

NANOTECNOLOGIAS

PRIMEIRO PLANO p.6



DIA NACIONAL DO ENGENHEIRO 2011

Celebrações marcam início da comemoração dos 75 Anos da Ordem

ENTREVISTA p.38



JOSÉ RIVAS > INL

“O carácter transversal da Nanotecnologia pode ser a alavanca para inovar em inúmeros sectores”

ENTREVISTA p.43



ELVIRA FORTUNATO > CENIMAT

“Em Portugal ainda há um divórcio muito grande entre a indústria e a universidade”

SUMÁRIO

NANOTECNOLOGIAS

5 EDITORIAL

Um contributo à escala nano

6 PRIMEIRO PLANO

Dia Nacional do Engenheiro 2011

Celebrações marcam início da comemoração dos 75 Anos da Ordem

8 NOTÍCIAS

11 REGIÕES

TEMA DE CAPA: NANOTECNOLOGIAS

18 Nanotecnologia – Novas funcionalidades obtidas pela manipulação de materiais à escala nanométrica

22 Impactos sócio-económicos das Nanotecnologias

24 Nanoelectrónica e Electrónica de Spin

26 Nanomateriais para transformação e armazenamento de energia

28 Nanotecnologia na indústria alimentar

30 Nanotecnologia aplicada na indústria transformadora

32 Materiais nanoestruturados para aplicações em optoelectrónica, sensores, imagem médica, libertação controlada de fármacos e catálise

34 Membranas Sintéticas: Multiestruturas e Multiescalas

35 Nanotecnologia – Riscos novos e novas oportunidades

ENTREVISTA

38 Professor JOSÉ RIVAS, INL

“O carácter transversal da Nanotecnologia pode ser a alavanca para inovar em inúmeros sectores”

43 Engenheira ELVIRA FORTUNATO, CENIMAT, FCT-UNL

“Em Portugal ainda há um divórcio muito grande entre a indústria e a universidade”

48 CASO DE ESTUDO

Innovnano – Industrialização na síntese de nanomateriais

52 COLÉGIOS

COMUNICAÇÃO

76 Civil – Aplicações nanotecnológicas na construção

82 Informática – SimplexIS – As medidas SIMPLEX e o seu impacto na Arquitectura dos Sistemas de Informação

86 ACÇÃO DISCIPLINAR

88 LEGISLAÇÃO

90 HISTÓRIA

Professores universitários demitidos pelo Estado Novo – Memória e Homenagem

92 CRÓNICA

Campeonato dos cérebros. Como fazer da ciência dos dados um desporto!

94 EM MEMÓRIA

96 LIVROS

98 AGENDA

INGENIUM

II SÉRIE N.º 126 – NOVEMBRO / DEZEMBRO 2011

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, Vitor Manuel dos Santos, Helena Farrall, António Machado e Moura, António Martins Canas, António Liberal Ferreira, Armando Belencourt 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

Sec. Reg. Açores Rua do Mello, 23, 2.º - 9500-091 Ponta Delgada

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

Sec. Reg. 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 Caiaido**

Impressão: **Lisgráfica, Impressão e Artes Gráficas, SA**

Publicação **Bimestral** | Tiragem: **48.000 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

Bastónario: Carlos Matias Ramos

Vice-Presidentes: José Manuel Pereira Vieira,
Victor Manuel Gonçalves de Brito

Conselho Directivo Nacional

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

Conselho de Admissão e Qualificação

António Adão da Fonseca (Cível), Fernando Branco (Cível), Fernando P. Maciel Barbosa (Electrotécnica), Pedro Girão (Electrotécnica), José António Pacheco (Mecânica), Manuel Gamero 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 Fontainhas 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 (Cível), 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), Luís Amaral (Informática), Luís 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).

Yogais: Carlos Duarte Neves, Vitor Lopes Correia, Maria Alexandrina Silva Meneses.

Região Centro

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

Yogais: 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).

Yogais: Luís Filipe Ferreira, José Manuel Sardinha.

Secção Regional dos Açores

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

Yogais: Manuel Rui Viveiros, José Silva Brum.

Secção Regional da Madeira

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

Yogais: Francisco Pereira Ferreira, Elizabeth de Olival Pereira.

