição dos tanques de carga é bastante diferente do arranjo típico para estes navios, com cinco compartimentos transversais e cinco longitudinais. Desta forma, é possível obter combinações de carga e descarga que mantêm os esforços dentro de limites aceitáveis, sem ter de recorrer à utilização de lastro. A configuração do casco continua a ser em casco duplo de forma a cumprir toda a legislação aplicável a este tipo de navios. ■

! Mais informações sobre este assunto poderão ser obtidas em

[www.dnv.com](http://www.dnv.com)

## IPTM introduz modificações ao Regulamento dos Meios de Salvação de Embarcações Nacionais

O Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações fez publicar em Diário da República o Decreto-Lei n.º 9/2011, a 18 de Janeiro. Este diploma vem alterar e republicar o Regulamento dos Meios de Salvação aplicável a embarcações nacionais, que havia sido publicado por meio do Decreto-Lei n.º 191/98.

As alterações agora introduzidas têm como objectivo reforçar a segurança a bordo das embarcações. A insuficiente preparação dos trabalhadores do mar na área da prevenção e segurança e a inadequada utilização de equipamentos de segurança e de meios de salvação é uma das causas geradoras de um número significativo dos acidentes mortais verificados nesta actividade. Importa, pois, criar e desenvolver uma cultura de prevenção e segurança entre os trabalhadores da pesca, extensível também a outro tipo de embarcações (comércio, carga, passageiros e rebocadores), capaz de fazer diminuir a ocorrência de acidentes no mar.

O diploma agora publicado vem modificar os requisitos actualmente existentes quanto aos meios de salvação individuais que cada tipo de embarcação deve possuir. São introduzidos novos requisitos quanto ao número e tipo de bóias de salvação, coletes de salvação, e fatos hipotérmicos que devem existir nas embarcações.

Por outro lado, visando o reforço da segurança das pessoas a bordo, estabelecem-se requisitos operacionais para situações de emergência aplicáveis a todas as embarcações de passageiros, e a embarcações equipadas com propulsão e de arqueação bruta igual ou superior a 100, e impõe-se a necessidade de serem divulgadas instruções de segurança claras e adequadas aos passageiros, antes ou imediatamente após o início da viagem.

Saliente-se também a retirada da possibilidade de substituição das embarcações de sobrevivência por balsas rígidas em embarcações de passageiros por razões que se prendem com a segurança dos mesmos. Estabelece-se, no entanto, um período de transição, até 31 de



Dezembro de 2015, de modo a permitir-se uma adaptação gradual e progressiva a esta alteração.

Finalmente, passa a ser competência do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P. (IPTM) aprovar os meios de salvação individuais (bóias de salvação, coletes de salvação, fatos hipotérmicos, embarcações salva-vidas, entre outros).

Adicionalmente, acrescente-se que foi publicada em conjunto por diversos ministérios a Portaria n.º 64/2011, relativa às características e condições de utilização dos auxiliares individuais de flutuação a envergar pelos tripulantes das embarcações de pesca local quando em operação.

Estas disposições legais vêm pois ao encontro das preocupações com a segurança das embarcações de pesca expressas neste espaço da "Ingenium", no seu número 118 (edição de Julho/Agosto de 2010), quando se efectuou um balanço dos acidentes ocorridos durante o Inverno 2009/2010. ■



O Fórum do Pólo Tecnológico de Lisboa acolheu, nos dias 7 e 8 de Fevereiro último, a “Conferência E2N 2011 – Encontro Nacional de Nanotoxicologia.

Organizada conjuntamente pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Instituto Superior Técnico, Direcção-geral de Saúde e Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, a Conferência reuniu cerca de 60 investigadores que têm vindo a desenvolver trabalho na área da toxicidade relacionada com a ma-

## “Encontro Nacional de Nanotoxicologia”

nipulação de nanomateriais, tratando-se de uma nova área de pesquisa em que há ainda grandes lacunas de conhecimento.

Em particular, no que diz respeito à toxicidade humana de nanomateriais, concluiu-se que a maioria dos testes actuais (*in vitro*) tem um valor preditivo algo limitado, que necessita ainda da realização de estudos complementares, não fornecendo informação sobre aspectos crónicos e a bioacumulação.

Concluiu-se ainda que os estudos de toxicidade devem centrar-se, primeiramente, no transporte de nanomateriais através de barreiras, devendo incentivar-se o aparecimento de modelos fiáveis sobre os efeitos subseqüentes. Foi ainda referido que os estudos de genotoxicidade com nanomateriais são importantes, embora não seja possível extrapolar os resultados de um sistema *in vitro* para um sistema *in vivo*. ■



## CIRES comemorou 50 anos

A Companhia Industrial de Resinas Sintéticas, CIREs, Lda., empresa do sector químico especializada no fabrico de polímeros de cloreto de vinilo (PVC) completou no passado dia 23 de Novembro de 2010 meio século de existência e de presença em Estarreja.

No dia do aniversário, a empresa assinalou a data com um conjunto de iniciativas de âmbito local das quais se destaca, pelo seu significado, a inauguração da Exposição Fotográfica retrospectiva dos 50 anos de actividade da empresa, patente durante um mês na Biblioteca Municipal, com grande envolvimento e interesse da comunidade local.



Inauguração da Exposição Fotográfica dos 50 anos da CIREs na Biblioteca Municipal de Estarreja

Do programa comemorativo do aniversário fez também parte o lançamento do livro “Camões e a Química”, patrocinado pela CIREs, da autoria do Professor Doutor Armando Tavares da Silva e do livro “História do PVC em Portugal, CIREs – Um caso de sucesso”, da autoria da Professora Doutora Maria Elvira Callapez.

Constituída em 1960, a CIREs incorporou desde início na sua estru-

tura accionista uma empresa japonesa já então com destacado prestígio como fabricante e licenciador de tecnologia para a produção de PVC, a Shin-Etsu Chemical, Co. Esta cooperação desenvolveu-se ao longo dos anos através de um estreito relacionamento tecnológico. Mercê da qualidade dos seus fabricos, a CIREs consolidou uma posição comercial relevante em Portugal e Espanha, mercados principais da actividade da empresa. Em 2009, numa operação que visou otimizar o seu potencial de envolvimento e reforçar o sistema tripolar da Shin-Etsu nos mercados internacionais – Japão, Estados Unidos da América e Europa – a Shin-Etsu adquiriu a totalidade do capital da CIREs, que é desde então uma empresa do Grupo Shin-Etsu. Em Portugal, a CIREs foi pioneira no fabrico de polímeros termoplásticos e consolidou uma presença liderante, contribuindo decisivamente para o desenvolvimento da indústria transformadora de plásticos em Portugal.

De meados da década de 80 a princípios dos anos 2000, a CIREs protagonizou o mais significativo desenvolvimento empresarial da sua história, triplicando a capacidade de produção da fábrica em Estarreja e desenvolvendo o potencial de negócio com a aquisição da Previnil em Portugal e da Cygsa em Espanha, duas das mais importantes empresas ibéricas na produção de compostos termoplásticos.

Na fábrica em Estarreja, o investimento realizado visou aumentar a produção e a produtividade, a adequação das operações de fabrico aos normativos internacionais de referência em matéria de protecção ambiental e de segurança, com a implementação das Melhores Tecnologias Disponíveis (MTDs) e a optimização da logística de aprovisionamento da principal matéria-prima.

Neste meio século de vida, destacam-se alguns dos marcos mais importantes da vida da empresa: início da produção de PVC em 1962; início da construção do terminal de recepção e armazenagem de



Da esquerda para a direita:

Eng. Luís Montelobo, Director-geral da CIRES, Eng. Toshiaki Maruyama e Dr. Fumio Arai, Administradores, Professor Ricardo Bayão Horta, Presidente do Conselho de Gerência da CIRES e Dr. Eduardo de Matos, Presidente da Câmara de Estarreja

matéria-prima e recepção do primeiro carregamento de cloreto de vinilo de origem petroquímica, no Porto de Aveiro, em 1972; celebração do Acordo Tecnológico para a utilização da tecnologia *non scale* na produção de PVC do tipo suspensão, em 1976; início da produção de PVC do tipo emulsão em 1982; arranque da nova linha de produção de PVC com reactores de grande capacidade em 1989; em 1991/1992 a CIRES inicia um processo de aquisição de negócios a jusante da sua actividade industrial com a integração da Previnil, em Portugal, e da Compuestos y Granzas, em Espanha; arranque em 1993 do *pipeline* que liga as actuais instalações portuárias de recepção e armazenagem de matéria-prima entre a Gafanha da

Nazaré e a sua fábrica em Estarreja, num troço de 23 quilómetros, contribuindo significativamente para a redução do fluxo de tráfego pesado e inerente melhoria das condições de segurança no transporte de matérias; em 1994, construção de uma unidade de cogeração de energia, permitindo atingir objectivos específicos de competitividade na produção de utilidades – energia eléctrica e vapor – essenciais aos fabricos da CIRES.

Na gestão dos processos, a CIRES detém a Certificação de Qualidade ISO 9000, a Certificação Ambiental ISO 14001 e a Certificação de Segurança e Saúde Ocupacional OHSAS 18001.

No capítulo da cooperação com as universidades, a empresa mantém em actividade protocolos com vários estabelecimentos de ensino superior e dispõe de instalações piloto e laboratórios de ensaio apropriados. A inovação nos processos e nos produtos constitui a principal linha de força da actuação da CIRES, tendo especial preocupação em integrar as necessidades de inovação dos seus clientes nas suas próprias capacidades de intervenção no processo e de desenvolvimento dos produtos.

Realçando a atitude de abertura, diálogo e transparência assente nos princípios da Actuação Responsável®, a CIRES dedica também particular atenção às relações com a comunidade envolvente, designadamente com a participação no PACOPAR, Painel Consultivo Comunitário do Programa Actuação Responsável de Estarreja.

A CIRES representa um exemplo de empresa do sector industrial, com capacidade exportadora e com um potencial de emprego qualificado com elevado contributo para a economia local, regional e nacional. ■

## ESPECIALIZAÇÃO EM ENG.ª de CLIMATIZAÇÃO

▶ Alice Freitas ■ Tel.: 21 313 26 60 ■ Fax: 21 313 26 72 ■ E-mail: aafreitas@ordemdosengenheiros.pt

## Prémio Internacional para o Eng. Luís Malheiro

É com o maior prazer e orgulho que se anuncia que a REHVA atribuiu ao Eng. Luís Malheiro da Silva, Especialista em Climatização, o Prémio de Mérito como Projectista de Sistemas AVAC de 2011. O Eng. Luís Malheiro dispensa apresentações e já há muito tempo que é reconhecido, por todos os profissionais do AVAC em Portugal, pela qualidade e carácter inovador com que desenvolve a sua actividade. Foi o grande impulsor da criação da Especialização em Engenharia de Climatização da Ordem dos Engenheiros (OE), lançou a série anual das “Jornadas de Climatização” e iniciou a tradução para português de publicações técnicas da REHVA no âmbito dessas mesmas Jornadas. Representante da OE na Comissão respon-

sável pela preparação da actual regulamentação térmica para edifícios e sistemas AVAC e na Comissão de Acompanhamento do Sistema de Certificação Energética para Edifícios, o Eng. Malheiro tem sabido conjugar a sua actividade profissional com missões de serviço público para melhorar a profissão e a eficiência energética dos edifícios em Portugal. Neste âmbito, foi também eleito em 2008 como Vice-presidente da Região 1 da REHVA, que Portugal integra, funções que ainda desempenha no presente. Este reconhecimento por parte da REHVA não poderia ser mais justo e merecido, e a Comissão Executiva da Especialização em Engenharia de Climatização, em seu nome pessoal e, certamente, traduzindo o sentir



de todos os profissionais do AVAC e da própria Engenharia portuguesa, endereça as suas mais calorosas felicitações ao Eng. Luís Malheiro por este Prémio. ■

## Simulação Energética de Edifícios: disponibilização de ficheiros executáveis para efeitos de fiscalização

### Posição da Comissão Executiva da Especialização em Engenharia de Climatização



Face a uma questão colocada por vários Engenheiros projectistas de AVAC e Peritos Qualificados RSECE-Energia do Sistema de Certificação Energética, sobre a obrigação de aqueles, no desempenho da sua actividade, terem de facultar os ficheiros executáveis dos programas de simulação dinâmica dos seus projectos e processos de certificação a entidades terceiras, é entendimento desta Comissão que tal documento é propriedade dos seus autores, tendo estes apenas a obrigação de facultar todos os dados de entrada, os pressupostos de cálculo e os resultados/valores de saída em formatos completos que permitam a verificação da sua qualidade pelas entidades fiscalizadoras, ou permitir a consulta directa daqueles ficheiros na sede própria do autor. ■

## “11.ªs Jornadas de Climatização”

Decorrerão em Lisboa, a 13 de Outubro próximo, as “11.ªs Jornadas de Climatização”. Oportunamente, a Comissão de Espe-

cialização em Engenharia de Climatização divulgará mais informações sobre esta acção.

## Prémio Nacional para o melhor trabalho de estudantes na área de AVAC

Depois de uma primeira edição em 2009, a Comissão de Especialização em Engenharia de Climatização da Ordem dos Engenheiros (OE) promove o segundo concurso nacional para atribuição de um prémio ao melhor trabalho de fim de curso (projecto individual ou tese de mestrado) na área de sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), realizado nos estabelecimentos de ensino superior nacionais (Licenciatura de cinco anos ou Mestrado em Engenharia), e concluído entre 1 de Novembro de 2009 e 31 de Outubro de 2012. Os trabalhos devem enquadrar-se tematicamente na área de AVAC, tendo por objectivo a Sustentabilidade Energética.

O vencedor representará Portugal numa competição internacional de estudantes de climatização organizada, em moldes semelhantes ao concurso nacional, pela REHVA – Federação Europeia das Associações de Engenheiros de AVAC, a decorrer durante o Congresso Mundial da REHVA “Clima 2013 – 11.ª conferência oficial da REHVA”, em Praga, de 16 a 19 de Junho de 2013 (mais informações em [www.clima2013.org](http://www.clima2013.org)).

Os concorrentes deverão enviar para o Secretariado dos Colégios da OE, em Lisboa, até 30 de Novembro de 2012, em formato electrónico (CD ou DVD), os seguintes elementos:

- Um artigo de cinco páginas sobre o seu trabalho, escrito em inglês, segundo modelo pré-estabelecido;
- Um poster em tamanho A0, em inglês;

- Um exemplar do trabalho original produzido no projecto de fim de curso ou tese de mestrado;
- Uma carta de recomendação assinada pelo orientador.

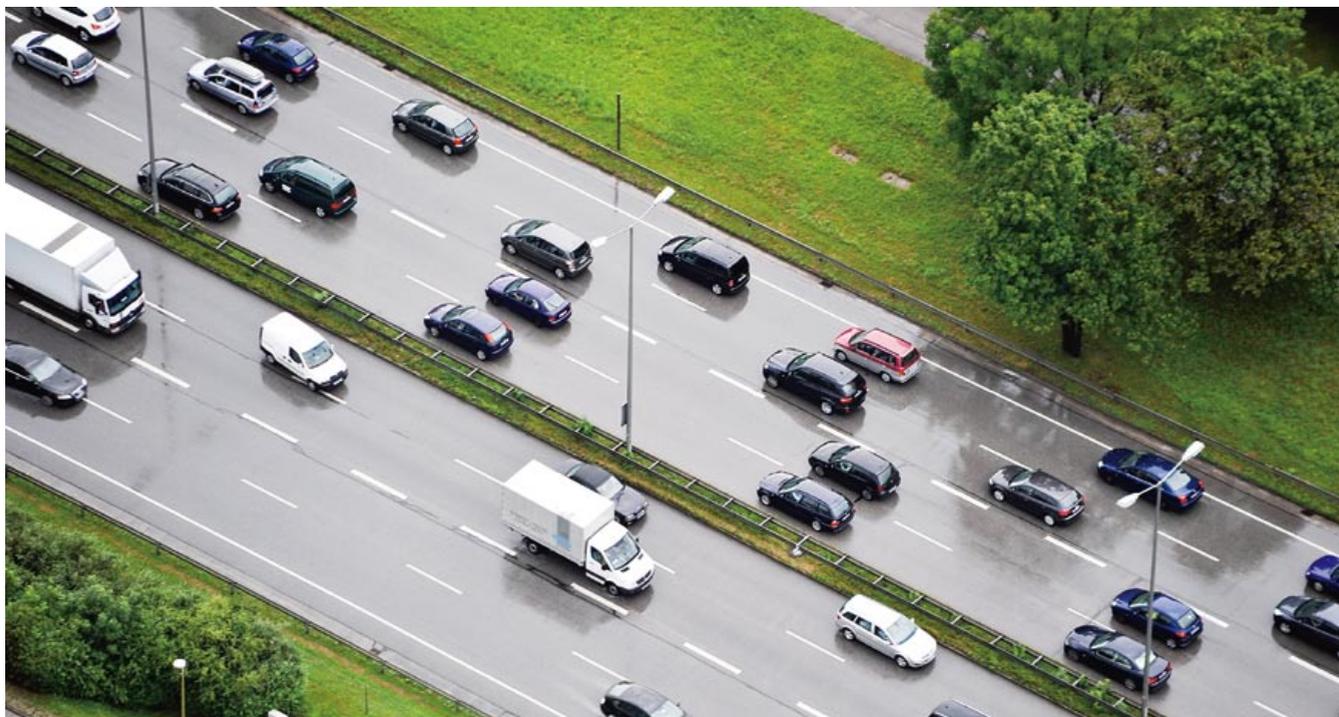
O Prémio a atribuir consistirá numa bolsa para participação na conferência “Clima 2013”, em Praga, e inclui a inscrição, as despesas de deslocação, estadia no hotel oficial da conferência e uma pequena verba para despesas pessoais. Serão ainda entregues certificados comprovativos da atribuição do prémio ao vencedor, ao seu orientador académico e à respectiva instituição de ensino. O júri poderá atribuir o prémio sob forma condicionada à introdução de alterações ao artigo e/ou ao poster que considere essenciais a uma representação condigna da OE na competição da REHVA. O júri poderá também decidir, em caso de falta de qualidade dos trabalhos apresentados, não atribuir o prémio a nenhum dos concorrentes. Caso a qualidade dos concorrentes o justifique poderão ser atribuídas menções honrosas. O Prémio Nacional será atribuído numa sessão pública de apresentação dos trabalhos que decorrerá no auditório da OE, em Lisboa, em data a anunciar durante o primeiro trimestre de 2013. ■

! Para mais informações e consulta do Regulamento do Prémio, os interessados deverão visitar o Portal do Engenheiro, na área da Especialização em Engenharia de Climatização

[www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/especializacoes/horizontais/engenharia-de-climatizacao/](http://www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/especializacoes/horizontais/engenharia-de-climatizacao/)

## ENGENHARIA MECÂNICA

# ESTUDO COMPARATIVO DA MOTORIZAÇÃO DE AUTOMÓVEIS



## 1. OBJECTIVO

Caracterizar os sistemas de motorização de automóveis nas perspectivas operacional, de escassez de recursos naturais e impacto ambiental, avaliando o eventual contributo da motorização eléctrica.