EDITORIAL

CARLOS MATIAS RAMOS • DIRECTOR



Um contributo à escala nano

No passado dia 26 de Novembro teve lugar em Coimbra o Dia Nacional do Engenheiro. Este Dia teve um significado especial porque com ele iniciámos as comemorações dos 75 anos da Ordem dos Engenheiros.

Foi um Dia altamente prestigiante para a nossa Ordem, sendo evidentes as manifestações de reconhecimento pelo contributo positivo que a nossa instituição tem procurado dar para o desenvolvimento do País. Os depoimentos de diversas personalidades da vida pública e de outras instituições similares portuguesas e estrangeiras, constantes do número 125 da revista “Ingenium”, traduzem visões exteriores sobre o que tem sido o papel da Ordem.

Como reconhecimento deste contributo, saliento, pela sua relevância, o facto de Sua Excelência o Presidente da República ter concedido à Ordem dos Engenheiros o título de Membro Honorário da Ordem do Mérito, que tivemos a honra de receber das mãos do Senhor Primeiro-ministro.

Estamos convictos que o prestígio da Ordem dos Engenheiros resulta do facto de, no desempenho da sua missão, ter pautado a sua actuação pela independência e pela ligação à sociedade, incorporando uma cultura que passa pela defesa de um ensino de Engenharia de qualidade e por um exercício profissional competente e respeitador dos princípios da ética e deontologia. Consideramos estes valores como integrantes do nosso código genético.

As comemorações dos 75 anos serão um pretexto para, envolvendo de forma empenhada os membros da Ordem, procedermos a uma análise do passado e perspectivarmos o futuro da Engenharia portuguesa e dos seus engenheiros.

Nesta conformidade, preparámos um programa extenso, que envolve, entre outras acções de grande relevo, a edição do livro sobre a história da Ordem dos Engenheiros, um ciclo de conferências sobre o que se pensa que possa vir a ser o futuro da actividade de Engenharia nas várias especialidades, assim como outras sessões sobre temas com relevância para a actividade dos engenheiros e com interesse para o desenvolvimento do País.

O tema de capa deste número da “Ingenium” é a Nanotecnologia, ciência que estuda a compreensão e o controlo da matéria a dimensões entre 1 a 100 nanómetros. A Nanotecnologia, englobando as engenharias e tecnologias, constitui-se como um ramo da ciência que abarca todas as tecnologias e processos que manipulam ou exploram materiais à nanoescala.

É uma ciência que, de forma transversal, abrange vários domínios, sendo de realçar, pelo impacto sócio-económico, o seu papel, com crescente relevância, nas ciências da vida, nos materiais, nas tecnologias da informação e comunicação, na energia, nos transportes e no ambiente.

A sua importância é bem evidenciada no facto de existirem aproximadamente 65 países, englobando não só países desenvolvidos, mas também países emergentes, com programas dedicados ao desenvolvimento da Nanotecnologia.

Em resultado da aposta portuguesa em investimento em I&D, são diversos os centros, na sua maioria pertencentes a universidades, que realizam investigação em várias áreas da Nanotecnologia.

No nosso País, refere-se a aposta feita na criação do Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL), fruto da colaboração dos dois países ibéricos, tendo por objectivo desenvolver uma actividade de excelência em I&D nesta área que, estamos certos, potenciará ainda mais a criação de novas empresas em Portugal dedicadas à Nanotecnologia. Na área do desenvolvimento, produção e aplicação de nanomateriais, existem já diversas empresas com actividade muito relevante.

Contamos, nesta edição da “Ingenium”, com a presença de vários responsáveis pelos centros de investigação e também por empresas que desenvolvem actividade nesta área, que nos transmitiram o excelente trabalho que está a ser desenvolvido.

A presente edição da revista mais não é que um “nanocontributo” para percebermos o mundo das Nanotecnologias e a forma como poderão estar presentes na nossa vida.

DIA NACIONAL DO ENGENHEIRO 2011

CELEBRAÇÕES MARCAM INÍCIO DA COMEMORAÇÃO DOS 75 ANOS DA ORDEM

O DIA NACIONAL DO ENGENHEIRO, QUE DECORREU EM COIMBRA DE 25 A 27 DE NOVEMBRO, ASSINALOU O INÍCIO DAS COMEMORAÇÕES OFICIAIS DOS 75 ANOS DA ORDEM. DO PROGRAMA CONSTARAM A ASSEMBLEIA MAGNA E A SESSÃO SOLENE. À ORDEM FOI ATRIBUÍDO O TÍTULO DE MEMBRO HONORÁRIO DA ORDEM DO MÉRITO.