## 2. METODOLOGIA

Calculam-se a energia necessária para a translação dum veículo médio (d) a partir dos parâmetros relevantes e os correspondentes consumos de combustível e emissões de CO<sub>2</sub> a partir das equações de combustão e dos rendimentos correntes (normais) do motor e da transmissão (d). As emissões de CO<sub>2</sub> e rendimentos na produção da energia eléctrica para alimentação das baterias baseiam-se em dados obtidos para as diferentes fileiras de produção, conforme as fontes indicadas. As características das baterias e de veículos eléctricos actuais resultam de dados divulgados para estes produtos. O algoritmo estabelecido permite quantificar os efeitos das variações de todos os parâmetros (h), constando deste texto apenas resultados representativos para extracção de conclusões.

## 3. EXIGÊNCIAS OPERACIONAIS

É indispensável, num veículo, o transporte dum *stock* de energia que proporcione autonomia adequada, rapidez de reabastecimento, fácil preservação desse *stock*, potência adequada às solicitações resultantes das características do veículo e condições de marcha, apoio eficaz de infra-estruturas de reabastecimento/recarga, assistência, fiabilidade e segurança na utilização.

## 4. EXIGÊNCIAS “SOCIAIS”

Máxima inocuidade relativamente ao meio ambiente e, para “sustentabilidade” a longo prazo, utilização de energias renováveis ou infinitas (à escala humana), critério extensivo aos materiais das baterias e outros componentes.

## 5. ENERGIAS UTILIZÁVEIS

O trabalho para accionamento dum automóvel tem sempre, na origem, combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão), biomassa, ou energias hidráulica, eólica, nuclear, ou geotérmica. Apenas as energias fósseis e a biomassa podem proporcionar combustíveis com densidade energética suficientemente elevada para o



stock transportado satisfazer as necessidades correntes de autonomia e de rapidez de reabastecimento.

As restantes energias são utilizáveis por via da produção de electricidade seguida de:

- Acumulação electroquímica em baterias e subsequente produção de corrente eléctrica, no veículo, com a consequente transformação em trabalho por motor eléctrico.  
ou
- Produção de Hidrogénio, a transportar em fase líquida ou gasosa a muito alta pressão, para utilizar como combustível, ou produção no veículo para utilização em cativeiro na produção de electricidade, a utilizar como no caso anterior.

## 6. MOTORIZAÇÕES

Comparam-se os ciclos de Otto a gasolina, GLP, GN e álcool, e o Diesel a gásóleo (a) com o accionamento eléctrico, utilizando os rendimentos correntes com a tecnologia actual.

## 7. DENSIDADES DE ENERGIA

A densidade de energia, determinante da arquitectura do veículo, autonomia e tempo de reabastecimento, apresenta-se no quadro seguinte para diferentes combustíveis e sistemas de acumulação proporcionados pela tecnologia actual (b). Apresenta-se também a densidade de potência (b), importante para a performance do veículo e tempo de recarga, devendo notar-se que aos máximos de densidade de potência correspondem mínimos de densidade de energia, penalizando a utilização de elevadas densidades de potência – em carga ou descarga – a densidade útil de energia e a vida da bateria. A densidade de energia também é afectada com o aumento de temperatura da bateria que, idealmente, não deverá ultrapassar 25°C para as baterias de iões de Lítio-Co, para as quais é normal a redução de capacidade a 80% e redução da potência, por aumento da resistência interna, após 300 a 500 ciclos, sendo a vida útil normal de três anos.

A auto descarga das baterias – que nas baterias de iões de Lítio-Co pode atingir 10%/mês – traduz-se numa densidade útil que pode ser significativamente inferior aos valores do quadro e numa quebra do rendimento descarga/carga.

### Combustíveis (PCI)

Densidade	Gasóleo	Gasolina	Etanol	C3H8 liq	G Nat PTN	H2 gas	H2 liq
kWh/kg	12,66	11,96	7,36	12,73	13,4	33,3	33,3
kWh/dm <sup>3</sup>	10,80	8,85	5,89	7,42	0,0109	0,003	2,33

### Acumuladores de energia

Densidade	Cond. Electr.	Bat. de chumbo	Bateria NiMH	Bat.iões Li-Co <sup>(e)</sup>
Energia kWh/kg	0,005	0,03 a 0,045	0,05 a 0,1	0,12 a 0,18
Energia kWh/dm <sup>3</sup>	?	0,130	0,14 a 0,3	0,16 a 0,2
Potência kW/kg	0,2 a 1,35 ?	0,2 a 0,4	0,2 a 1,15	1 a 3

## 8. ENERGIA PARA 100 KM

O trabalho nas rodas, em kWh, para a translação horizontal de 100 km dum veículo médio (d) e para três valores de velocidade e dois de peso bruto apresenta-se no quadro seguinte:

Peso / Velocidade	80 km/h	100 km/h	120 km/h
1300 kg	12,7	16,7	21,6
1500 kg	13,6	17,6	22,4
Sensibilidade ao peso	0,46	0,35	0,24

a sensibilidade ao peso é relevante pelo elevado peso das baterias no caso da sua utilização.

## 9. CONSUMOS DE COMBUSTÍVEL

Os consumos por 100 km, a velocidades de 80, 100, e 120 km/h para o veículo “médio” considerado e os rendimentos globais (motor e transmissão) indicados no quadro serão:

Peso bruto kg	Velocidade km/h	Diesel l/100	Gasolina l/100	Propano l/100	Etanol l/100	G nat * m <sup>3</sup> /100	H2 (Otto) m <sup>3</sup> /100
1300	80	3,7	4,7	5,6	6,9	3,7	14,0
1300	100	4,8	6,2	7,4	9,1	4,8	18,3
1300	120	6,2	8,0	9,6	11,7	6,2	23,6
1500	80	3,9	5,1	6,0	7,4	3,9	14,9
1500	100	5,1	6,5	7,8	9,5	5,1	19,3
1500	120	6,5	8,3	9,9	13,0	6,5	24,6
Rend. total	%	32,1	30,4	30,4	31,3	31,8	30,5
C. esp motor	G / CVH	170	190	179	300	0,200	0,755

\* Valor em m<sup>3</sup> a PTN para GN com PCI de 9350 kcal / Nm<sup>3</sup>

O consumo médio em stop (perdas internas e accionamento de auxiliares) situa-se entre 0,6 e 0,8 l/hora de gásóleo ou gasolina, o que equivale a um *input* no motor de cerca de 7,5 kWh.

## 10. RENDIMENTO DA CADEIA DE ACCIONAMENTO ELÉCTRICO

Aos rendimentos totais (do combustível à roda) do quadro anterior contrapõem-se rendimentos máximos da ordem de 65% desde o alternador na central de produção de energia eléctrica até à roda do veículo. Este valor contempla a recuperação média das desacelerações e descidas e a supressão de consumo nos regimes “stop and go” (já estendido a veículos com motor térmico e sistema “stop and start”, cuja economia, porém, não excede 5% a 8% em trânsito com paragens frequentes).

O rendimento referido engloba as sucessivas perdas na elevação de tensão, transporte em alta tensão, redução de tensão, transporte em média tensão, redução à tensão de utilização, distribuição em baixa tensão, rectificação, gestão do carregamento, carregamento, carga/descarga da bateria, conversão de CC em CA com gestão da potência e frequência, alimentação do motor, produção de trabalho mecânico (binário e rotação) e transmissão às rodas.

A produção nacional de energia eléctrica, se de origem térmica, tem rendimentos que podem situar-se entre 26% e 56%, função do combustível e da tecnologia utilizada, desde o mais desfavorável de turbina a vapor e carvão ou fuel até ao mais favorável, de ciclo combinado a gás natural (f). Estima-se, pelos dados disponíveis, que a media global do rendimento na produção de origem térmica no nosso sistema electroprodutor não ultrapassa 45%, sendo a produção de origem térmica da ordem de 65% a 70% (e).

O rendimento médio do combustível à roda, pela via termoeléctrica, rondará portanto 29%, inferior ao da motorização corrente a gásóleo ou gasolina. Para o mix da produção actual de energia (e), a economia na utilização de combustíveis fósseis seria de 25% relativamente ao gásóleo e 29% relativamente à gasolina, se esse mix se



→ mantivesse com o acréscimo de consumo, o que não é realista. Os efeitos têm que ser avaliados em termos marginais, em função da fileira de abastecimento que responde ao acréscimo de consumo. Serão negativos quando o aumento de carga implicar o recurso a centrais térmicas ou importação, e positivos quando satisfeitos por produção de fontes renováveis.

### 11. HIDROGÉNIO

A via H<sub>2</sub> implica, com as técnicas existentes, nomeadamente se obtido por electrólise da água e comprimido ou liquefeito, um consumo de energia muito superior à energia utilizável, a que se segue o processo de conversão em trabalho mecânico por combustão ou pilha e motor eléctrico, resultando rendimentos ainda inferiores aos acima referidos.

A obtenção de H<sub>2</sub> “a bordo” e utilização “em cativeiro”, a partir de hidrocarbonetos, permite melhores rendimentos, mas utiliza energias fósseis e gera CO<sub>2</sub>.

### 12. AUTONOMIA

O “stock de energia” necessário por cada 100 km, a velocidades estabilizadas de 80, 100, e 120 km/h para o veículo considerado, com peso bruto de 1300 kg, decorre dos valores anteriores sendo, no caso mais favorável (gasóleo) respectivamente de 3,1 kg, 4,1 kg e 5,3 kg, a que correspondem 3,7, 4,8 e 6,2 litros de capacidade do depósito.

Os pesos e volumes dos outros combustíveis (a PTN se gases) e dos acumuladores, relativamente ao gasóleo, constam do quadro seguinte, em que o condensador eléctrico não foi considerado pelas limitações da sua capacidade e aplicabilidade. A degradação da capacidade das baterias com o uso e a perda de carga que ocorre, mesmo em situações de inactividade, agrava estes valores.

	Gasóleo	Gasolina	Propano	Etanol	GN
Peso	1	1,12	1,05	1,77	1,45
Volume	1	1,29	1,54	1,88	1005

	H2(g)	H2(l)	BatPb	NiMH	BatLi
Peso	0,4	0,4	130	63	37
Volume	3792	4,88	34,3	13	15

### 13. REABASTECIMENTO

Só o gasóleo e a gasolina (sem ou com adição de biodiesel e de etanol) dispõem de infra-estruturas eficazes, seguras, standardizadas, difundidas e de fácil utilização. São raros os postos de abastecimento de GLP e, nalguns países, está difundido o Etanol. A potência de abastecimento supera 8000 kW, a que correspondem tempos de reabastecimento de 20 a 30 segundos para 100 km.

A recarga corrente de baterias, limitada a potências da ordem de unidades ou dezenas de kW exigirá, no mínimo e para cada 100 km, 4 a 8 horas para baterias de Chumbo e 3 a 8 horas para baterias de Lítio, carecendo de tecnologia de carregamento adequada para evitar aquecimento excessivo e sobrintensidades. Os tempos de carga são, portanto, 160 a 1600 vezes o tempo de abastecimento de gasóleo ou gasolina.

A recarga “em casa” dependerá da potência na tomada do utilizador, frequentemente da ordem de 3,7 kW (16A), valor ainda condicionado pela potência total da alimentação e utilizações simultâneas (iluminação, climatização/aquecimento, electrodomésticos, televisão, vídeo, computadores). Nos parques de estacionamento, públicos ou de condomínios, o abastecimento implica redimensionar e instalar uma rede específica, com tomadas e contadores, com os inerentes custos e procedimentos dos utentes.

### 14. EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> E IMPACTO AMBIENTAL

Com motorização eléctrica não há poluição local, nomeadamente emissão de CO<sub>2</sub>. Ocorreu previamente, porém, poluição na produção da energia eléctrica se esta não foi de origem renovável ou nuclear.

Para o veículo considerado, a 100 km/h, a emissão directa (excluindo emissões na produção e transporte do combustível) de CO<sub>2</sub> em g/km e o rácio relativamente ao gasóleo são:

#### Accionamento com motor térmico

	Gasóleo	Gasolina	Propano	Etanol	Gás natural (l)
g/km	126	142	129	139	108
Rácio	1,00	1,13	1,02	1,10	0,86

As emissões correspondentes, para produção de energia para accionamento eléctrico são:



	T gás c/coger	T gás s/coger	T vapor a fuel	T vapor a carvão	Mix (7/09)
g/km	106	152	185	299	96
Rácio	0,84	1,21	1,47	2,37	0,76*

\* Sem o efeito das importações (que emitiram CO<sub>2</sub> na origem se a produção não foi nuclear ou de fonte renovável) resulta 0,92.

A utilização de H<sub>2</sub> tem, naturalmente, rácios sempre elevados variáveis com o processo de produção.

Outros efeitos, nomeadamente a emissão de óxidos de Azoto, assumem relevância relativa decrescente em consequência das melhorias recentes e em curso, nomeadamente nos motores Diesel.

A “reciclagem” dos veículos no fim de vida é afectada por uma nova componente, a reciclagem das baterias, que no caso das baterias de iões de Lítio -Co, não é significativa, embora suscite problemas de segurança na armazenagem e transporte. O impacto é maior noutros tipos de baterias.

## 15. TECNOLOGIA E NORMALIZAÇÃO

É ainda grande a diversidade de tecnologias, carecendo de amadurecimento e normalização.

### 15.1. Veículos híbridos

Essencialmente confinados a dois fabricantes, têm escassa eficiência relativamente aos melhores desempenhos das soluções puramente térmicas (g). Utilizam baterias NiMH, motorizações, tecnologias e parâmetros funcionais muito diversificados e têm autonomia exclusivamente eléctrica reduzida a escassos km. Associam, por vezes, modificações dos ciclos térmicos e processos de recuperação de energia térmica para melhorar o rendimento, estando para breve a hibridização do Diesel (ou, talvez, do Diesoto).

### 15.2. Veículos de accionamento eléctrico (plug-in) – As soluções actuais caracterizam-se por:

**Alimentação da rede** – Monofásica a 220V (120 nos EUA) ou trifásica 220-380V. Potência máxima de 30 kW (50 kW para trifásica, 400V) em instalações especiais com gestão do carregamento e controlo de temperatura. É limitada pela disponibilidade do utente e pela densidade de potência admissível na bateria. O tempo de carregamento, correspondendo à [energia a acumular / potência] cifra-se em

horas. Células fotovoltaicas podem assegurar alimentação complementar que, no entanto, considerando o espaço utilizável limitar-se-á, nas melhores condições de exposição, à recepção média de 2 kWh dia (40° N).

**Acumulação** – Electroquímica em baterias de iões de lítio – Co-agrupadas em módulos constituídos por vários elementos, com tensões da ordem de 400V a 600V. As densidades energéticas esperadas dentro de 6 a 8 anos poderão atingir 250 Wh/kg. As capacidades actualmente utilizadas vão em 16 e 35 kWh, com pesos da ordem de 180 a 300 kg. A acumulação física, em condensador, da energia dissipada nas frenagens para utilização nas acelerações, à semelhança dos recuperadores de energia cinética, é inexpressiva e tecnologicamente complicada.

**Alimentação do motor** – Por conversão de CC em CA de frequência variável.

**Tração** – Motor(es) eléctrico(s) com tecnologias diversificadas: síncrono de rotor bobinado ou de ímã permanente, assíncrono (preferentemente com gaiola de cobre), e de relutância.

**Transmissão** – Simples redutor, eventualmente desnecessário, excepto nos veículos híbridos onde a recuperação de energia e repartição e de potência necessitam de sistemas complexos

**Arrefecimento** – Sistemas de arrefecimento para o controlo das temperaturas do(s) motor(es), baterias e sistema electrónico de alimentação de potência.

**Veículos (plug-in) com extensão da autonomia**

Têm accionamento exclusivamente eléctrico, autonomia reduzida (50 a 60 km), e grupo electrogénio que alimenta o “circuito” eléctrico quando a bateria atinge baixo nível de carga.

## 16. SEGURANÇA

Riscos de exposição a elevadas tensões eléctricas (em manutenção, por envelhecimento dos equipamentos e estruturas ou acidente), →



→ incêndio por curto circuitos e sobreaquecimentos se falharem os sistemas de controlo de temperatura (incluindo as situações de transporte e armazenagem) e de potência na recarga ou utilização.

### 17. ASPECTOS OPERACIONAIS PARA O UTILIZADOR

#### Positivos

- Poluição local inexistente
- Não utilização de óleos lubrificantes (e eventualmente de líquido de refrigeração)
- Baixo nível de ruído
- Facilidade e flexibilidade de condução (sem caixa de velocidades)
- Reduzidos custos variáveis de exploração (enquanto não for objecto de tributação específica)

#### Negativos

- Elevado custo inicial e de reposição das baterias (custo actual de bateria: 10.000 €) (j)
- Escassa autonomia (limitado a trajectos curtos), excepto concepções com “extensão de autonomia”
- Redução de autonomia com iluminação, limpa vidros, desembaçamento, aquecimento, climatização
- Elevado tempo de reabastecimento/recarga e respectivos procedimentos
- Reabastecimento dependente de estruturas a criar (só eventualmente existentes em moradias)
- Dificil solução da “panne seca” (esgotamento inoportuno da bateria)
- Menor espaço e carga úteis
- Risco de obsolescência decorrente da imaturidade, diversidade e especificidade das tecnologias usadas
- Especificidade e reduzida difusão da rede de assistência e manutenção
- Riscos inerentes aos sistemas eléctricos com potências significativas e altas voltagens
- Parqueamento condicionado pelo acesso a pontos de carga

### 18. ASPECTOS ECONÓMICOS

A utilização de automóveis eléctricos só pode abranger um segmento limitado ao “segundo carro”, para trajectos curtos, aumentando a dimensão do parque.

A criação de infra-estruturas para carga (especialmente para carga rápida) e importação de veículos eléctricos exige investimentos que implicam, no caso de Portugal, forte agravamento da balança de transacções correntes que a eventual redução de importação de energia primária (que se evidenciou não existir) não compensa.

A quebra de receitas decorrente do menor consumo de produtos petrolíferos utilizados pelos veículos será, certamente, compensada por outra via, com o eventual encarecimento generalizado da energia eléctrica ou tributação específica dos automóveis eléctricos.

O risco de obsolescência e custos de manutenção são elevados.

A redução de consumo de energia fóssil e de emissões de CO<sub>2</sub> parece não estar ao alcance do nosso sistema electroprodutor (nem do de outros países, com excepções pontuais como a França e a Islândia).

O Lítio, tal como o petróleo, constitui um recurso escasso.

### 19. CONCLUSÕES

Os sistemas de motorização tradicionais e híbridos continuarão a ser objecto de melhorias significativas por via de recuperação da energia e modificação ou complementaridade dos ciclos de funcionamento (Rankine, Stirling e Diesotto). A obtenção de combustíveis, incluindo os sintéticos ou a partir de recursos naturais, renováveis ou não, não está em causa nos próximos decénios; apenas tem implicações económicas e ambientais para as quais não se encontraram ainda melhores soluções.

O esgotamento dos combustíveis fósseis e os problemas ambientais motivarão, no entanto, a investigação tendente ao desenvolvimento e expansão dos automóveis eléctricos. Só os abastecidos com energia eléctrica de origem nuclear ou renovável contribuirão, porém, para a melhoria ambiental e redução de consumo de combustíveis fósseis.

Entretanto, na opinião do autor, até que ocorram alterações tecnológicas radicais na tecnologia de acumulação de energia – que ainda não se vislumbram – e que a energia eléctrica tenha origem nuclear ou em fontes renováveis, o automóvel eléctrico poderá apenas entrar em reduzidíssimos nichos de mercado, com valia que depende do sistema electroprodutor que alimenta as suas baterias.

**\* O Engenheiro Carlos Raposeiro faleceu em Janeiro do presente ano. A secção “Em Memória”, desta edição, inclui uma pequena nota biográfica relativa ao autor. Aos seus familiares e amigos, a equipa da “Ingenium” apresenta as suas condolências.**

#### Referências

- Nos cálculos efectuados assimilaram-se a gasolina a C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, o GLP a C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, o álcool a C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, o gasóleo a C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>, o gás natural à composição estimada do abastecimento médio em Portugal.
- Valores divulgados pelos fabricantes de baterias.
- Abrange a gama definida pelo material do cátodo: LiCoO, LiMn, LiFePO<sub>4</sub>, com valores máximos de 0,18, 0,13 e 0,12.
- Veículo caracterizado por peso bruto de 1300 kg, Cr = 0,32, secção de 2,63 m<sup>2</sup>, pneus correntes com borracha de histerese alta, pressão de enchimento de 2,2 atmosferas e rendimento da transmissão de 94%.
- www.edpsu.pt em Agosto de 2009.
- www.netresiduos.com
- SIA 795, 801-802.
- Peso, secção, velocidade, aceleração/rampa, coeficiente de resistência aerodinâmica, resistência de rolamento (tipo e pressão dos pneus), componente axial da velocidade do vento.
- Os valores são muito sensíveis à composição. Com o GN actualmente distribuído, mais pobre em CH<sub>4</sub> do que o valor do “modelo”, as emissões de CO<sub>2</sub> por kWh serão cerca de 9% mais elevadas (valor estimado).
- SIA, 801-802.

## ENGENHARIA INFORMÁTICA

# REDES DE SENSORES SEM FIOS COM DESEMPENHO CONTROLADO – PROJECTO FP7 GINSENG

V. PEREIRA<sup>1</sup>, J. SÁ SILVA<sup>1</sup>, A. CARDOSO<sup>1</sup>, P. GIL<sup>1,2</sup>, P. FURTADO<sup>1</sup>, R. SILVA<sup>1</sup>, J. CECÍLIO<sup>1</sup>, A. SANTOS<sup>1,3</sup>, A. GOMES<sup>1</sup>, J. GONÇALVES<sup>1</sup> e E. MONTEIRO<sup>1</sup>

1 Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra  
Pólo II, Pinhal de Marrocos, 3030-290 Coimbra, Portugal

2 Departamento de Engenharia Electrotécnica, FCT, Universidade Nova de Lisboa  
Campus de Caparica, Lisboa

3 Instituto Superior de Engenharia de Coimbra  
Rua Pedro Nunes, Quinta da Nora, 3030-199 Coimbra, Portugal

J. DO Ó e R. EIRAS

Galp Energia/Petrogal

Rua Tomás da Fonseca - Torre C, 1600-209 Lisboa, Portugal

## RESUMO

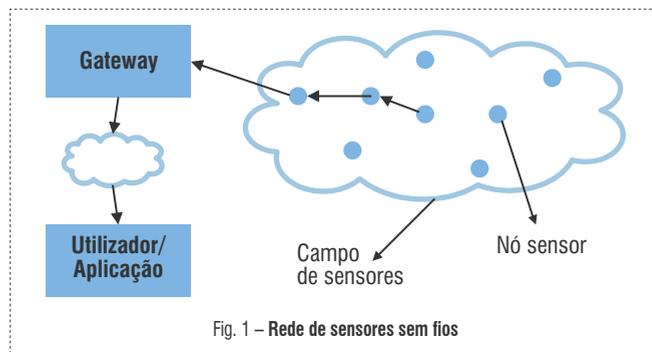
As redes de sensores sem fios são uma tecnologia recente com um âmbito de aplicações muito vasto. No entanto, a sua aplicabilidade tem sido limitada a cenários pouco exigentes ao nível do desempenho, sendo a fiabilidade assegurada por uma elevada redundância. Com a intenção de expandir a aplicação destas redes a ambientes industriais e hospitalares, onde a qualidade de serviço é uma necessidade crítica, surgiram novos desafios científicos que importa estudar, sendo alguns objecto de investigação no âmbito do projecto GINSENG.

## I. INTRODUÇÃO

As redes de sensores sem fios (RSSF) são constituídas por dispositivos computacionais autónomos, integrando sensores e/ou actuadores, designados comumente por nós sensores. Estes dispositivos têm capacidade de medir ou actuar sobre o meio onde se encontram inseridos e de comunicar com os nós adjacentes, formando uma rede de comunicações por onde a informação flui até chegar, eventualmente, a um nó base (estação base) onde esta é processada. Em 1999 a revista “Business Week” considerou as RSSF como uma das 21 tecnologias mais importantes para o século XXI, enquanto a “Technology Review” a incluiu entre as dez tecnologias emergentes com significativo impacto no futuro próximo. Uma das premissas base subjacentes a esta conclusão está inelutavelmente relacionada com o potencial vasto campo de aplicabilidade desta tecnologia, abrangendo aplicações domésticas, industriais ou militares, entre outras.

As primeiras redes de sensores sem fios eram fundamentalmente constituídas por elevado número de nós, distribuídos de modo não planeado pela área geográfica onde se encontrava o objecto a ser monitorizado. Esta abordagem de construção apresentava enormes vantagens, especialmente em cenários de catástrofe ou de acessibilidade reduzida, já que permitia a criação rápida de uma rede funcional. A distribuição dos nós podia ser feita de múltiplas formas, entre as quais é possível destacar a distribuição nó a nó, a dispersão através de aeronave ou usando *rockets*. Após distribuídos os nós pela área de observação, os protocolos específicos destas redes permitiam uma rápida auto-configuração e início da recolha de dados. Refira-se que, pelo facto dos nós terem alguma capacidade de processamento, embora limitada, parte da informação recolhida podia ser de imediato processada localmente. A reconhecida falta de fiabilidade de cada um dos nós era compensada através da existência de vários nós redundantes e pela grande capacidade de auto-configuração da rede em caso de falha de um nó particular.

As aplicações destas redes são muito vastas. Entre as principais podem-se destacar os sistemas de monitorização de variáveis ambientais, sistemas de monitorização de áreas agrícolas, sistemas de monitorização de zonas de catástrofe, aplicações militares (envolvendo reconhecimento ou espionagem, até sistemas de comunicação ou de comando), aplicações comerciais de controlo de qualidade e aplicações domésticas de segurança, bem como aplicações na área da saúde (desde que sem necessidade de fiabilidade elevada).



Entre as características dos nós sensores destacam-se o baixo custo, de modo a poderem ser usados em grande número, o baixo consumo, para não dependerem de fontes de energia externa, a polivalência, para suportar vários tipos de aplicações, a autonomia, de modo a não necessitarem de intervenções exteriores, e a possibili-

dade de comunicação sem fios, de modo a poderem comunicar com nós adjacentes e constituir uma rede. A elevada flexibilidade destes dispositivos tem, no entanto, alguns custos. Entre eles está a sua limitação em termos de capacidade computacional, a memória reduzida e as restrições em alcance da sua capacidade de comunicação. Estas restrições conduziram ao desenvolvimento de um novo conjunto de *software* específico para estes dispositivos, bem como um novo conjunto de protocolos de comunicação.

De entre as principais desvantagens desta tecnologia, destaca-se o elevado número de nós necessários, a diminuta fiabilidade de cada nó, a elevada frequência de alterações imposta à topologia da rede, o facto de não haver nenhuma entidade central de comando mas sim um conjunto de nós que se auto-organizam, a impossibilidade de garantir qualquer tipo de desempenho ao utilizador ou aplicação. A falta de fiabilidade individual dos nós é devida a limitações intrínsecas à própria tecnologia. Entre elas destacam-se as falhas de bateria, a existência de interferências do meio ou de nós adjacentes. A flexibilidade da topologia e a constante auto-organização dos nós também tem custos elevados, devido ao número de nós envolvidos, à sua falta de fiabilidade, à possibilidade de introdução de novos nós e porque todas as modificações necessitam de ter em conta os custos energéticos das várias alternativas. Outro dos grandes problemas destas redes é não garantirem um determinado nível de qualidade de serviço (QoS) aos seus utilizadores, apresentando-se pouco adequadas para aplicações que necessitem de tempos de resposta exigentes ou para aplicações dirigidas a ambientes críticos. Neste contexto, e de modo a dar resposta a alguns problemas acima reportados, uma nova geração de redes de sensores sem fios está a ser objecto de estudo e desenvolvimento.

## II. REDES DE SENSORES DE DESEMPENHO CONTROLADO

Algumas das principais causas apontadas como dissuasoras da massificação das redes de sensores sem fios, são a falta de fiabilidade e a ausência de garantias de desempenho. É pois importante dar resposta a estas questões através da criação de mecanismos que permitam fornecer uma adequada qualidade de serviço aos utilizadores e aplicações alicerçadas em RSSF. Por QoS entendem-se genericamente todas as características necessárias para que a rede possa fornecer um serviço de acordo com nível esperado. A QoS em redes de sensores é bastante mais complexa do que a referente a redes de comunicação tradicionais, em particular, devido à existência de um novo conjunto de condicionamentos, tais como restrições de energia, capacidade de armazenamento de dados, capacidade de comunicação, largura de banda, topologia variável e escalabilidade. Esta qualidade de serviço pode ainda ser subdividida em QoS da aplicação e QoS da rede. Entre as características da primeira contam-se parâmetros como a cobertura, exposição, erros de medida ou número de sensores activos, enquanto que a segunda pode ser caracterizada por parâmetros como atraso, variação no atraso, largura de banda, perdas de pacotes, capacidades de transmissão com segurança ou possibilidades de mobilidade.

Para obter a QoS pretendida não basta garantir a fiabilidade e o atraso no envio e recepção de dados. É também fundamental uma

nova forma de controlo de topologia, uma vez que este item pode, por si só, aumentar a eficiência, o desempenho, a cobertura, a conectividade e, simultaneamente, diminuir o consumo de energia. Novos mecanismos de monitorização e *debug* da rede são também necessários de modo a poder assegurar que o desempenho se mantenha constante, permitir a análise dos problemas detectados e efectuar as alterações necessárias para repor o normal funcionamento. A nova geração de redes de sensores sem fio de desempenho controlado, que está actualmente em desenvolvimento, permitirá garantir a QoS necessária a uma nova classe de aplicações. De entre estas aplicações encontram-se as de controlo e automação industrial, aplicações de apoio na área da saúde e, genericamente, em todas as aplicações onde os requisitos de desempenho sejam uma condicionante efectiva.

PROJECTO: Ginseng – *Performance Control in Wireless Sensor Networks*

INFO-ICT-224282

DURAÇÃO: 1/Set/2008-31/Ago/2011

PARCEIROS: Universidade de Coimbra (Portugal), National University of Cork (Irlanda), Petrogal SA (Portugal), SAP AG (Alemanha), Swedish Institute of Computer Science (Suécia), Technische Universitaet Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (Alemanha), University of Cyprus (Chipre) e Lancaster University (Reino Unido).

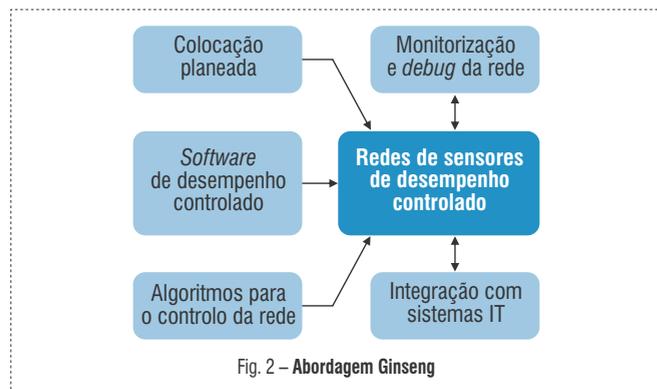
SITE: [www.ict-ginseng.eu](http://www.ict-ginseng.eu)

## III. PROJECTO GINSENG

O projecto GINSENG<sup>1</sup> é um projecto financiado pela União Europeia no âmbito do sétimo programa quadro (FP7), constituído por oito parceiros, entre os quais dois portugueses: a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e a Petrogal SA. Um dos seus objectivos consiste em desenvolver os necessários mecanismos para o suporte de desempenho controlado em redes de sensores sem fios. Estas redes constituem uma mais-valia em cenários mais exigentes em termos de desempenho, em virtude da sua rápida instalação e reconfiguração, do acompanhamento mais rápido e flexível do modelo de negócio subjacente e custos de manutenção reduzidos. Neste contexto, um dos resultados do projecto GINSENG será permitir o cumprimento dos critérios de desempenho de aplicações específicas, mesmo as usadas em ambientes críticos, e contribuir para uma fácil integração entre a RSSF e as plataformas de gestão existentes nas empresas. Para cumprir estes objectivos, a abordagem (Fig. 2) consistirá, desde logo, na substituição da distribuição aleatória, não planeada, dos nós sensores por distribuição criteriosamente planeada e subordinada ao cumprimento dos requisitos de projecto, designadamente QoS, autonomia, entre outros. No caso particular de ambientes industriais, os locais de interesse têm localizações específicas predeterminadas, como por exemplo máquinas, tubagens, válvulas, ou outros, sendo os sensores, ou os conversores, do tipo digital-analógico acoplados a estes equipamentos de modo coordenado e tendo em vista as suas funções específicas.

<sup>1</sup> [www.ict-ginseng.eu](http://www.ict-ginseng.eu)

Paralelamente, serão desenvolvidos e adaptados os necessários componentes de *software*, de modo a assegurar o nível de desempenho desejado para a RSSF, incluindo o próprio sistema operativo dos nós, assim como os protocolos de acesso ao meio. Serão igualmente desenvolvidos algoritmos específicos que permitam o controlo da topologia e tráfego de dados, bem como ferramentas de monitorização e de depuração (*debugging*). Outro aspecto fundamental que está a ser considerado envolve a interligação desta rede com os sistemas existentes na indústria.



**A. CENÁRIOS**

A escolha da refinaria de Sines da Petrogal, como plataforma de teste e protótipo do projecto GINSENG, deveu-se ao facto de ser uma instalação industrial de elevada dimensão que, além de incorporar uma grande variedade de cenários, integra ainda várias aplicações críticas, quer no domínio do controlo de processos de refinação, quer para efeito de monitorização de um grande número de variáveis, de modo a garantir permanentemente as melhores condições de operação e segurança, bem como a prevenção de acidentes.

Presentemente, existem na Refinaria da Petrogal em Sines cerca de 35 mil sensores e actuadores em funcionamento, distribuídos pela monitorização e controlo das várias operações/processos incluídos no processo de refinação, tais como sensores de pressão nas várias tubagens, detectores de fugas, sensores de temperatura, sensores de nível, entre outros, ou dispositivos de abertura e fecho de válvulas e registos. A generalidade destes dispositivos está ligada à Central de Controlo através de fios de cobre, os quais transportam os dados e a energia necessária. Apesar de ser um sistema com provas já dadas, este paradigma envolve custos muito significativos e processos de instalação morosos, pelo que o uso de redes de sensores sem fios é uma alternativa bastante apelativa, especialmente em situações que requeiram a monitorização temporária de algumas variáveis.

De modo a contribuir para a definição dos requisitos subjacentes às redes de desempenho controlado, e tendo em vista estudar o comportamento das soluções desenvolvidas, foram conceptualizados vários cenários em que existe a necessidade de utilização de aplicações que imponham um desempenho mínimo. Esses cenários, que reproduzem aplicações genéricas em ambientes industriais, foram posteriormente adaptados à realidade da refinaria da Petrogal em Sines.

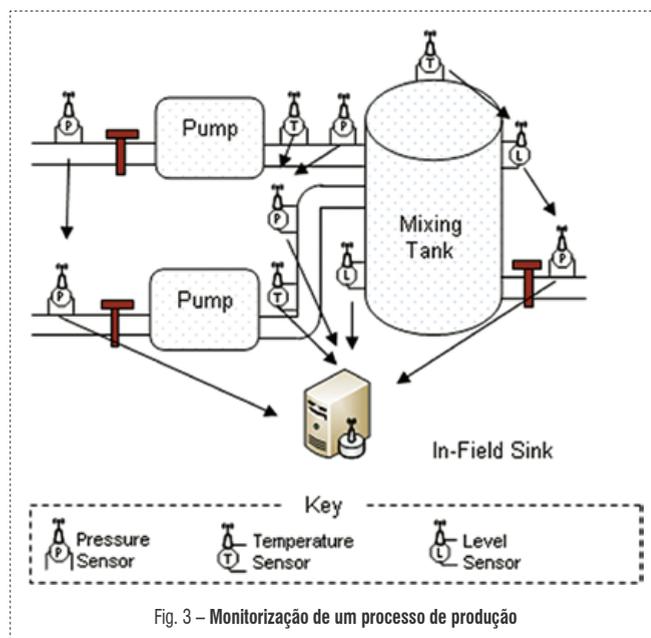
Foram idealizados cinco cenários distintos que permitem, conceptualmente, reproduzir um conjunto de aplicações específicas em ambiente industrial, subordinadas a requisitos mínimos de desempenho das RSSF que lhes estão associadas. Os cenários em causa,

integrando sensores e actuadores sem fios, consistem na Monitorização de Produção, Controlo de Produção, Controlo e Monitorização de Produção, Controlo de Fugas e Controlo de Segurança dos Trabalhadores. A Tabela 1 apresenta um resumo das características fundamentais dos cenários adoptados.