► POR NUNO MIGUEL TOMÁS • FOTOS PAULO NETO

O Dia Nacional do Engenheiro (DNE) fica marcado pelas palavras de valorização da Ordem dos Engenheiros (OE) e da Engenharia portuguesa proferidas pelo Primeiro-ministro, Dr. Pedro Passos Coelho, que presidiu à Sessão Solene. “Basta pensar nas necessidades quotidianas para perceber que todos nós depositamos uma enorme confiança nos nossos engenheiros. Confiamos no seu rigor, competência e criatividade. Desempenham um papel da maior importância. Cumprimento-vos a todos e dou-vos os Parabéns por estes 75 anos”, disse, dirigindo-se aos mais de 650 participantes na Sessão.

Prossigui, manifestando o seu desejo de poder contar com o contributo dos engenheiros para que seja ultrapassado o período que o País vive. “A crise tornou claro que precisamos de inovar. Os erros acumulados resultaram de termos sido ‘pouco engenheiros’ e agora estamos a pagar o preço”, referiu. “Há muito tempo que a Engenharia portuguesa, suas obras e capacidade de inovação, orgulham o País, e, do mesmo modo que uma parte significativa do nosso modo de vida assenta no trabalho e rigor dos engenheiros, parece-me que a superação da crise apela directamente a eles, à sua criatividade e engenho. A reparação da máquina económica de Portugal requer, a todos os níveis, o vosso contributo”, apontou. “Não poderíamos construir uma casa sólida sem a vossa exigência e o vosso rigor”, concluiu. Anteriormente, já o Bastonário havia acentuado o valor da Engenharia portuguesa, salientando o “recurso valioso que os engenheiros constituem para o País”, que os deverá saber capitalizar e envolver nos projectos nacionais. “Neste, como em qualquer outro período da história portuguesa, em que mu-



tas provas demos do nosso valor, estamos prontos para, empenhadamente, construir um Portugal melhor e mais promissor”, assinalou.

Sobre o exercício da profissão, o Eng. Carlos Matias Ramos colocou a tônica no “saber e na competência em Engenharia e Tecnologia” enquanto “chave para a modernização da sociedade, fornecendo o arsenal adequado na luta contra a crise económica”. Constituindo a Engenharia uma profissão de confiança pública, “o que pressupõe a regulação e a certificação do exercício da profissão, baseadas em critérios claros e que não tratem de forma igual aquilo que é diferente”, a OE tem desempenhado um papel relevante na sociedade, garantindo “que os seus membros

têm a adequada formação para o exercício de Actos de Engenharia. Por essas razões, tem que ser desempenhada por técnicos altamente credenciados, numa actividade que pressupõe rigor e responsabilidade”, concluiu o Bastonário.

A Sessão Solene contou também com as intervenções do Presidente da Região Centro, Eng. Octávio Alexandrino, do Presidente da Câmara Municipal de Coimbra, Dr. João Melo, do Reitor da Universidade de Coimbra, Professor João Silva, e do conferencista convidado, Dr. Artur Santos Silva, que abordou a temática “Ensino: o futuro de Portugal”.

No encontro foi ainda feita a distinção dos membros que, em 2011, completaram 50 anos de inscrição na Ordem, bem como dos