Tabela 1 – Comparação de cenários

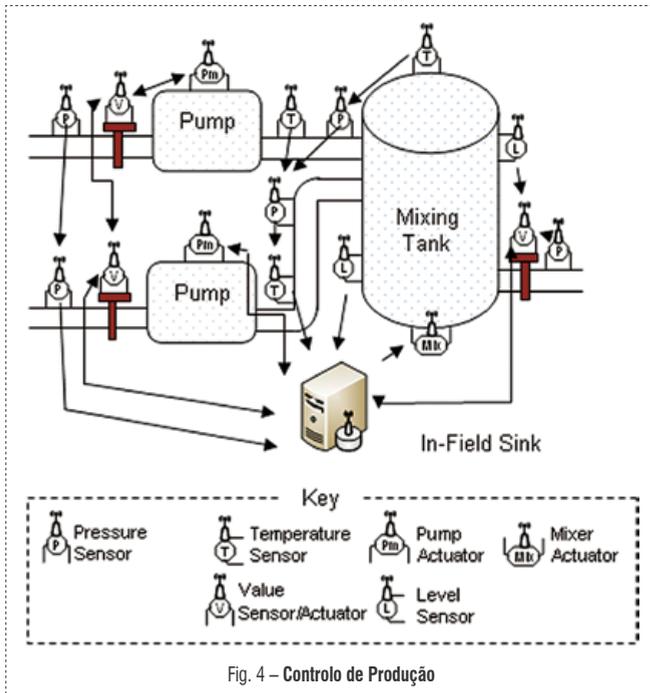
Restrição	Monitorização de Produção	Controlo de Produção	Controlo e Monitorização de Produção	Controlo de Fugas	Controlo de Segurança dos Trabalhadores
Atraso	<3s entre sensor e estação base (nó de recolha)	<2s do sensores <1s para actuadores	Atraso entre medição do valor e resposta do actuador deve ser <2s	Atraso entre a medição do valor e resposta do actuador deve ser <2s	<5s entre sensor e estação base (nó de recolha)
Fiabilidade	Perdas mínimas de pacotes são toleradas	Não são aceites perdas de pacotes	Não são aceites perdas de pacotes	Não são aceites perdas de pacotes	Não são aceites perdas de pacotes
Segurança		Autenticação necessária	Autenticação necessária		Autenticação necessária
Mobilidade	Não	Não	Não	Não	Sim
Hops	Máximo 3	Máximo 4	Máximo 4	Máximo 10	Máximo 4
Disposição	Em árvore	Em árvore	Em árvore	Linear	Em árvore
Intervalo de Manutenção	>12 meses	>12 meses	>12 meses	>12 meses	>12 meses

O primeiro cenário, Monitorização de Produção (Fig. 3), recorre a redes de sensores sem fios para efeito de aquisição de um conjunto de variáveis físicas específicas, tais como pressão, temperatura ou nível, distribuídas por subprocessos locais à Refinaria de Sines e subsequente envio para uma Central de Controlo. Cada conjunto de sensores envia os dados recolhidos para estações base estrategicamente colocadas na refinaria. Estes dados são posteriormente objecto de processamento e apresentação em sinópticos dedicados, a partir dos quais os operadores de processo procederão à monitorização dos processos em causa e servindo-lhes de suporte no contínuo processo de tomada de decisão sobre aspectos da respectiva produção.



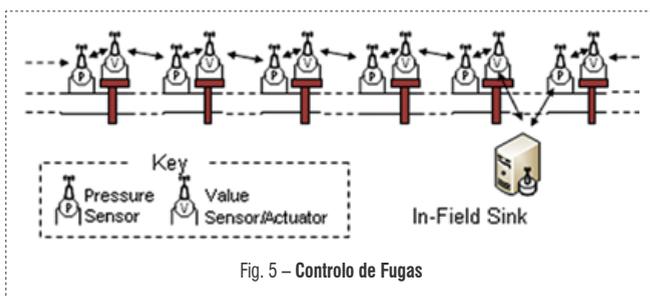
O segundo cenário, Controlo de Produção (Fig. 4) para além de recorrer à aquisição de sinais a partir de transmissores instalados no processo envolve também o fecho do anel através do envio de uma acção de controlo, remotamente calculada, para um nó particular

que o disponibilizará através do seu conversor digital-analógico ao actuador correspondente, como por exemplo um motor de accionamento de uma válvula. Este cenário é exemplificativo do sistema de controlo semi-automático.

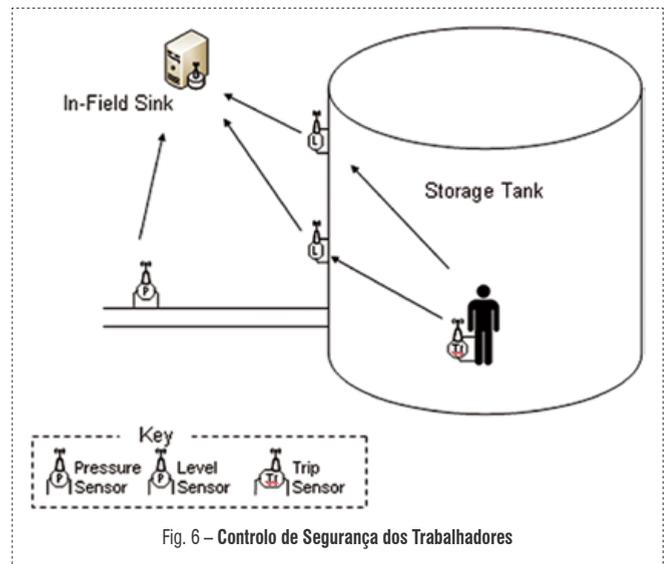


O cenário de Controlo e Monitorização de Produção é uma variação do anterior em que a resposta é automática, sendo um exemplo de um sistema automático.

O Controlo de Fugas é um cenário muito importante, quer por razões económicas, quer de segurança. Na refinaria são constantemente controladas fugas de combustíveis e emissões de gás. Neste momento, essa verificação é feita por trabalhadores que regularmente percorrem a pé todos os *pipelines*. O controlo por sensores deste cenário implica um sistema automático constituído por sensores e actuadores dispostos de forma linear ao longo dos *pipelines* (Fig. 5).

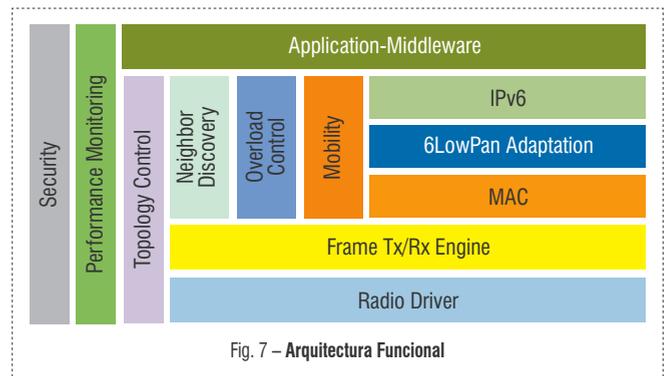


O último cenário, Controlo de Segurança dos Trabalhadores, é essencial em ambientes industriais, onde geralmente há áreas e/ou actividades de elevado risco para a saúde dos trabalhadores. Exemplos dessas actividades numa refinaria são a limpeza ou reparação de tanques e tubagens, muitos contendo resíduos tóxicos. Para garantir a segurança, neste cenário, os trabalhadores levam sensores que medem os seus sinais vitais e a sua orientação. Se, por exemplo, um sensor de orientação estiver na horizontal por demasiado tempo, isso poderá indicar que um trabalhador pode ter caído inanimado, pelo que um alarme será automaticamente disparado. A Fig. 6 apresenta o cenário de limpeza de um tanque (que pode ser estendido à vistoria de vários tanques).



**B. ARQUITECTURA FUNCIONAL**

Tendo em conta os requisitos funcionais subjacentes aos vários cenários adoptados para efeito de testes na refinaria da Petrogal em Sines, apresenta-se seguidamente a arquitectura funcional proposta (Fig. 7), cujos diversos elementos constituem linhas de intervenção no âmbito projecto GINSENG. Destes, destacamos a camada MAC, a camada de adaptação a redes IP e a monitorização de performance.



Tendo em conta a especificidade de requisitos das RSSF de desempenho controlado, foi desenvolvida uma nova camada MAC (*Medium Access Control*), totalmente baseada em TDMA (*Time Division Multiple Access*) e denominada GinMAC. Devido ao reduzido número de nós e à sua concentração por área, um acesso arbitrário ao meio conduziria a um elevado número de colisões que afectariam o desempenho e a fiabilidade da aplicação geral. Como tal, tendo em vista garantir o desempenho requerido, optou-se por adoptar uma estratégia de comunicação e acesso ao meio totalmente controlada. Baseada numa topologia em árvore com um número limitado de níveis, a GinMAC começa por assumir que as comunicações na RSSF são efectuadas através do nó de recolha (*Sink Node*). Paralelamente, considera o ciclo temporal dividido em períodos e estes em janelas temporais (*slots*), atribuindo um número de *slots* fixo a cada nó da árvore. Deste modo, uma vez atribuído um *slot* temporal a um nó folha, este permanece exclusivo ao nó em questão. Assim, é assegurada a comunicação, em qualquer instante, sem colisões e com latência controlada, desde o nó folha até ao nó de recolha. Apesar de não ser um protocolo escalável, o GinMAC

assegura os requisitos de desempenho necessários a aplicações destinadas a sistemas críticos, sendo a refinaria Petrogal um exemplo paradigmático.

Para além da modelação das características mínimas necessárias a uma rede de desempenho controlado, o projecto GINSENG centra-se igualmente em aspectos de interligação entre diferentes redes de comunicação, designadamente a interligação da rede de sensores sem fios com redes IP, recorrendo para o efeito ao desenvolvimento de uma camada de adaptação a redes IPv6, com suporte a mobilidade e com mecanismos de segurança.

Sendo a performance um aspecto crítico é necessário ter a certeza que a qualquer momento os requisitos especificados inicialmente estão a ser cumpridos. A camada de monitorização de performance é a responsável por esta tarefa, estando presente em todos os níveis da arquitectura (tal como a segurança), com especial ligação à camada MAC e ao controlo de topologia. De modo a avaliar a performance foram criadas várias métricas específicas, as quais pretendem reflectir os dois níveis de requisitos de performance considerados essenciais para o Ginseng em particular e para as RSSF de desempenho controlado em geral. No primeiro nível de requisitos temos o atraso e a confiabilidade, essenciais para que a rede possa garantir a transmissão de tráfego prioritário com restrições temporais e a fiabilidade de todos os dados. No segundo nível foram identificados requisitos adicionais como a tolerância a falhas, eficiência energética, segurança e mobilidade.

**C. PROTÓTIPO NA REFINARIA**

Com vista a permitir uma primeira avaliação dos vários desenvolvimentos que emergiram durante a primeira fase do projecto, quer

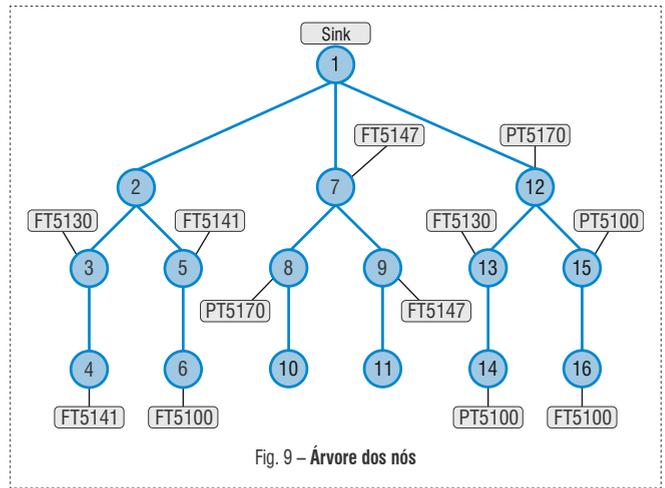


Fig. 9 – Árvore dos nós



Fig. 10 – Detalhe de uma antena

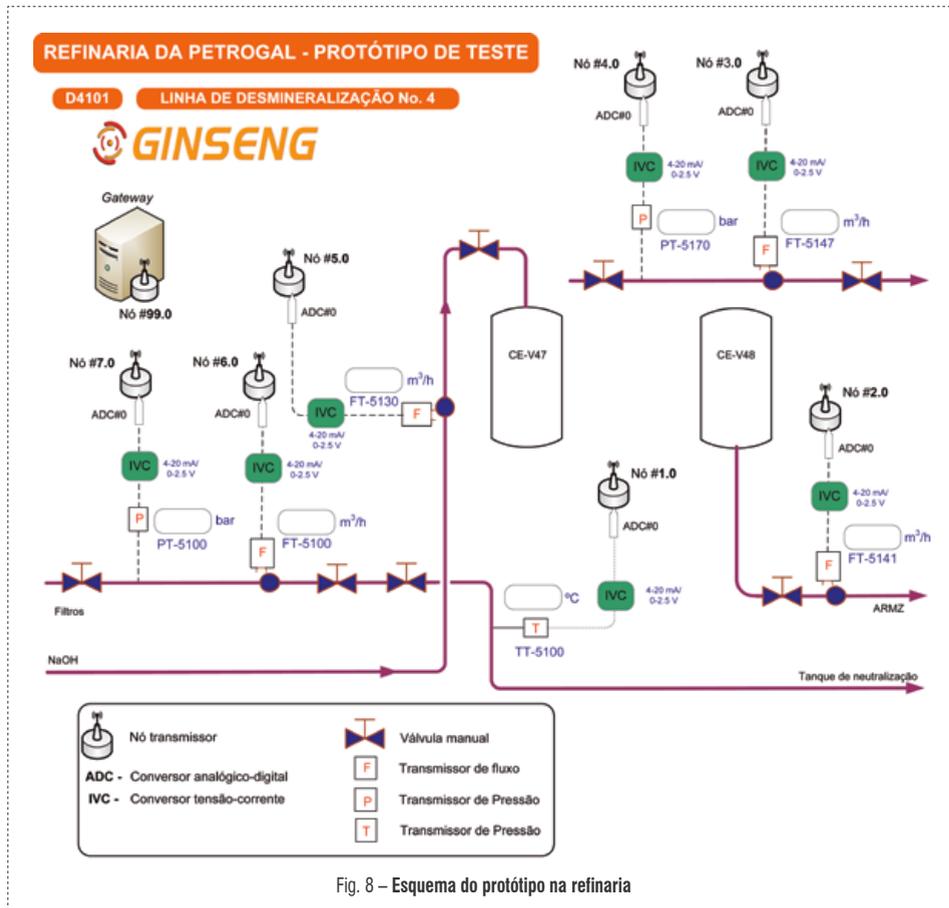


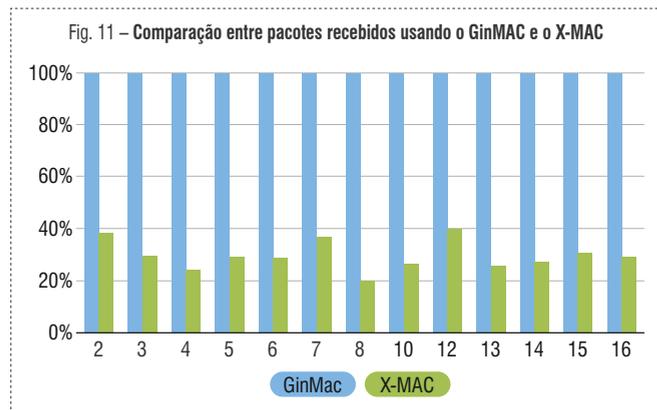
Fig. 8 – Esquema do protótipo na refinaria

em termos de metodologias quer do ponto de vista conceptual, bem como avaliar as opções tomadas em termos de *hardware* proposto, foi montado um protótipo genérico na refinaria de Petrogal em Sines. Um dos requisitos predefinidos para este protótipo consiste em possibilitar formalmente a comparação entre os dados adquiridos através da rede de sensores sem fios e os correspondentes valores disponibilizados a partir da estrutura física com fios já existente.

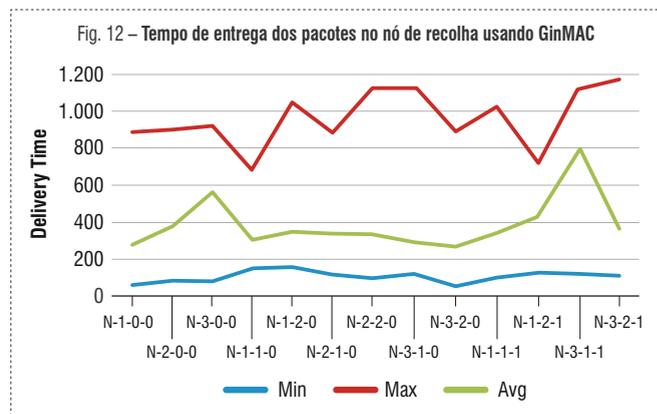
O protótipo é constituído por nós transmissores, um *gateway* e diversos nós sensores, dispostos segundo uma topologia particular. A escolha dos nós transmissores recaiu sobre os TelosB da marca Crossbow, devido à sua simplicidade, baixo custo e por serem *open-source*. Foi necessário também usar conversores corrente-tensão devido ao facto de, na generalidade, os sinais dos sensores presentes na refinaria serem transmitidos em corrente entre 4 e 20mA, enquanto que os conversores do tipo

análogo-digital presentes nos TelosB admitem exclusivamente sinais em tensão com configuração para a gama 0 - 2,5V. Embora a área de implantação do protótipo na refinaria não seja particularmente crítica, todo o equipamento foi colocado em caixas com certificação ATEX (conjunto de normas que definem as características do equipamento a colocar em áreas com materiais explosivos), para que os testes repliquem condições semelhantes às das zonas críticas. Foi ainda instalado um computador (PC) como *gateway* e um PC como servidor, interligados através de uma ligação WiFi. Na Fig. 8 apresenta-se o diagrama funcional do protótipo de teste na refinaria e na Fig. 9 o esquema em árvore que representa a arquitectura adoptada. Na Fig. 10 é mostrado o detalhe de uma antena externa instalada na refinaria.

Após a instalação do protótipo na refinaria procedeu-se à realização de alguns testes de aferição. Primeiro pretendeu-se avaliar o desempenho da GinMAC. Para isso, durante um período de 13 horas, cada nó recolheu dados dos sensores a uma cadência de leitura a cada três segundos, enviando de seguida os dados adquiridos para o nó de recolha. Como termo de comparação fez-se o mesmo recorrendo ao protocolo X-MAC, um protocolo bastante utilizado em redes de sensores sem fios. Apresentam-se em seguida, na Fig. 12, os resultados da percentagem de pacotes de dados correctamente recebidos pelo nó de recolha.

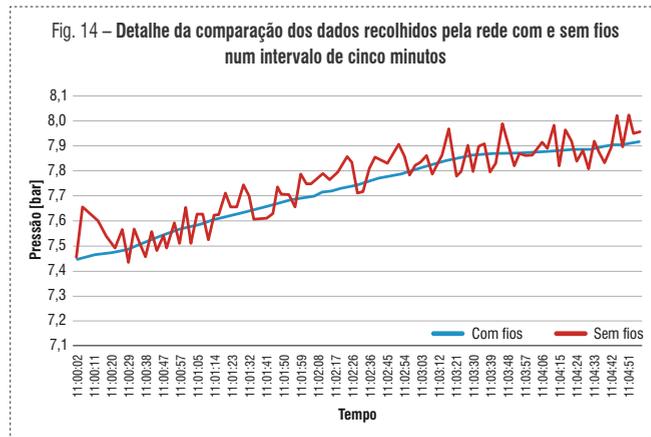
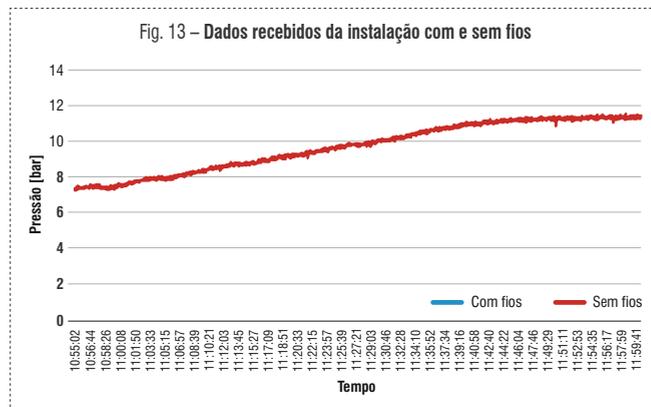


Conforme se pode constatar, através do protocolo GinMAC, quase todos os pacotes chegam ao nó de recolha, sendo o desempenho apresentado pelo protocolo X-MAC bastante fraco. Quanto ao tempo de entrega, este foi também muito abaixo do limite de três segundos definido inicialmente (Fig. 12).



Por último, foi testada a coerência de resultados entre as duas redes existentes no protótipo, a rede de sensores e a rede cablada, previa-

mente existente. Depois de analisados os dados, verificou-se que a diferença entre os dados recolhidos dos sensores era inferior a 1% para todos os nós sensores. Na Fig. 13 mostram-se os valores recebidos de um sensor de pressão, usando ambas as redes, notando-se que são praticamente coincidentes. Ao analisar mais em detalhe (Fig. 14) pode constatar-se que embora as duas curvas tenham uma evolução tendencialmente semelhante, os dados recolhidos pela rede sem fios apresentam um nível de ruído superior.



IV. CONCLUSÃO

As redes de sensores de desempenho controlado apresentam-se como uma alternativa bastante apelativa para aplicações envolvendo monitorização e controlo em ambientes que exijam níveis mínimos de desempenho, associados a requisitos de qualidade de serviço da rede de comunicações. No âmbito do projecto GINSENG pretende dar-se um contributo para a criação desta nova geração de redes, em particular na sua aplicação a ambientes industriais. Tal é conseguido através da conceptualização de uma arquitectura, do necessário *software* e de mecanismos capazes de dar resposta às novas necessidades e que assegurem um nível de qualidade de serviço compatível com as várias aplicações específicas usadas. A nova rede será constituída por sensores e actuadores com desempenho, segurança e mobilidade, estudadas e testadas para um ambiente real de elevados requisitos. Os primeiros dados de teste obtidos em ambiente real a partir de um protótipo construído na refinaria da Petrolgal em Sines confirmaram as potencialidades e exequibilidade desta nova abordagem.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projecto GINSENG, n.º FP7/2007-2013, do 7.º Programa da Comunidade Europeia, acordo n.º 224282. ■

# Conselhos Jurisdicional e Disciplinares. Acção Disciplinar

**NESTE NÚMERO PUBLICAM-SE SÍNTESES DAS ACTIVIDADES DO CONSELHO JURISDICIONAL E DO CONSELHO DISCIPLINAR DA REGIÃO SUL NO ANO DE 2010. EM PRÓXIMOS NÚMEROS SERÃO PUBLICADAS SÍNTESES DAS ACTIVIDADES DOS CONSELHOS DISCIPLINARES DAS REGIÕES NORTE E DO CENTRO E DE PROCEDIMENTOS DISCIPLINARES.**

## CONSELHO JURISDICIONAL

O Conselho Jurisdicional (CJ) é composto pelos Presidentes dos Conselhos Disciplinares das Regiões (artigo 26.º, n.º 1 do Estatuto).

As suas competências são as previstas no n.º 2 do artigo 26.º do Estatuto da Ordem dos Engenheiros, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 119/92, de 30 de Junho e no Regulamento Disciplinar.

O Conselho Jurisdicional foi presidido, até 1 de Abril de 2010, pela Eng.ª Maria Otilia Santos Pires Caetano (que era também Presidente do Conselho Disciplinar da Região Centro) e foram também seus membros o Eng. Luís Manuel Meneses Guimarães de Almeida (Presidente do Conselho Disciplinar da Região Norte) e o Eng. Bernardo Manuel Palma Mira Delgado (Presidente do Conselho Disciplinar da Região Sul).

Actualmente, é presidido pelo Eng. Paulo Carmargo de Sousa Eiró (que é também Presidente do Conselho Disciplinar da Região Sul) e são também seus membros o Eng. Joaquim Manuel Veloso Poças Martins (Presidente do Conselho Disciplinar da Região Norte) e o Eng. Manuel Tomás Cortez Rodrigues Queiró (Presidente do Conselho Disciplinar da Região Centro).

A assessoria e secretariado do CJ são assegurados pelos Drs. Fernando Duarte e Graça Câmara dos Serviços Jurídicos do Conselho Directivo Nacional (CDN).

Da actividade desenvolvida importa, em síntese, realçar:

### 1. REUNIÕES

No decorrer de 2010 realizaram-se nove reuniões. Três reuniões do anterior Conselho Jurisdicional, quatro do actual e duas reuniões conjuntas Conselho Directivo Nacional/Conselho Jurisdicional (uma com o anterior CJ e uma com o actual).

### 2. PROCESSOS ANALISADOS NO ANO DE 2010

Foram analisados dez processos e tomadas as decisões seguintes:

**Recurso n.º 3/2007 – Direcção de obra** – Interposto por um Engenheiro Civil a quem o CDISS aplicou a pena de Censura Registada.

Origem: Direcção Técnica de obra de construção e empreitada no concelho de Oeiras. Queixa apresentada por particular (dona da obra) contra um Engenheiro Civil por deficiências na execução da mesma.

Foi proferida decisão do CJ para o reenvio do processo ao CDISS por existirem novos factos (síntese publicada na “Ingenium” de Jan/Fev 2011).

**Recurso n.º 5/2007 – Alterações em projecto de arquitectura** – Interposto por Arquitecto, da decisão de arquivamento do CDISN, contra um Engenheiro.

Origem: Direitos de autor em projecto de arquitectura de obra no concelho de Vila Real. CJ/CDN concluíram pela improcedência do recurso, confirmando a decisão da 1.ª instância e, consequentemente, manteve o arquivamento (síntese publicada na “Ingenium” de Jan/Fev 2011).

**Recurso n.º 9/2007 – Alterações em projecto de arquitectura** – Interposto por um Arquitecto do despacho de arquivamento decidido pelo CDISN.

Origem: Direitos de autor em projecto de arquitectura de obra de construção no concelho de Santo Tirso. Queixa apresentada por Arquitecto contra um Engenheiro Civil por alegadamente ter efectuado alterações ao projecto de arquitectura de que aquele foi autor sem o seu consentimento e conhecimento e mandado arquivar pelo CDISN.

O Arquitecto recorreu da decisão do CDISN para o CJ. Entretanto deu entrada no CJ um acordo entre o Arquitecto e o Engenheiro o que deu origem a que o CJ proferisse um despacho de arquivamento dos autos por desistência da queixa pelo Arquitecto.

**Recurso n.º 4/2009 – Perícia mandada realizar por tribunal** – Interposto por um Engenheiro Civil da pena de Advertência aplicada pelo CDISN.

Na sua decisão, o CDISN considerou que o Engenheiro: (i) não acautelou devidamente a necessidade de ouvir as duas partes em conflito antes de dar a sua opinião definitiva; (ii) e que, nas possibilidades que apontou como possíveis causas da infiltração na loja do participante, ignorou aquela que seria mais óbvia, como foi referido

pelos testemunhas ouvidas nos autos: a ruptura ou entupimento de peças sanitárias instaladas no andar superior.

Deu o CDISN por praticada uma infracção disciplinar por violação com negligência da norma contida no n.º 2 do artigo 87.º do Estatuto, que manda que o Engenheiro preste os seus serviços com diligência e aplicou a pena de Advertência.

O CDN/CJ proferiu o acórdão concluindo pela absolvição do Engenheiro.

**Recurso n.º 5/2009 – Queixas recíprocas de dois Engenheiros** – Recurso interposto por um Engenheiro Civil sobre um projecto apresentado na Câmara Municipal e ao qual o Engenheiro Civil dos quadros camarários propôs indeferimento. O CDISN aplicou a pena de Advertência, por injúrias ao Engenheiro Civil dos quadros camarários.

O CDN/CJ aprovou o parecer do CJ em que num dos processos alterou a pena de Advertência para arquivamento e no outro manteve o despacho de arquivamento da 1.ª instância.

**Recurso n.º 1/2010 – Concorrência desleal** – Interposto por uma Engenheira Civil, pela aplicação da pena de Advertência do CDISN.

O CJ considerou não existir disposição legal (nem contratual) que obrigue a Engenheira a obter “consentimento da sua anterior entidade patronal” antes de aceitar o novo convite, uma vez já desvinculada da sua relação contratual, tendo concluído pela absolvição da arguida (síntese publicada na “Ingenium” de Jan/Fev 2011).

**Recurso n.º 2/2010 – Reputação profissional** – Interposto por Engenheiro, da decisão de arquivamento tomada pelo Conselho Disciplinar da Região Norte (CDISN) da participação que apresentou contra um colega Engenheiro.

O CJ entendeu existir matéria provada no processo que justifica a aplicação de uma pena disciplinar – Advertência – a um colega, que estando em início de carreira, deve perceber que a reputação profissional dos colegas não pode ser manchada com epítetos do tipo que foram utilizados pelo então Engenheiro Estagiário (síntese publicada na “Ingenium” de Jan/Fev 2011).

### Acto eleitoral de Fevereiro de 2010

O CJ analisou a tomada de posição da Comissão Eleitoral Nacional (CEN) sobre um e-mail alusivo às listas concorrentes às eleições de Fevereiro de 2010, enviado aos membros efectivos da Região dos Açores.

A CEN havia achado incorrecto o envio do e-mail, mas entendeu que estando corrigida a questão pelo envio de novo e-mail informando da existência de mais do que uma lista concorrente aos órgãos nacionais e que o momento era de pro-

clamação dos vencedores das eleições. Face ao exposto, e analisando a documentação recebida sobre o assunto, entendeu o CJ proceder ao arquivamento da participação.

### Participações apresentadas contra Delegados da Ordem

Foi levantada a questão das Delegações Distritais serem ou não órgãos da Ordem dos Engenheiros (art.º 19.º do Estatuto). Todos os membros do CJ e o Senhor Bastonário, após discussão sobre o assunto, foram unânimes em reconhecer, para efeitos disciplinares, as Delegações como órgãos, pois os Delegados são eleitos. Assim sendo, decidiram declarar o CJ como órgão competente para apreciar as participações apresentadas contra Delegados Distritais.

### 3. PARECERES

Nos termos do disposto na alínea b), do n.º 2, do artigo 26.º do Estatuto da Ordem o CJ deu parecer favorável à aprovação pela Assembleia de Representantes do Regulamento de Funcionamento do Conselho de Admissão e Qualificação.

### 4. ATRIBUIÇÃO DE DIPLOMAS A ENGENHEIROS A QUEM FORAM APLICADAS PENAS DISCIPLINARES

O CJ entendeu propor ao Conselho Directivo Nacional a regulamentação da atribuição de diplomas da Ordem (50 anos de inscrição, níveis de qualificação, etc.).

### 5. PRORROGAÇÃO DE PRAZOS

O CJ deferiu os requerimentos de prorrogação de prazo que lhe foram dirigidos pelos Conselhos Disciplinares Regionais (art.º 55.º do Regulamento Disciplinar).

### 6. PUBLICAÇÕES NA “INGENIUM”

Foram publicados dois Acórdãos proferidos pelo CDISC – Conselho Disciplinar da Região Centro (Censura Registada e Suspensão) nos números de Julho/Agosto e de Setembro/Outubro da revista “Ingenium”.

## CONSELHO DISCIPLINAR DA REGIÃO SUL (CDISS)

### INTRODUÇÃO

O Conselho Disciplinar, actualmente em funções, foi eleito em Fevereiro de 2010 para o mandato 2010-2013.

Na primeira reunião deste Conselho, foi eleito para Presidente o Eng. Paulo Eiró, tendo como Vogais os Engenheiros Carlos Pereira e José Matos e Silva.

Com a tomada de posse do novo Conselho Directivo, houve alterações de estrutura interna, com especial incidência na actividade do Conselho Disciplinar.

Movimento Processual 2010  
Conselho Jurisdiccional e Conselhos Disciplinares Regionais

	Jurisdiccional	Norte	Centro	Sul	Total
Participações e recursos	10 (a)	17 (b)	39 (b)	42 (b)	108
Transitados	6	7	30	28	71
Admitidos	4	10	9	14	37
Decididos	9	6	19	18	52
Penas aplicadas	1	2	4	0	7
Absolvidos/arquivados	6	4	15	18	43
Reenviados à 1.ª instância	1	-	-	-	1
Transitados para 2011	2	11	20	30	63
Suspensos (a aguardar decisão MP/Tribunal)	1	3	1	4	9

(a) 8 Recursos e 2 Participações (b) Participações

O Conselho Directivo contratou em tempo inteiro a jurista Dra. Salomé Moreira, a quem foi atribuído o apoio ao Conselho Disciplinar. Como tal, cessou o contrato de avença existente com a Dra. Cristina Ferreira, desde há largos anos assessora jurídica do Conselho Disciplinar.

Esta alteração pretendia dar uma melhor resposta às necessidades do Conselho Disciplinar que vinha a sentir um arrastar dos procedimentos, com o inevitável atraso e acumulação de processos, exigindo, nalguns casos, o recurso a pedidos de prorrogação de prazo ao Conselho Jurisdiccional.

Também o apoio administrativo/secretariado foi alterado com a substituição da Dra. Ana Nascimento por um apoio temporário da Licenciada Paula Folgado.

Culminando um arrastar penoso para a actividade do Conselho Disciplinar, estas alterações entraram em vigor em Dezembro de 2010.

O Conselho Disciplinar espera, com interesse, o estabilizar da situação da Dra. Salomé Moreira, a par do apoio de secretariado, cuja disponibilidade e dedicação aos procedimentos disciplinares do Conselho Disciplinar é fundamental para o bom funcionamento deste órgão.

### ACTIVIDADE NO ANO DE 2010

Recebemos do mandato anterior, 28 processos em curso, sendo o mais antigo de 2001.

Do tratamento dos 28 processos antigos,

- 12 foram arquivados;
- 4 encontram-se suspensos, a aguardar decisão judicial;
- 4 pedidos de prorrogação de prazo;
- 2 pedidos de publicação na “Ingenium” (revista) – previsto nos estatutos;
- 6 despachos de acusação.

Durante o ano de 2010 foram abertos 14 novos processos:

- 6 foram arquivados;
- 4 pedidos de prorrogação de prazo;
- 4 em curso, sendo 1 com parecer feito e 3 aguardar elementos de instrução.

Nos primeiros dois meses de 2011 foram abertos seis processos, o que prenuncia um volume anual de 36 processos.

Durante o ano de 2010 o Conselho Disciplinar reuniu com uma periodicidade média quinzenal, tendo reunido extraordinariamente sempre que necessário, designadamente para receber depoimentos por conveniência dos associados ou para assinar expediente entretanto concluído.

### CONCLUSÃO

A par do crescimento do número de processos abertos no Conselho Disciplinar, temos verificado que as exigências, quer dos participantes quer dos associados, quando envolvidos em processos disciplinares, tem tendência a ser mais pressionante por todos os meios de comunicação disponíveis, telefone, correio electrónico, correio, até visitas, sendo imperativo dar-lhes boa resposta atempada, objectiva e oportuna, não compatível com intervenções pontuais e ocasionais ou afastadas no tempo.

Parafraseando o meu antecessor, Eng. Mira Delgado, na sessão do ano passado desta Assembleia, “a acção disciplinar é o que distingue a Ordem dos Engenheiros de uma mera instituição corporativa”.

Estamos cientes do interesse profissional e social desta acção disciplinar, quer na defesa da sociedade contra actuações eticamente reprováveis dos nossos associados, quer na defesa destes contra participantes menos esclarecidos ou mesmo mal intencionados.

Quando exercida, a acção disciplinar tem um importante efeito pedagógico junto da classe e da sociedade. Para alcançar tal efeito, é imperativo implementar a publicação das penas aplicadas, quanto mais não seja junto da classe, mas também desejavelmente junto das instituições que se baseiam na creditação conferida pela Ordem.

Fazemos votos de um rápido enquadramento da nova equipa de apoio para que, a par do expediente normal, o esforço de recuperação de processos recebidos do mandato anterior possa ser eficaz e não se perder por falta de apoio administrativo.

Nas Secções Regionais dos Açores e da Madeira não se registou qualquer movimento disciplinar.

## ENERGIA

### **Decreto-Lei n.º 29/2011, de 28 de Fevereiro**

Estabelece o regime jurídico aplicável à formação e execução dos contratos de desempenho energético que revistam a natureza de contratos de gestão de eficiência energética, a celebrar entre as entidades públicas e as empresas de serviços energéticos.

### **Decreto-Lei n.º 34/2011, de 08 de Março**

Estabelece o regime jurídico aplicável à produção de electricidade por intermédio de instalações de pequena potência, designadas por unidades de miniprodução.