DNE 2011 - Melhores Estágios

Colégio	Nome	Estágio	Curso
Agronómica	Eng. João Brito	“Requalificação de campos de futebol do Complexo Desportivo do Bessa”	Licenciatura em Eng. Agrícola UTAD
Ambiente	Eng. Nelson Lima	“Acompanhamento ambiental à empreitada – Ramal ferroviário de acesso ao porto de Aveiro – 2ª Fase”	Licenciatura em Eng. do Ambiente Univ. Aveiro
Civil	Eng. Bruno Ribeiro	“Projecto de Estruturas”	Licenciatura em Eng. Civil FCT/UC
Electrotécnica	Eng. Hugo Pousinho	“Nova metodologia híbrida na previsão da potência eólica a curto prazo”	Mestrado em Eng. Electromecânica UBI
Geográfica	Eng. João Ferreira	“Produção e actualização de cartografia para planos municipais de ordenamento do território”	Eng. Geográfica FCT/UC
Geológica e Minas	Eng. Jorge Oliveira	“Reconhecimento/caracterização e desmonte de maciços rochosos com recurso a explosivos”	Mestrado em Eng. Geológica Univ. Aveiro
Mecânica	Eng. Rui Reis	“Concepção e Desenvolvimento de novos Equipamentos para a Indústria”	Mestrado em Eng. Mecânica Univ. Aveiro
Naval	Eng. Pedro Silva	“A Actividade de Perito Naval e Industrial”	Eng. Naval IST/UTL
Química e Biológica	Eng.ª Vânia André	“Desenvolvimento de novas formas cristalinas de princípios activos usando rastreio polimórfico e estudos de co-cristalização”	Eng. Química IST/UTL



engenheiros a quem foram outorgados os níveis de qualificação de Membro Conselheiro e Sénior, título de Especialista e a categoria de Membro Honorário. Esta distinção foi entregue a quatro instituições académicas que ao longo dos últimos 75 anos têm formado engenheiros de “reconhecida competência”: FCTUC, FEUP, ISA/UTL e IST/UTL. Foram também laureados os Melhores Estágios de Admissão à Ordem.

DNE 2011 OUTORGAS

Membros Conselheiros **9**
Membros Honorários **4**
50 Anos de Inscrição na OE **93**
Membros Seniores **1.301**
Especialistas **73**

Entre as diversas instituições/personalidades presentes, destaque para a FEANI – European Federation of National Engineering Associations que, através do seu Secretário-geral, Dirk Bochar, presenteou a OE com uma lembrança pelos seus 75 Anos.

OE MEMBRO HONORÁRIO DA ORDEM DO MÉRITO

Momento alto deste DNE foi a atribuição pelo Presidente da República, Professor Cavaco Silva, do Título de Membro Honorário da Ordem do Mérito à OE. A insígnia visa “galardoar actos ou serviços meritórios praticados no exercício de quaisquer funções públicas ou privadas que revelem abnegação em favor da colectividade” e foi entregue pelo Primeiro-ministro. A OE havia já sido condecorada em 1948 com a Comenda da Ordem Militar de Santiago da Espada e em 1986 com o título de Membro Honorário da Ordem do Infante Dom Henrique. Foi reconhecida como Pessoa Colectiva de Utilidade Pública em 1978.

ASSINADO PROTOCOLO COM O CONFEA

Foi assinado, durante a Sessão Solene, um protocolo de cooperação entre a OE e o Conselho Federal de Engenharia, Arquitectura e Agronomia do Brasil (CONFEA), para a mobilidade de engenheiros entre ambos os países. O tema foi particularmente “mobilizador” durante o DNE, tendo motivado contactos com o gabinete do Primeiro-ministro e recolhido o aplauso da plateia. “Quero manifestar ao Primeiro-ministro o reconhecimento pela forma pronta como respondeu ao meu apelo no sentido de contribuir para a resolução de um problema que afecta a actividade dos nossos engenheiros que pretendem exercer a actividade no Brasil”, afirmou Matias Ramos na ocasião, recordando que Passos Coelho havia decidido incluir este tema na próxima cimeira Luso-brasileira, a realizar durante o primeiro trimestre de 2012.

ASSEMBLEIA MAGNA DEBATE VIDA DA ORDEM

Decorrida na parte manhã, a Assembleia Magna motivou um aceso debate sobre a vida associativa da Ordem. Neste fórum, aberto à participação de todos os membros, foi apresentado o trabalho desenvolvido durante o presente mandato e discutidos os desafios que actualmente se colocam à OE. O Bastonário apresentou um relatório das actividades que marcaram 2011 e discutiu, entre outras, questões relacionadas com a formação académica e com a falta de reciprocidade, no reconhecimento de competências, que muitos membros estão a sentir ao desenvolver a sua actividade no Brasil. Já o Vice-presidente, Eng. José Vieira, expôs as questões relacionadas com a admissão à Ordem, com especial enfoque no novo enquadramento que o recém-aprovado Regulamento de Admissão e Qualificação veio proporcionar, dando conta do enquadramento estratégico da OE e do movimento associativo que tem vindo a verificar-se, enaltecendo

a posição que a Ordem teve, ao assumir, desta forma, “os desafios do futuro”. Fez ainda um balanço dos projectos EUR-ACE e Leonardo 2011 e do Cartão Profissional Europeu do Engenheiro.