### **Portaria n.º 117/2011, de 25 de Março**

Primeira alteração à Portaria n.º 1309/2010, de 23 de Dezembro, que estabelece o regime transitório aplicável, durante o ano de 2011, à prestação de serviço de interruptibilidade por consumidor de electricidade em muito alta tensão (MAT), alta tensão (AT) e média tensão (MT) ao operador da rede de transporte.

## AMBIENTE

### **Resolução da Assembleia da República n.º 12/2011, de 03 de Fevereiro**

Recomenda ao Governo que promova a utilização sustentável dos solos rurais.

### **Decreto-Lei n.º 46/2011, de 30 de Março**

Adapta ao progresso técnico as medidas existentes contra a emissão de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias, transpondo a Directiva n.º 2010/26/UE, da Comissão, de 31 de Março.

## ADMINISTRATIVO

### **Decreto-Lei n.º 33/2011, de 07 de Março**

Adopta medidas de simplificação dos processos de constituição das sociedades por quotas, passando o capital social a ser livremente definido pelos sócios.

### **Decreto-Lei n.º 40/2011, de 22 de Março**

Estabelece o regime da autorização da despesa inerente aos contratos públicos a celebrar pelo Estado, institutos públicos, autarquias locais, fundações públicas, associações públicas e empresas públicas.

## TRANSPORTES

### **Decreto-Lei n.º 27/2011, de 17 de Fevereiro**

Estabelece as condições técnicas que contribuem

# LEGISLAÇÃO



para o aumento da segurança do sistema ferroviário e de circulação segura e sem interrupção de comboios, transpõe as Directivas n.os 2008/57/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Junho, 2008/110/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, e 2009/131/CE, da Comissão, de 16 de Outubro, e altera o Decreto-Lei n.º 270/2003, de 28 de Outubro, e altera o Decreto-Lei n.º 270/2003, de 28 de Outubro.

### **Declaração de Rectificação n.º 5/2011, de 18 de Fevereiro**

Rectifica o Decreto-Lei n.º 133/2010, de 22 de Dezembro, do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, que revê o peso e a altura máxima de determinados veículos, alterando o Regulamento Que Fixa os Pesos e as Dimensões Máximas Autorizados para os Veículos em Circulação, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 99/2005, publicado no Diário da República, 1.ª série, n.º 246, de 22 de Dezembro de 2010.

### **Resolução do Conselho de Ministros n.º 15/2011, de 01 de Março**

Altera as áreas sujeitas às medidas preventivas estabelecidas pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 10/2009, de 27 de Janeiro, necessárias à implementação do troço compreendido entre Braga e Valença do projecto de ligação ferroviária em alta velocidade entre o Porto e Vigo e prorroga o respectivo prazo de vigência pelo período de um ano.

### **Resolução do Conselho de Ministros n.º 16/2011, de 01 de Março**

Altera as áreas sujeitas às medidas preventivas estabelecidas pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2009, de 27 de Janeiro, necessárias à implementação do troço compreendido entre Pombal e Oliveira do Bairro do projecto de ligação ferroviária em alta velocidade entre Lisboa e o Porto e prorroga o respectivo prazo de vigência pelo período de um ano.

### **Portaria n.º 135-A/2011, de 04 de Abril**

Altera a Portaria n.º 314-B/2010, de 14 de Junho, alterada pelas Portarias n.os 1033-C/2010, de 6 de Outubro, e 1296-A/2010, de 20 de Dezembro, que define o modo de utilização do disposi-



tivo electrónico de matrícula para efeitos de cobrança electrónica de portagens.

## INDÚSTRIA

### Decreto-Lei n.º 36/2011, de 09 de Março

Estabelece obrigações relativas à exportação e importação de produtos químicos perigosos, assegurando a execução na ordem jurídica nacional do Regulamento (CE) n.º 689/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Junho de 2008.

### Portaria n.º 137/2011, de 05 de Abril

Adopta como Regulamento do Terminal de Recepção, Armazenamento e Regaseificação de Gás Natural Liquefeito a norma NP 1473 e revoga a Portaria n.º 670/2001, de 4 de Julho.

### Portaria n.º 138/2011, de 05 de Abril

Mantém para o ano de 2011 o valor mínimo do seguro obrigatório de responsabilidade civil a celebrar pelas entidades inspectoras das redes e ramais de distribuição e instalações a gás.

### Portaria n.º 142/2011, de 06 de Abril

Aprova o Regulamento da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural e revoga a Portaria n.º 390/94, de 17 de Junho.

## URBANIZAÇÃO E EDIFICAÇÃO

### Decreto Legislativo Regional n.º 7/2011/M, de 16 de Março

Segunda alteração ao Decreto Legislativo Regional n.º 37/2006/M, de 18 de Agosto, que adapta à Região Autónoma da Madeira o Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, que estabelece o regime jurídico da urbanização e da edificação.

### Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2011, de 23 de Março

Aprova medidas para incentivar a reabilitação urbana e dinamizar a economia no âmbito da Iniciativa para a Competitividade e o Emprego.

### Portaria n.º 143/2011, de 06 de Abril

Fixa, para vigorar em 2011, o preço da habitação por metro quadrado de área útil.

## ÁGUA

### Portaria n.º 97/2011, de 09 de Março

Procede à alteração dos vértices e coordenadas de alguns pólos de captação de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, constantes de perímetros de protecção anteriormente aprovados.

## SEGURANÇA E SAÚDE

### Lei n.º 2/2011, de 09 de Fevereiro

Remoção de amianto em edifícios, instalações e equipamentos públicos.

### Decreto-Lei n.º 25/2011, de 14 de Fevereiro

Fixa as regras necessárias para evitar acidentes decorrentes da utilização de aparelhos a gás e respectivos dispositivos de segurança, transpondo a Directiva n.º 2009/142/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de Novembro.

### Portaria n.º 136/2011, de 05 de Abril

Primeira alteração à Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro, que estabelece o regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE).

## ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

### Portaria n.º 62/2011, de 02 de Fevereiro

Identifica os factos relevantes que justificam o início dos procedimentos de alteração e revisão dos planos de ordenamento florestal (PROF) e suspende parcialmente a aplicação de vários PROF.

### Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-B/2011, de 04 de Fevereiro

Aprova o Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (POPNSACV).

### Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-A/2011, de 04 de Fevereiro

Aprova o Plano de Ordenamento do Parque Nacional da Peneda-Gerês (POPNPG). ■

Informações mais detalhadas sobre estes diplomas e outras disposições legais poderão ser consultadas em [WWW.ORDEMENGENHEIROS.PT/PT/CENTRO-DE-INFORMACAO/LEGISLACAO](http://WWW.ORDEMENGENHEIROS.PT/PT/CENTRO-DE-INFORMACAO/LEGISLACAO)

# EM PROL DA ELECTRIFICAÇÃO DO PAÍS I



Destinada à central de Castelo de Bode inicia-se, em 1950, o transporte da roda polar do primeiro gerador destinada à central de Castelo de Bode.

Pesando 70 toneladas e com nove metros de diâmetro, este transporte exigiu a encomenda de uma viatura de oito eixos e 20 metros de comprimento.

Foi em plena II Guerra Mundial que em Portugal se lançou, finalmente, passadas longas décadas de impasse e debate atávico, reflectidos numa inércia persistentemente inibidora do desenvolvimento do País, um programa de electrificação nacional. Com a promulgação da Lei n.º 2002, da Electrificação do País, de Dezembro de 1944<sup>1</sup>, estabeleceram-se os princípios da produção, transporte e distribuição de ener-

gia eléctrica, consagrando a centralização da produção e a preferência pela hidroelectricidade, assumindo o projecto da electrificação como um empreendimento da responsabilidade do Estado. Em breve o processo de *electrificação do País* foi efectivamente posto em marcha.

O autor da Lei foi o engenheiro José Nascimento Ferreira Dias<sup>2</sup>, chamado ao Governo para integrar, como Subsecretário de Estado do Comércio e Indústria, a equipa que compunha o recém-criado Ministério da Economia cuja chefia fora entregue a Rafael Duque. Ferreira Dias foi o mentor e principal protagonista da estruturação do programa de modernização económica, assente nas propostas de electrificação e industrialização, consubstanciadas, respectivamente, na referida Lei 2002 e na Lei n.º 2055, do Fomento e Reorganização Industrial, que condicionaria a formatação da política económica e o percurso da economia portuguesa nos anos

seguintes. Os esforços do Governo, em matéria de realizações, como então salientou o Subsecretário, concentrar-se-iam desde logo na electrificação do País – sem a qual *serão vãs todas as tentativas de industrialização em escala apreciável*.<sup>3</sup>

A Lei n.º 2002 foi imediatamente posta em execução, significando que a questão sucessivamente evocada da produção eléctrica encontrou finalmente um desfecho promissor. Na proposta de apresentação da Lei<sup>4</sup> estavam bem claros os objectivos que a orientavam, percebendo-se quão amadurecidas estavam as ideias de Ferreira Dias nestas matérias. A electrificação era apresentada como uma condição fundamental para o processo de modernização/industrialização do País<sup>5</sup>.



Eng. José Nascimento Ferreira Dias

1 Lei n.º 2002, da Electrificação do País, *Diário do Governo* (DG), I Série, 26 de Dezembro de 1944.

2 José Nascimento Ferreira Dias Júnior. Engenheiro electrotécnico e mecânico pelo Instituto Superior Técnico (IST), Subsecretário de Estado do Comércio e Indústria entre 28 de Agosto de 1940 e 6 de Setembro de 1944.

Licenciado em Engenharia Electrotécnica e em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa, onde foi professor desde 1928 até 1966. Em 1925 iniciou a sua actividade profissional na CUF. Em 1936 foi nomeado Presidente da Junta de Electrificação Nacional. Em 1947 foi nomeado Presidente da Companhia Nacional de Electricidade, no ano seguinte assumiu a presidência do Conselho de Administração do Metropolitano de Lisboa. Designado Presidente da Câmara Corporativa em 1957. Subsecretário de Estado do Comércio e da Indústria de 1940 até 1944 e Ministro da Economia de 1958 até 1962. Ver sobre Ferreira Dias e as suas principais publicações J. N. Ferreira Dias Jr., *Linha de Rumo I e II e Outros Escritos Económicos, 1926-1962*, 3 vols., Introdução e Direcção de Edição de J. M. Brandão de Brito, Lisboa, Banco de Portugal, 1998.

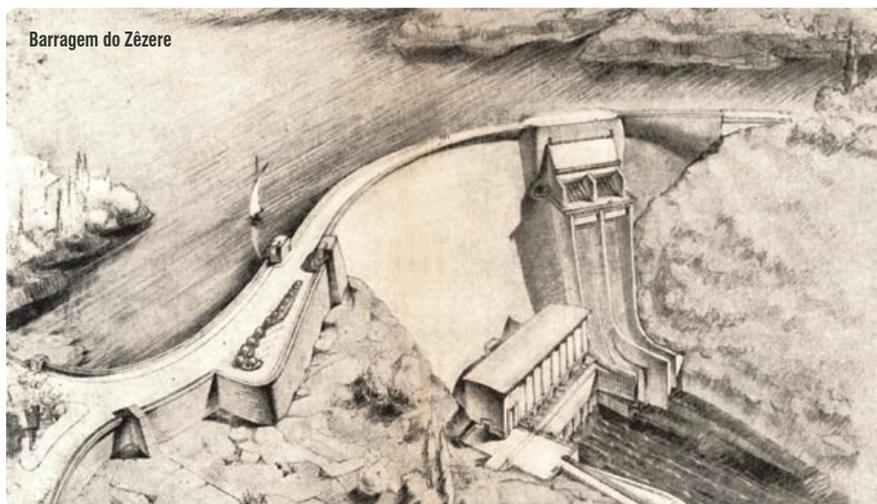
3 "Discurso de Sua Ex.ª o Subsecretário de Estado do Comércio e Indústria pronunciado na sessão solene realizada na sede da Associação Industrial Portuense no dia 3 do corrente", in *BDGI*, Ano VIII, nº 401, de 18 de Maio de 1945, p. 580.

4 "Proposta de lei acerca da electrificação do País", in *Diário das Sessões da Assembleia Nacional e da Câmara Corporativa (Diário das Sessões)*, n.º 79, de 24 de Outubro de 1944.

5 Ficando explícito, na abertura do relatório acima citado, que *A presente proposta de lei contém os princípios que se reputam necessários para levar a seu termo a obra de electrificação do País, base da reorganização e fomento industrial.*

Ficava também definido o conceito de rede eléctrica nacional (tema que, aliás, já fora objectivo da comunicação apresentada por Ferreira Dias ao I Congresso da Engenharia realizado em 1931<sup>6</sup>, de cuja comissão organizadora foi Secretário-geral, e que vinha sendo constantemente evocado no âmbito de outros textos dedicados ao problema da electrificação portuguesa<sup>7</sup>), partindo sempre do princípio de que a produção de electricidade *terá de ser de origem hidráulica devendo as centrais térmicas reservar-se para funções complementares, nomeadamente durante o Verão, para aproveitar os carvões pobres de origem nacional*<sup>8</sup>. Mas a aprovação do programa de electrificação, embora o evidente e denunciado atraso de Portugal nesse campo, como noutros domínios, relativamente à maioria dos países europeus, não foi fácil nem pacífica. Requereu longas dezassete sessões de discussão consecutivas na Assembleia Nacional; só então, vencidos opositores e resistências, a Lei acabou por ser aprovada e promulgada, estando já Ferreira Dias fora do Governo.

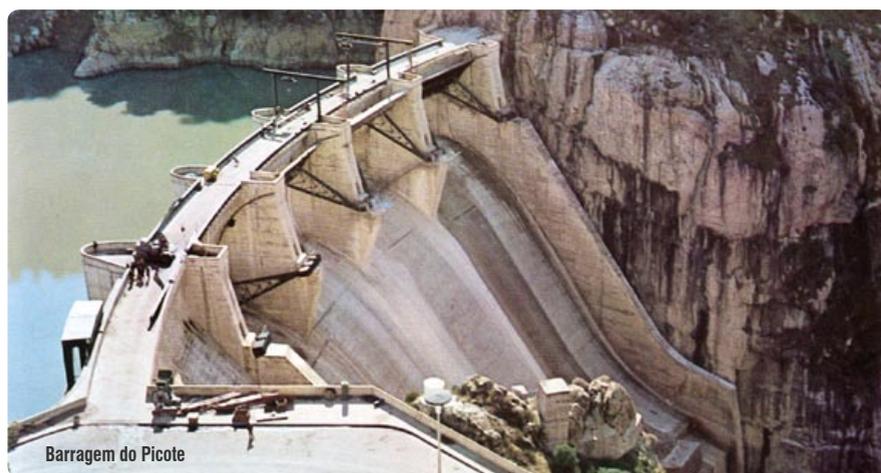
Supício Pinto sucedeu a Rafael Duque na pasta da Economia, assumindo a electrificação do País como prioridade em termos de programa económico, o que não sucederia com outras dinâmicas de modernização gizadas nos anos anteriores, especialmente em matéria de reorganização e fomento industrial.



Definido o quadro legal da electrificação do País, que consagrava a centralização da produção de energia e a preferência pela hidroelectricidade, a obra seria assumida, como já foi referido, como um empreendimento da responsabilidade do Estado. Os anos seguintes registaram um assinalável dinamismo nesta área. Foram constituídas as empresas de capitais mistos que assegurariam os futuros aproveitamentos hidroelétricos: logo em 1945 a Companhia Hidro-Eléctrica do Cávado e a Companhia Hidro-Eléctrica do Zêzere, sediadas no Porto e em Lisboa, respectivamente, e nas quais o Estado participava com um terço do capital accionista<sup>9</sup>. No final do mesmo ano, em Dezembro, foi promulgado o decreto-lei que organizava a

Direcção Geral dos Serviços Eléctricos. Ainda em 1945 ficou determinado<sup>10</sup> que o Governo, sempre que o julgasse conveniente, poderia impor, nos diplomas de concessão de aproveitamentos hidroelétricos, que a execução das respectivas obras ficasse sujeita à fiscalização técnica dum organismo oficial especialmente encarregado dessa missão. Esse organismo – a Comissão de Fiscalização das Obras dos Grandes Aproveitamentos Hidro-eléctricos – foi criado no ano seguinte<sup>11</sup>, quando as duas empresas concessionárias começaram os trabalhos em Castelo do Bode e em Venda Nova. Mas o processo não foi fácil; a própria constituição das empresas foi mais uma conquista difícil na batalha travada pela electrificação do País, desta feita vencida por Supício Pinto, como o próprio deixou testemunhado: *Só eu sei a atenção, o cuidado, o esforço, as dificuldades que foi preciso vencer para num país em que há muitos descrentes das nossas riquezas próprias e das nossas possibilidades e em que além de haver muitos descrentes há muitos interesses cimentados em certos sectores... Só eu sei as dificuldades que tive em pôr de pé as duas empresas que hoje são as adjudicatárias das concessões do Cávado e do Zêzere*.<sup>12</sup>

Na próxima edição da “Ingenium” será publicada a segunda parte deste artigo. ■



6 José Nascimento Ferreira Dias Jr., “Rede Eléctrica Nacional”, in *I Congresso Nacional de Engenharia*, Lisboa, 1931, Imprensa Libânio da Silva, Lisboa, 1931.

7 Sendo de destacar, entre diversos textos, os «Relatórios» que antecediam a publicação anual das *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal. Anos de 1931-1938*, Ministério das Obras Públicas e Comunicações, Direcção dos Serviços Eléctricos/Junta de Electrificação Nacional, Imprensa Nacional, Lisboa, 1932-1939, onde se encontram escritas as suas principais ideias sobre a produção de electricidade e da relação desta com a industrialização que acabarão por ficar consubstanciadas na Lei n.º 2002, do próprio Ferreira Dias deixaria escrito no Prefácio da *Linha de Rumo: em 33 tinha redigidos os princípios da electrificação; antes do fim de 40 estavam-no os da reforma industrial (...)*, p. 25.

8 Ver J.M. Brandão de Brito, “Lei n.º 2002, da Electrificação do País”, in *DHEN*, pp. 515-516.

9 Ver “Nota oficiosa de Sua Ex.ª o Ministro da Economia definindo a política de execução de novos empreendimentos hidroelétricos”, in *BDGI*, Ano VIII, n.º 412, de 1 de Agosto de 1945, pp.749-753.

10 Pelo Decreto-lei n.º 34 919, subordinando a cadernos de encargos especiais, enquanto não forem aprovados os cadernos de encargos tipo a que se refere a base XIV da Lei n.º 2002, as concessões eléctricas que viem a ser dadas, *DG*, I Série, n. 207, de 15 de Setembro de 1945.

11 Pelo Decreto-lei n.º 35 684, de 3 de Junho de 1946.

12 “Discurso de Sua Ex.ª o Ministro da Economia pronunciado na segunda sessão de trabalhos da I Conferência da União Nacional, realizada no dia 11 corrente”, in *BDGI*, Ano IX, n.º 481, de 27 de Novembro de 1946, p.187.

## A estrada fractal para as partições

**H**oje em dia todas as pessoas informadas ouviram falar de fractais. De acordo com a frase que abre o famoso livro “Os objectos fractis”, de Benoit Mandelbrot (falecido em Outubro de 2010), “nuvens não são esferas, montanhas não são cones, litórais não são círculos, e a casca das árvores não é lisa, assim como o raio não viaja em linha recta”. Mandelbrot criou uma nova abordagem à Geometria, originária do ramo da Matemática, conhecida como Sistemas Dinâmicos, e as suas novas ideias incendiaram paisagens intelectuais improváveis.

As ideias de fractalidade e auto-semelhança (replicação de uma mesma estrutura a escalas cada vez menores, *ad infinitum*) ganharam subitamente adeptos um pouco por todo o lado. Sem dúvida por mérito próprio, porque de facto o Universo é muito mais complexo do que a descrição geométrica simples: as nuvens de facto não são esferas, nem os raios se propagam em linha recta.

Rapidamente os físicos compreenderam o potencial que os fractais tinham para revelar camadas de complexidade insuspeitas. Em Engenharia construíram-se modelos fractais, por exemplo, para fenómenos de percolação, úteis para exploração de campos petrolíferos. A indústria cinematográfica utilizou gráficos fractais para simular paisagens realistas (o primeiro filme em que isso aconteceu foi *Star Trek II: The wrath of Khan*, de 1982).

E, é claro, não podemos ignorar o efeito de verdadeira bomba psicológica que os inacreditáveis gráficos fractais, a começar pelo próprio conjunto de Mandelbrot por ele descoberto no final dos anos 60, constituíram. De repente parecia que essas máquinas aborre-



Ken Ono e Zach Kent

cidas, os computadores, tinham sido tomadas de assalto por um bando de *hippies* em plena viagem psicadélica por domínios inexplorados. O conjunto de Mandelbrot e os conjuntos de Julia, nos anos 80, começaram a aparecer reproduzidos em todo o lado, de posters a t-shirts ou lenços de senhora. Os fractais estavam definitivamente na moda.

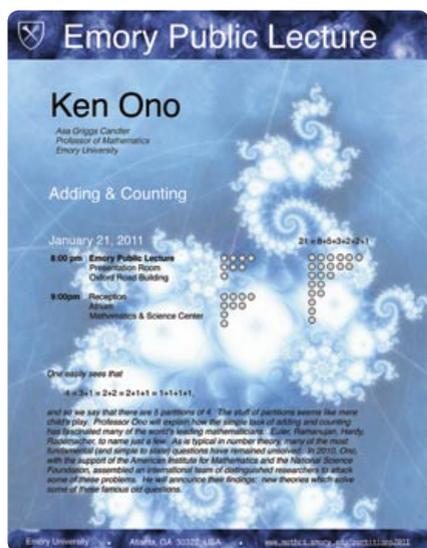
É claro que este fenómeno foi extremamente útil para vender a ideia (que sensivelmente a cada quarto de século ressurge sob diferentes formas) de que a Matemática tinha finalmente encontrado a chave para compreender a Vida, o Universo e tudo o resto. Foi óptimo para os matemáticos que precisavam de financiamento; durante uma ou duas décadas, qualquer projecto de investigação que integrasse as palavras “fractais” ou “caos” tinha financiamento praticamente assegurado.

Houve contudo um problema embaraçoso, daqueles que todos conhecem mas ninguém gosta de falar: não houve desde Mandelbrot *um único* resultado matematicamente significativo para o qual as ideias sobre fractais tivessem tido contribuição. É claro que se avan-

çou muitíssimo na compreensão dos fractais; mas o ponto é que eles tiveram, ao contrário do que se imaginava quando surgiram, impacto completamente nulo sobre as outras áreas da Matemática. Apesar das promessas reafirmadas e dos gráficos cada vez mais espectaculares, não havia um único teorema de uma área matemática estranha aos fractais que beneficiasse da sua existência. E isso é o beijo da morte para uma área da Matemática.

Tudo isso mudou em Janeiro de 2011.

O americano Ken Ono, matemático de largo espectro, mas especialista em Teoria de Números e Combinatória, demonstrou, para espanto do mundo matemático, dois resultados do ramo mais puro da Matemática, a Teoria de Números, utilizando de forma essencial conceitos de natureza fractal. Ono encerrou assim problemas com séculos, nos quais as abordagens mais habituais não tinham permitido grandes avanços, e demonstrou resultados extraordinários sobre partições de inteiros que ultrapassam provavelmente o que os grandes nomes da área, entre os quais o seu próprio criador Leonhard Euler, poderiam imaginar ser possível.



Anúncio da conferência onde Ono apresentou os seus resultados

Mas qual foi então a grande revolução matemática promovida por Ono?

A área em que se situa é a que Gauss apelidou de Rainha da Matemática, a Teoria de Números, e o conceito matemático de base é a partição de um número inteiro. Como a maioria dos conceitos básicos, é quase desanimador na sua simplicidade: uma partição de um número inteiro (positivo) é simplesmente uma forma de o decompor na soma de inteiros (positivos) menores ou iguais do que ele. Uma forma de pensar em partições é imaginar como é que um número de objectos indistinguíveis (berlindes, laranjas, grãos de arroz) pode ser decomposto em subconjuntos. Imagine o leitor, por exemplo, que tem um conjunto de cinco caixas que quer guardar na cave. De quantas formas diferentes as pode empilhar? Pode, por exemplo, colocar as cinco caixas lado a lado. Ou pode formar uma única pilha com as cinco caixas na vertical. Ou pode formar uma pilha de duas e outra de três. Cada uma destas disposições forma uma *partição* do conjunto inicial de cinco caixas.

A pergunta mais natural que se pode fazer a respeito de partições é, naturalmente, dado um inteiro  $n$ , qual o número de partições  $p(n)$ . Para o nosso exemplo de cinco caixas,  $n=5$ , não é muito difícil construir explicitamente todas as partições de 5:

$1+1+1+1+1$ ;  $1+1+1+2$ ;  $1+1+3$ ;  $1+4$ ;  $2+3$ ;  $1+2+2$ ; 5.

Como o leitor se pode facilmente convencer, não há mais maneiras diferentes de “partir” o número 5 na soma de inteiros mais pequenos. Portanto, existem exactamente sete partições de 5. Em notação matemática, tem-se  $p(5) = 7$ .

Até aqui nada temos de especial. Por um processo análogo o leitor poderia concluir que  $p(6) = 11$ ,  $p(7) = 15$ ,  $p(8) = 22...$  e provavelmente por essa altura começaria a cansar-se da abordagem de força bruta e ocorrer-lhe-ia a seguinte ideia: a função  $p(n)$  fica absolutamente determinada por  $n$ . Será que existe uma forma directa de calcular  $p(n)$  em vez de construir todas as partições e contá-las uma por uma?

Esta ideia é muito boa, não só porque ter uma fórmula para uma função é uma forma extremamente económica de codificar todos os valores da função em simultâneo, como bastante mais profunda: a função  $p(n)$  tem um comportamento muito estranho, aparentemente indomável. É claro que quanto maior for o número  $n$ , maior o número de partições – isso é completamente óbvio. Mas não só não existe nenhuma forma explícita para calcular o número de partições, como este cresce quase exponencialmente e de forma imprevisível. Na Tabela 1 o leitor pode apreciar o comportamento da função  $p(n)$ .

Tabela 1 – Valores de  $p(n)$

$n$	$p(n)$
1	1
2	2
3	3
4	5
5	7
6	11
7	15
8	22
9	30
10	42
11	46
12	77
13	101
14	135
15	176
16	231
17	297
18	385
19	490
20	627
21	792
22	1002
100	190.569.292
1000	24.061.467.864.032.622. 473.692.149.727.991

O leitor consegue detectar algum padrão no crescimento de  $p(n)$  na coluna à direita? Aposto que não. De facto, à parte o facto de o número de partições crescer explosivamente com  $n$ , não parece existir qualquer padrão nos números que vão aparecendo como valores de  $p(n)$ . Bem podiam ser números aleatórios.

Este fenómeno é tanto mais irritante quanto as partições podem ser explicadas a uma criança de oito anos com berlindes ou grãos de feijão. É claro que há um padrão muito simples na formação destes números! Como é que eles nos podem parecer misteriosos? O que se passa aqui?

Este é exactamente o tipo de pergunta que excita a imaginação dos matemáticos: saber que, num problema muito simples de enunciar, devem existir padrões ocultos por baixo de camadas e camadas de complexidade e caos aparente. É um problema que desperta o espírito messiânico dos matemáticos; e muitos grandes nomes da Matemática se lhe dedicaram nos últimos 300 anos.

O estudo sistemático da função de partição com ferramentas matemáticas não-triviais iniciou-se com Leonhard Euler no século XVIII. Euler criou a ideia de função geradora (que se viria a revelar de enorme fertilidade) e aplicou-a às partições, obtendo uma fórmula recursiva para calcular partições. Durante um século e meio esta fórmula de Euler foi o único meio factível para se calcular  $p(n)$ ; em 1915 era conhecido o valor de  $p(200)$ .

Pouco mais tarde, Hardy e Ramanujan procuraram uma fórmula para o comportamento assintótico de  $p(n)$ , mostrando que ele era de facto exponencial. Por volta dos anos 30, o matemático alemão Hans Rademacher descobriu uma fórmula para  $p(n)$ . Uma fórmula exacta mas, à boa maneira matemática, completamente inútil, pois implicava somar uma série infinita para calcular um número inteiro.

Muitos outros matemáticos se dedicaram à teoria das partições, que se revelava cada vez mais subtil e intratável à medida que a teoria ia descobrindo factos novos. No meio deste percurso, o matemático indiano Srinivasa Ramanujan descobriu uma propriedade



muito estranha e aparentemente inexplicável. Ramanujan, ele próprio um matemático com um dote quase sobrenatural para descobrir padrões, mostrou que

$$p(5n + 4) \equiv 0 \pmod{5},$$

$$p(7n + 5) \equiv 0 \pmod{7},$$

$$p(11n + 6) \equiv 0 \pmod{11}.$$

Cada uma destas equações é uma *congruência*: por exemplo, a primeira afirma que o número de partições de um número da forma  $5n+4$  é sempre congruente com 0 módulo 5, que é apenas uma forma sofisticada de dizer que é divisível por 5. De facto, consultando a Tabela 1, verificamos que  $p(4) = 5$ ,  $p(9) = 30$ ,  $p(14) = 135$ ,  $p(19) = 490$ , e, efectivamente, todos estes números são divisíveis por 5. Da mesma forma,  $p(5) = 7$ ,  $p(12) = 77$  e  $p(19) = 490$ , e todos estes números são divisíveis por 7, como afirma a segunda equação; e  $p(6) = 11$ ,  $p(17) = 297$ , ambos divisíveis por 11, como afirma a terceira. Afinal existe estrutura escondida no aparente caos das partições. Mas ela é muito, muito subtil.

O leitor poderia pensar que devem existir relações de tipo Ramanujan para módulos primos. Mas nem isso é verdade. O próprio Ramanujan adverte em 1919: “parecem existir propriedades análogas quando os módulos são potências de 5, 7 e 11 (...) mas não parecem existir propriedades simples quando os módulos envolvem outros primos para além destes”. Parece magia! Podemos passar o resto da vida a tentar: não vamos descobrir mais estruturas destas para além das descobertas por Ramanujan! E de onde diabo surgem elas? O que há de especial com 5, 7 e 11? Porquê? Porque não outros primos como 13 ou 17?

A resposta foi dada em Janeiro de 2011 por Ken Ono, Amanda Folsom e Zachary Kent, num artigo intitulado *l-adic properties of the*

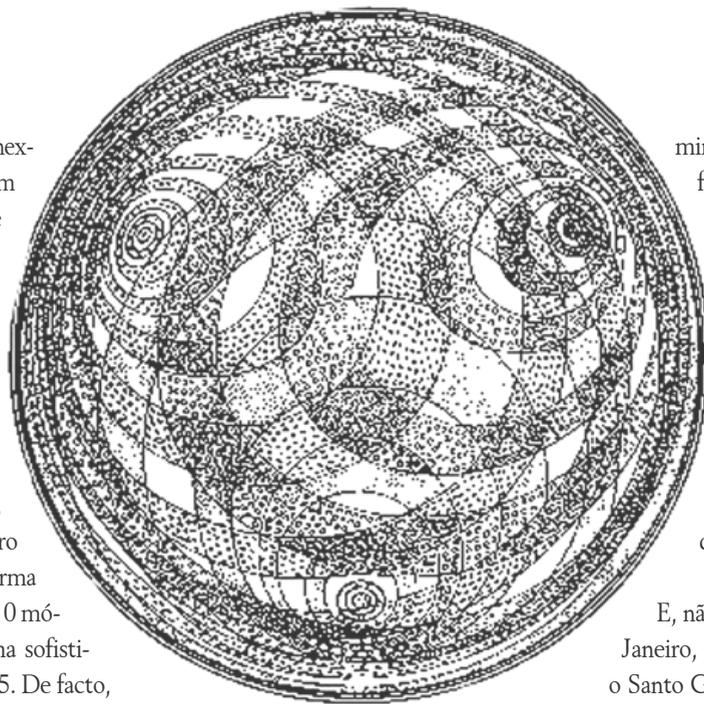


Imagem artística, pelo matemático Fomenko, da esfera unitária 3-ádica

*partition function*. O que sucede é que as igualdades de Ramanujan são casos muito particulares de congruências muito mais complexas, que funcionam para todas as potências de primos, e que só são reveladas quando olhamos para os números através de uma ferramenta chamada “análise p-ádica”, que corresponde a realizar uma análise de tipo fractal aos números inteiros para estudar a sua divisibilidade.

Olhar para os inteiros com lentes p-ádicas corresponde a dotá-los de uma estrutura fractal. E olhar para o problema com esta luz fractal revela uma cornucópia duplamente infinita de igualdades de congruência para todos os primos e suas potências, dos quais o caso particular da potência 1 fornece apenas três primos (5, 7 e 11, como Ramanujan afirmava) mas que, em geral, para potências arbitrárias, funciona para todos os primos. Não há nada de especial com 5, 7 e 11: mas só uma análise fractal aos inteiros permite perceber porquê – e revelar a estrutura infinitamente fina e auto-semelhante na aritmética das partições. Para dar um exemplo do próprio artigo de Ono, surge

miraculosamente uma infinidade de fórmulas como

$$p(13^3n + 1007) = 6p(13n + 6) \pmod{13}.$$

Observe-se como, em ambos os argumentos, aparecem potências do primo 13. Isso seria algo indetectável por congruências do tipo Ramanujan. A estrutura fractal dos inteiros conduziu a Matemática nova!

E, não contente com isso, também em Janeiro, Ken Ono e Jan Bruinier atingem o Santo Graal da Teoria das Partições: uma fórmula algébrica finita para a função de partição, a que chamam  $P(z)$ . Estes resultados encontram-se pré-publicados em <http://aimath.org/news/partition/folsom-kent-ono.pdf> e <http://aimath.org/news/partition/brunier-ono>. O leitor interessado poderá também assistir a uma palestra de Ono, de cerca de uma hora, no Youtube, em [www.youtube.com/watch?v=aj4FozCSg8g](http://www.youtube.com/watch?v=aj4FozCSg8g).

À parte o enorme interesse matemático destas descobertas, quais podem ser as suas aplicações? O ramo da Teoria de Números em questão é tão fundamental que é difícil prever as implicações. Mas há já coisas que se podem afirmar. Como diz Ono, os seus resultados liquidam a possibilidade de utilizar partições para encriptar dados de computador. “Nunca mais ninguém vai usar partições em criptografia, porque sabemos agora que elas não são aleatórias mas sim completamente previsíveis. Não podemos continuar a fingir que são misteriosas”.

E, provavelmente em breve, seguir-se-ão as aplicações à Física. Os tabuleiros de Young utilizados em representações de grupos são construídos com partições. Seguremo-nos bem, porque as ondas de choque das partições vão começar a propagar-se. ■

# Em Memória

## 1933–2010 Armando Rodrigues Gago

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1959. Foi Oficial do Exército. Foi Director do Serviço Técnico da Somapre (1971/73) e da Tojal (1973/75). Exerceu como profissional liberal (1975/78). Director de Produção (Lisboa) da Intercal (1978/79). Director da Grão-Pará (1978/1980), da Soconstroi e da M.N.Tiago (1980/88). Técnico Superior do Fundo de Turismo

(1989/2005). Foi Presidente da Associação de Cooperação Técnica e Científica Franco-Portuguesa. Exerceu a direcção de projecto, de obra e de fiscalização de obra em mais de três dezenas de empreendimentos, quer de novas construções, quer de reabilitação, incluindo em áreas históricas e monumentos nacionais.

## 1935–2011 Carlos Alberto Gaspar Dias Raposeiro

Engenheiro Mecânico inscrito na Ordem em 1961. Começou a sua carreira na CUF (1959/61). Foi responsável pela manutenção e projectos de modernização de equipamentos da Siderurgia Nacional - SN (1961/75). Em 1971 concluiu o curso de Economia no ISCEF. Coordenou o sistema de gestão de materiais de um grupo de importantes empresas de siderurgia, cimentos, papel, metalo-mecânica, etc. (1972/75). Integrou a Comissão do Sector Automóvel (1976/77). Técnico especialista para energia, fluidos, normalização, oficinas e manutenção no projecto de expansão da

SN (1977/80). Foi consultor da C.G. Depósitos (1972/86) e de outras empresas. Foi Administrador da Covina, Sibelco e Vidros de Segurança (1980/82), Presidente da SN (1982/86), Vice-Presidente da Sorefame (1986), Presidente da Cometna (1986/88), Administrador da Metalgest (1988/90) e da Babcock-Wanson (1988/91), da EPAC (1996/98), da Nacional (1997). Presidente do Conselho Geral da Triunfo (1997) e Administrador da Atlanport (2006-2009). Foi fundador e sócio da CNAE. Publicou diversos estudos sobre as suas áreas de actividade.

## 1921–2010 Eurico Afonso Liberal

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1948. Foi admitido nos quadros da Direcção-geral de Aeronáutica Civil indo trabalhar como Engenheiro Civil em S. Jacinto (Aveiro).

Em meados dos anos 50 veio para Lisboa. Dirigiu complexas obras em estruturas de aeródromos e aeronáuticas, nomeadamente em São Tomé, Cabo

Verde, Angola, Açores e Madeira, no decorrer da década de 1960, em que o esforço de guerra exigia prontidão e operacionalidade de todas as estruturas aeroportuárias. Foi Director do Laboratório de Aeronáutica Civil tendo-se aposentado em 1976. Exerceu desde então e durante largos anos como profissional liberal.