Coube ao Eng. Victor Gonçalves de Brito, também Vice-presidente Nacional, fazer o balanço do funcionamento dos Colégios Nacionais em 2011. Sobre o futuro da auto-regulação, “que está em crise”, e tendo em conta a actual situação de Portugal, “talvez o futuro tenha de ser analisado na perspectiva daqueles que pretendem os serviços dos engenheiros”, defendeu. Referiu também a necessidade, a médio-prazo, de a OE alterar o seu Estatuto.

Foram vários os engenheiros que intervieram nesta Assembleia, colocando questões, obtendo esclarecimentos e questionando posições assumidas pela Direcção Nacional da Ordem. Singularmente emotiva foi a intervenção do antigo Bastonário, Eng. Armando Lencastre, aplaudido de pé por toda a plateia: “em tempos de crise, corações ao alto”. **ING**

75 ANOS OE PROGRAMA

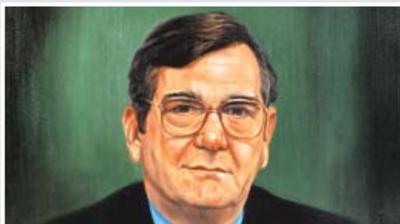
Está a ser preparado um extenso Programa com os principais temas que preocupam a Engenharia. Destacam-se, sem prejuízo de outras iniciativas, o Ciclo de Conferências “Engenharia – Que Futuro?”, a Conferência “Engenheiros na Administração Pública”, a apresentação de um documento orientador sobre o processo de decisão e avaliação de investimentos públicos, o “Congresso de Engenheiros de Língua Oficial Portuguesa”, a edição de um livro sobre os 75 Anos da Ordem e o XIX Congresso Nacional da OE, a decorrer em Outubro, em Lisboa, e que encerrará as comemorações.

Dia Nacional do Engenheiro 2011 **PRESIDENTE DA REPÚBLICA DISTINGUE ORDEM DOS ENGENHEIROS**



O Presidente da República, Professor Aníbal Cavaco Silva, concedeu à Ordem dos Engenheiros (OE) o Título de Membro Honorário da Ordem do Mérito. A insígnia, que se destina a “galardoar actos ou serviços meritoriosos praticados no exercício de quaisquer funções públicas ou privadas que revelem abnegação em favor da colectividade”, foi entregue pelo Primeiro-ministro, Dr. Pedro Passos Coelho, durante as celebrações do Dia Nacional do Engenheiro, que decorreram em Coimbra de 25 a 27 de Novembro e marcaram o início das comemorações oficiais dos 75 Anos da Ordem.

ORDEM DOS ENGENHEIROS MANIFESTA PESAR PELO SEU DESAPARECIMENTO



Eng. João de Queiroz Vaz Guedes
(1934-2011)

A OE manifesta o seu pesar por tão grande perda para a Engenharia e para o País e sublinha o carácter empreendedor do Eng. João Vaz Guedes, falecido a 5 de Novembro último.

Vice-presidente Nacional da OE entre 1988 e 1992 e Bastonário de 1992 a 1995, foi sob a sua liderança que a OE implementou o Sistema de Acreditação dos Cursos Superiores de Engenharia, que, de forma relevante, contribuiu para a melhoria do ensino superior português. Engenheiro Civil, empresário e gestor, Vaz Guedes deixa o seu nome gravado em algumas das maiores empresas e instituições de referência do País. É de salientar a sua dedicação ao associativismo português.

Com reconhecimento pela relevante acção prestada em favor do prestígio e valorização da Engenharia portuguesa e pelo trabalho e dedicação à Ordem dos Engenheiros, esta associação profissional presta a sua singela homenagem aos Colegas João Vaz Guedes e João de Oliveira Martins.



Eng. João Maria Leitão de Oliveira Martins
(1934-2011)

Figura maior da Engenharia nacional e de Portugal, faleceu, também no passado mês de Novembro, no dia 30, o Eng. João de Oliveira Martins. A OE lamenta esta enorme perda e enaltece as capacidades de liderança que marcaram a vida de Oliveira Martins.