## 1930–2010 João Andrade Correia

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1959. Começou a exercer na antiga Direcção-geral dos Serviços de Urbanização (1960-1966). Engenheiro da CP onde foi Chefe do Serviço de Pontes Ferroviárias, Director do Serviço de Instalações Fixas e Director de Conservação (1966/1995). Como

profissional liberal elaborou diversos projectos de edifícios, piscinas, estações de tratamento, de abastecimento de água, saneamento, barragens de terra (regadio) e de instalações industriais e foi responsável técnico de obras de construção civil.

## 1938–2010 Joaquim Barbosa Arantes

Engenheiro Agrónomo inscrito na Ordem em 1968. Iniciou a sua actividade em 1964 na Comissão de Viticultura da Região de Vinhos Verdes de onde se aposentou como Director em 1996. De 1998 a 2010 foi Coordenador da rede de Peritos da Região de Entre Douro e Minho da Rural Seguros. Prestou apoio técnico e foi consultor de diversas adegas cooperati-

vas e sociedades comerciais portuguesas e espanholas. Foi Professor Convidado de Enologia na Universidade do Minho. Participou em inúmeras visitas de estudo, colóquios, concursos e provas nacionais e internacionais sobre o vinho. Foi, por diversas vezes, delegado português em reuniões, congressos e assembleias internacionais sobre a temática do vinho.

## 1927–2010 Mário dos Santos Mariano

Engenheiro Electrotécnico inscrito na Ordem em 1952. Iniciou a sua actividade na produção de electricidade da Hidroeléctrica do Zêzere (empreendimentos do Cabril e da Bouça) onde realizou também estudos de economia de energia. Colaborou nos estudos exploratórios para a introdução da energia nuclear em Portugal e no Plano Intercalar de Fomento para o ex-Ultramar Português e para os Açores (1964/67). Foi Director da CPE (1969/74). Coordenou o projecto da EDP para aproveitamento dos recursos naturais (lignites) para produção de electricidade em Rio Maior. A par

tir de 1980 foi responsável pela reconversão da Central Tejo (Lisboa) em Museu da Electricidade, do qual foi primeiro Director (até 1993). Foi docente no Instituto Industrial de Lisboa, depois Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (1960/1999) e na Universidade Lusófona (2000/2010). Colaborou na *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*. Foi co-autor do livro *Lisboa e a Electricidade* (EDP, 1992) e autor de uma *História da Electricidade* (EDP, 1993). Foi membro do Conselho Cultural de Engenharia Electrotécnica da S. R. de Lisboa da Ordem.

## 1921–2010 Rui Bessa de Almeida Frazão

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1948. Iniciou a sua actividade na Direcção Regional de Urbanização de Lisboa, tendo transitado para a Câmara Municipal do Porto. Em Angola foi Director Técnico da empresa Venâncio Guimarães (VG) onde foi responsável, entre outras, pela construção do sistema de abastecimento de água à cidade de Luanda (1952/58). Em Moçambique foi Director Técnico e Gerente de uma empresa de empreitadas de obras públicas, tendo construído diversas estradas e pontes destacando-se a estrada Lourenço Marques-Beira. Regressado a Lisboa foi Di-

rector Fabril da Electro-Cerâmica, fábrica do Grupo Vista Alegre (1960/69). Como Administrador Delegado e Director-geral criou e instalou a Empresa Moçambicana de Empreitadas que, entre outras obras, construiu as emblemáticas "Torres Vermelhas" de Lourenço Marques-Maputo (1969/1972). Foi Director-Geral de um conjunto de empresas do Grupo Vista Alegre localizadas em Portugal e Angola (1972/1985). Integrou, como Administrador, o grupo responsável pela construção do Centro Cultural de Belém (1988/1992).



@ **Direção-Geral de Energia e Geologia**

A Direção-Geral de Energia e Geologia é o órgão da Administração Pública portuguesa que tem por missão contribuir para a concepção, promoção e avaliação das políticas relativas à energia e aos recursos geológicos, numa óptica do desenvolvimento sustentável e de garantia da segurança do abastecimento. Nessa missão inclui-se a necessidade de sensibilizar os cidadãos para a importância daquelas políticas, informando-os sobre os instrumentos disponíveis para a execução das decisões e divulgando os resultados do seu acompanhamento e execução. Energias Renováveis, Eficiência Energética, Combustíveis, Energia Eléctrica, Recursos Hidrogeológicos e Geotérmicos, Minas e Pedreiras e Pesquisa e Exploração de Petróleo são alguns dos temas em destaque neste portal.

@ **Agência para a Energia**

A Agência para a Energia (ADENE), participada pela Direção-Geral de Energia e Geologia, Direção-Geral das Actividades Económicas e Laboratório Nacional de Energia e Geologia, tem como objectivo promover e realizar actividades de interesse público no domínio da política energética e dos serviços públicos concessionados ou licenciados no sector da energia, podendo actuar em áreas relevantes para outras políticas sectoriais, quando interligadas com a política energética, em articulação com os organismos públicos competentes. A ADENE desenvolve a sua actividade junto dos diferentes sectores económicos e dos consumidores, visando a racionalização dos respectivos comportamentos energéticos, a aplicação de novos métodos de gestão de energia e a utilização de novas tecnologias.



@ **Agência Portuguesa do Ambiente**

A Agência Portuguesa do Ambiente desenvolve e acompanha a execução das políticas de ambiente, nomeadamente no âmbito da integração do ambiente nas políticas sectoriais, designadamente da saúde e transportes, e nos domínios do combate às alterações climáticas, protecção da camada do ozono, qualidade do ar, prevenção e controlo do ruído, resíduos, recuperação e valorização dos solos e outros locais contaminados, prevenção e controlo integrados da poluição, prevenção de riscos industriais graves, segurança ambiental e das populações, rotulagem ecológica, compras ecológicas e sistemas voluntários de gestão ambiental. Políticas de Ambiente, Instrumentos, Relações Internacionais, Legislação, Notícias, Agenda, Serviços, Divulgação e Concursos constituem algumas das secções deste site.

@ **Portal Estatístico de Informação Empresarial**

Disponibilizado pelo Ministério da Justiça, o novo portal reúne informação estatística das empresas portuguesas e da sua actividade. Pretende simplificar o acesso a indicadores estatísticos relacionados com volume de negócios, emprego e trabalhadores e outros dados recolhidos junto de diversas fontes. Resultado do trabalho conjunto do Instituto das Tecnologias de Informação na Justiça e do Instituto dos Registos e Notariado, o portal agrega informação administrativa recolhida através da Informação Empresarial Simplificada, do Ficheiro Central de Pessoas Colectivas e da Base de Dados do Registo Comercial e promete ajudar a conhecer um pouco melhor, e com informação actualizada, a realidade empresarial do país.



@ **LinkedIn**

Lançado oficialmente em 2003, o LinkedIn é a maior rede profissional do mundo na Internet, com mais de 100 milhões de utilizadores dispersos por 200 países e territórios. O objectivo do site passa por manter uma lista actualizada e detalhada de contactos profissionais, em rede, através de ligações directas em primeiro, segundo e terceiro grau. A rede permite aos utilizadores criar um perfil, disponibilizar o *curriculum*, manter contactos profissionais e pode também ser usada para pesquisar ofertas de emprego e conhecer potenciais empregadores. Recentemente, o LinkedIn lançou o serviço Today que permite agregar e partilhar notícias relacionadas com o que os contactos do utilizador estão a ler e com os interesses profissionais do mesmo. O registo na comunidade é gratuito.



### Canais de Adução Projecto, Operação, Controlo e Modernização

**Autor:** Manuel Rijo

**Edição:** Sílabo

Nesta obra, o autor, começando por fazer um estudo sumário dos escoamentos em canal, apresenta os principais elementos de projecto, os componentes e estruturas principais dos canais, o controlo automático (as suas diferentes lógicas e formulações, dando-se atenção especial aos modelos de controlo com mais interesse para canais) e termina com as metodologias usuais na calibração e instalação de sistemas de controlo automático em canais e as diferentes vias de modernização dos canais com controlo por montante (o tipo de canais mais expandido a nível mundial e único existente no país).

O livro é dirigido a engenheiros hidráulicos, de rega, de informática e do controlo automático ou aos estudantes e estudiosos destas áreas de Engenharia.



### Manutenção A Terologia e as Novas Ferramentas de Gestão

**Autor:** José Manuel Torres Farinha

**Edição:** Monitor

O livro dirige-se a profissionais e estudantes da área de manutenção e a quadros organizacionais. Procura cobrir as vertentes mais relevantes do ciclo de vida das instalações e equipamentos. A perspectiva subjacente à abordagem contida na obra, que trata a Manutenção com a visão alargada da Terologia, é influenciada pelo conhecimento oriundo de vários sectores de actividade, desde as instalações e equipamentos de saúde, à indústria metalomecânica e aeronáutica, passando pelos artefactos de cimento e o retalho automóvel. A transversalidade das novas metodologias de gestão e a sua pertinência na actividade de manutenção, pelas mais-valias que acrescentam, são outros aspectos abordados.



### Introdução às Microtecnologias no Silício

**Autores:** José Hígino Correia,  
João Paulo Carmo

**Edição:** Lidel

A actual tendência na Europa é estimular a investigação e o desenvolvimento nas áreas das micro/nanotecnologias e dos micro/nanosistemas no silício, de forma a acompanhar o ritmo dos mercados americano e japonês. A microelectrónica e a micro-maquinação, novas tecnologias de base, são um factor de competitividade e de renovação tecnológica em quase todos os sectores industriais. Nesse sentido, a obra destina-se a servir de texto de apoio às unidades curriculares de cursos de ensino superior de Engenharia. Reflecte a actividade de ensino e investigação desenvolvida, desde 1999, no grupo de Micro-Nanotecnologias e Aplicações Biomédicas, do Centro Algoritmí, sediado no Departamento de Electrónica Industrial da Universidade do Minho.



### Sobre Carris

**Autor:** António Vasconcelos

**Edição:** Media XXI

A personagem principal é o caminho-de-ferro, com os seus aspectos concretos e culturais que se confundem com a própria vida das sociedades. Portugal de Norte a Sul, Europa, América, África; comboios, metropolitanos, estações, linhas, carruagens, locomotivas, história e estórias, actualidade e futuro – visitados, revisitados e vividos pelo autor. A obra é fruto da paixão e do trabalho do escritor pela ferrovia. Um livro de crónicas de viagens e experiências, onde se reúnem textos inéditos com outros já publicados, na década de 1990, no Jornal de Notícias. António Vasconcelos, Engenheiro Electrotécnico, é Vogal da Comissão Executiva da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação da Ordem dos Engenheiros. É também autor do livro “Pontes dos rios Douro e Tejo”, editado em 2008.



### Urbanismo e Natureza Os desafios

**Autor:** Leonel Fadigas

**Edição:** Sílabo

O urbanismo não se resume ao desenho que aparenta ser; organiza os usos, os espaços edificados e os espaços abertos, sem deixar de ter em conta que a cidade se faz também pela apropriação que as pessoas dela fazem. Ao urbanismo e aos urbanistas pedem-se soluções e respostas para que as pessoas encontrem nas cidades aquilo que necessitam. Aos políticos e aos decisores compete criar as condições para que os sistemas e os instrumentos de ordenamento e gestão territorial funcionem. Este livro, que teve como ponto de partida as questões, expectativas e anseios dos alunos de Urbanismo do curso de Mestrado Integrado em Arquitectura da Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, pretende ser um contributo para este debate.



### História do Sistema Bancário Português (volume II)

**Autor:** Nuno Valério (coordenação)

**Edição:** Banco de Portugal

Este segundo volume da História do Sistema Bancário Português prolonga o estudo feito no primeiro volume sobre a evolução do sistema bancário desde a fundação do primeiro banco português, a assunção pelo Banco de Portugal das funções de banco central em 1931, até à realização da união monetária europeia em 1999. A exposição foi dividida em cinco capítulos, correspondentes a cinco épocas distintas da evolução do sistema bancário nacional: 1931-1945 (contexto internacional de crise e guerra), 1945-1961 (processo de crescimento económico moderno), 1961-1975 (consolidação do processo de crescimento), 1975-1985 (nacionalização do sistema bancário) e 1985-1998 (comunidade europeia).

## NACIONAL

1 JUN'11	<b>Seminário "Normalização na Indústria Extractiva. Reflexos na Indústria da Construção"</b> Ordem dos Engenheiros, Lisboa <a href="http://www.ordemengenheiros.pt">www.ordemengenheiros.pt</a> Ver página 64 – Col. de Eng. Geológica e Minas
3 JUN'11	<b>2.ªs Jornadas em Segurança aos Incêndios Urbanos</b> Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra <a href="https://webserv.dec.uc.pt">https://webserv.dec.uc.pt</a> Ver página 59 – Col. de Eng. Civil
6 JUN'11	<b>Whispers 2011</b> Instituto Superior Técnico, Lisboa <a href="http://www.ieee-whispers.com">www.ieee-whispers.com</a> Ver página 62 – Col. de Eng. Geográfica
7 a 9 JUN'11	<b>1.º Congresso Ibero-Latinoamericano da Madeira na Construção</b> Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra <a href="http://www.dec.uc.pt/cimad11">www.dec.uc.pt/cimad11</a>
14 a 17 JUN'11	<b>CMNE 2011 – Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia</b> Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra <a href="http://www.itecons.uc.pt/cmne2011">www.itecons.uc.pt/cmne2011</a> Ver página 58 – Col. de Eng. Civil
16 a 17 JUN'11	<b>SHATIS'11 – Conferência Internacional de Avaliação da Integridade Estrutural de Estruturas de Madeira</b> LNEC, Lisboa <a href="http://shatis11.lnec.pt">http://shatis11.lnec.pt</a> Ver página 59 – Col. de Eng. Civil
16 a 19 JUN'11	<b>Fórum do Mar</b> Exponor, Porto <a href="http://www.forumdomar.exponor.pt">www.forumdomar.exponor.pt</a> Ver página 67 – Col. de Eng. Naval
22 JUN'11	<b>Seminário "Paredes Divisórias: Passado, presente e futuro"</b> Hotel Ipanema, Porto <a href="http://www.eng.uminho.pt">www.eng.uminho.pt</a> Ver página 59 – Col. de Eng. Civil

22 e 24 JUN'11	<b>2.ª Conferência Internacional "Business Sustainability 2011"</b> Hotel AXIS Vermar, Póvoa de Varzim <a href="http://labve.dps.uminho.pt/bs11">http://labve.dps.uminho.pt/bs11</a> Ver página 65 – Col. de Eng. Mecânica
28 a 30 JUN'11	<b>ICCS16 – 16th International Conference on Composite Structures</b> Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto <a href="http://paginas.fe.up.pt/~iccs16/index.html">http://paginas.fe.up.pt/~iccs16/index.html</a> Ver página 65 – Col. de Eng. Mecânica
29 JUN'11 a 1 JUL'11	<b>ASCP'2011 – 2.º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes</b> Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra <a href="http://ascp2011.ascp.pt">http://ascp2011.ascp.pt</a> Ver página 60 – Col. de Eng. Civil
29 JUN'11 a 1 JUL'11	<b>SIM 2011 – International Conference on Sustainable Intelligent Manufacturing</b> Instituto Politécnico de Leiria <a href="http://www.sim.ipleiria.pt">www.sim.ipleiria.pt</a> Ver página 65 – Col. de Eng. Mecânica
5 a 8 JUL'11	<b>11th International Conference on Energy for a Clean Environment</b> Instituto Superior Técnico, Lisboa <a href="http://rgesd.ist.utl.pt/cleanair">http://rgesd.ist.utl.pt/cleanair</a> Ver página 65 – Col. de Eng. Mecânica
12 a 14 JUL'11	<b>Congresso "Contratação Pública na Indústria da Construção"</b> Universidade de Coimbra <a href="http://www.itecons.uc.pt/eventos.php">www.itecons.uc.pt/eventos.php</a>
4 a 7 SET'11	<b>10.º Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica</b> Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto <a href="http://www.fe.up.pt/cibem10">www.fe.up.pt/cibem10</a>
5 a 7 SET'11	<b>VI Congresso Ibérico de Agro-Engenharia</b> Universidade de Évora <a href="http://www.ageng2011.uevora.pt">www.ageng2011.uevora.pt</a>

## INTERNACIONAL

1 JUN'11	<b>5th Workshop on Remote Sensing of the Coastal Zone</b> Praga, República Checa <a href="http://www.earsel.org/SIG/CZ/5th-workshop">www.earsel.org/SIG/CZ/5th-workshop</a> Ver página 63 – Col. de Eng. Geográfica
2 e 3 JUN'11	<b>CLIMAMED 2011 – Congresso Mediterrânico de Climatização</b> Madrid, Espanha <a href="http://www.climamed.org">www.climamed.org</a> Ver página 66 – Col. de Eng. Mecânica
5 a 10 JUN'11	<b>INDOOR AIR 2011 – 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate</b> Austin, Texas, EUA <a href="http://lifelong.engr.utexas.edu/2011">http://lifelong.engr.utexas.edu/2011</a> Ver página 66 – Col. de Eng. Mecânica
8 e 9 JUN'11	<b>Design &amp; Operation of Tankers</b> Atenas, Grécia <a href="http://www.rina.org.uk/designandoperationoftankers.html">www.rina.org.uk/designandoperationoftankers.html</a>

19 a 21 JUN'11	<b>2nd International Exergy, Life Cycle Assessment and Sustainability Workshop &amp; Symposium – ELCAS-2</b> Nisyros, Grécia <a href="http://www.elcasnet.com">www.elcasnet.com</a>
19 a 22 JUN'11	<b>ROOMVENT 2011 – 12th International Conference on Air Distribution in Rooms</b> Trondheim, Noruega <a href="http://www.sintef.no/Projectweb/Roomvent-2011">www.sintef.no/Projectweb/Roomvent-2011</a> Ver página 66 – Col. de Eng. Mecânica
22 JUN'11	<b>Seminário "The Geodetic Infrastructure in Europe – Today and tomorrow"</b> Umea, Suécia <a href="http://www.aspect.se/ASPECT-seminarier-clge-juni-2011.html">www.aspect.se/ASPECT-seminarier-clge-juni-2011.html</a> Ver página 63 – Col. de Eng. Geográfica
29 e 30 JUN'11	<b>Warship 2011: Naval Submarines &amp; UUVs</b> Bath, Reino Unido <a href="http://www.rina.org.uk/warship2011.html">www.rina.org.uk/warship2011.html</a>