Engenheiro Civil, foi Presidente Nacional da OE entre Abril e Novembro de 1985, altura em que foi chamado a colocar as suas capacidades ao serviço do País enquanto Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. O seu percurso profissional havia sido iniciado em 1959, na Administração do Porto de Leixões. Desempenhou vários cargos públicos de elevada responsabilidade.

Vice-presidente da OE eleito para Conselho Executivo da FEANI



O Eng. José Vieira, Vice-presidente Nacional, foi recentemente eleito membro do Conselho Executivo da FEANI – European Federation of National Engineering Associations. Reunindo associações nacionais de Engenharia de 31 países europeus e representando mais de 3,5 milhões de profissionais, a FEANI tem como objectivos a promoção da identidade do engenheiro na Europa, o reconhecimento das qualificações profissionais entre os diversos países e o reforço da responsabilidade dos engenheiros na sociedade.

NOVO REGULAMENTO DA BOLSA DE AVALIADORES

Recentemente aprovado pelo Conselho Directivo Nacional, o Regulamento tem como objectivo a integração dos Avaliadores em Comissões e Júris de Avaliação nos processos internos de Admissão e Qualificação da Ordem, no seguimento da aprovação do novo RAQ. Disponível para consulta em www.ordemdosengenheiros.pt

Plano de Actividades 2012

Está disponível no Portal do Engenheiro o Plano de Actividades Nacionais para 2012, aprovado pelo Conselho Directivo Nacional. Convidam-se os membros a dar os seus contributos e/ou a comentar o documento. Para aceder a este espaço deverá estar registado no Portal. www.ordemdosengenheiros.pt

OFERTA AOS MEMBROS

No âmbito do 75.º Aniversário da OE, o Conselho Directivo Nacional oferece a todos os membros da Ordem uma peça em porcelana Vista Alegre alusiva à efeméride.

A mesma pode ser levantada nas Sedes das Regiões e Secções Regionais, ou nas Delegações Distritais, no primeiro semestre de 2012, durante o horário de expediente.

Horários/contactos estão disponíveis no Portal do Engenheiro em www.ordemdosengenheiros.pt



Desde a entrada em vigor do novo RAQ

ORDEM RECEBE MAIS DE 400 PEDIDOS DE INSCRIÇÃO

No seguimento da entrada em vigor do novo Regulamento de Admissão e Qualificação (RAQ) da OE, a 1 de Setembro, deram entrada no Gabinete de Admissão e Qualificação (GAQ) 441 pedidos de inscrição na Ordem, dos quais 140 para o grau E1, 300 para o E2 e um para o grau E3.

Neste momento, a OE tem já constituídos os júris para avaliação curricular individual de candidatura a membro, compostos pelo Presidente do Conselho de Admissão e Qualificação (CAQ) - ou seu substituto nos termos do RAQ -, um representante dos Colégios e um representante do CAQ, para cada uma das 12 Especialidades da OE. Foi também constituída uma plataforma electrónica que inclui uma base de dados através da qual se procede a toda a tramitação dos processos.

O novo RAQ, aprovado em Assembleia de Representantes a 9 de Julho, entrou em vigor a 1 de Setembro de 2011, após publicação, a 9 de Agosto, em Diário da República.

Das alterações substanciais, destaca-se a possibilidade de admissão na OE de membros detentores do grau de licenciado em Engenharia (1.º ciclo após-Bolonha), decisão que decorre da necessidade de adaptação da profissão ao desafio colocado pelo Processo de Bolonha.

Neste contexto, e mantendo a sua determinação na promoção da qualidade da Engenharia em Portugal, a OE reuniu já com representantes de mais de 30 instituições do ensino superior de Engenharia para dar a conhecer os novos

Especialidade	Processos					
	Total	Grau E1	Grau E2	Grau E3	Decisão Tomada	Avaliação em curso
Agronómica	2	0	2	0	2	0
Ambiente	21	3	18	0	9	12
Civil	240	81	159	0	77	163
Electrotécnica	79	30	49	0	2	77
Florestal	1	0	1	0	1	0
Geográfica	7	4	3	0	7	0
Geológica e Minas	7	0	6	1	7	0
Informática	16	10	6	0	0	16
Naval	0	0	0	0	0	0
Materiais	2	0	2	0	2	0
Mecânica	54	11	43	0	9	45
Química e Biológica	12	1	11	0	7	5

procedimentos implementados para a admissão dos seus membros, auscultando as escolas e estabelecendo um diálogo reciprocamente construtivo entre as partes.

O novo RAQ pode ser consultado no Portal do Engenheiro em www.ordemdosengenheiros.pt

Mobilidade de engenheiros

OE ASSINA PROTOCOLO COM O CONFEA – BRASIL



A OE e o Conselho Federal de Engenharia, Arquitectura e Agronomia do Brasil (CONFEA) firmaram um protocolo de cooperação para a mobilidade de engenheiros entre Portugal e Brasil. Do acordo resulta que os engenheiros de ambos os países podem ser admitidos, durante o período de vigência do contrato de trabalho, no sistema CONFEA/CREA do Brasil e/ou na OE em Portugal. Presentemente decorre o estudo dos procedimentos a implementar para permitir a admissão dos profissionais. Logo que se encontrem estabelecidos serão divulgados pela Ordem.

O protocolo foi assinado pelo Bastonário da OE e pelo Presidente do CONFEA durante a Sessão Solene do DNE. Pode ser consultado no Portal do Engenheiro em www.ordemdosengenheiros.pt

Regulamento aprovado

OE E CML INSTITUEM PRÉMIO MANUEL DA MAIA

Com o objectivo de distinguir, anualmente, a melhor obra ou trabalho na cidade, do ponto de vista da Engenharia, a OE e a Câmara Municipal de Lisboa (CML) aprovaram em Dezembro o Regulamento que institui o Prémio Manuel da Maia.

Com início em 2012, o Prémio pretende homenagear o “Engenheiro Mor do Reino”, autor dos mais ambiciosos projectos de Engenharia da sua época, dos quais se destacam o Aqueduto das Águas Livres e a coordenação da reconstrução de Lisboa após o Terramoto de 1755. Estabelecido na sequência de uma proposta da OE, tem como objectivo promover a qualidade da Engenharia e da segurança de pessoas e bens, nos edifícios, pontes, túneis, viadutos, obras de hidráulica, de melhoria e preservação ambiental, ou quaisquer outras com relevante componente de Engenharia, no âmbito das Especialidades e Especializações reconhecidas pela OE. Contemplará trabalhos na área de concepção e execução, constituindo um reconhecimento da qualidade dos projectos de Engenharia.

Brevemente serão divulgadas informações pormenorizadas sobre o Prémio, nomeadamente a calendarização e respectivas condições de participação.

O Regulamento está disponível no Portal do Engenheiro em www.ordemdosengenheiros.pt

3.º ENCONTRO DE ENGENHEIROS CIVIS DE LÍNGUA PORTUGUESA E CASTELHANA 3.º CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENGENHARIA CIVIL

O Eng. Carlos Matias Ramos participou recentemente no “3.º Encontro das Associações Profissionais de Engenheiros Civis dos Países de Língua Oficial Portuguesa e Castelhana”, no Brasil, onde apresentou a comunicação “Mercado da Engenharia e Formação Profissional”.

Paralelamente a este Encontro, decorreu, também no Brasil, o “3.º Congresso Ibero-Americano de Engenharia Civil”. Em representação da OE estiveram o Bastonário, com o tema “Reabilitação Urbana: o caso português no contexto europeu”, e o Presidente da Região Norte, Eng. Fernando de Almeida Santos, com uma palestra sobre “Segurança do Trabalho na Construção da Barragem do Baixo Sabor em Portugal”.

PRÉMIOS SECIL DISTINGUEM ARQUITECTURA E ENGENHARIA

O Prémio Secil de Arquitectura 2010, atribuído pela Secil e pela Ordem dos Arquitectos, distinguiu o Arq. Eduardo Souto de Moura com a obra “Casa das Histórias Paula Rego”, em Cascais. O galardão é reconhecido como o prémio referência da Arquitectura portuguesa e distingue, de dois em dois anos – intercalando com o Prémio Secil de Engenharia –, a mais significativa solução de arquitectura nacional naquele período.



Souto de Moura havia já arrecadado este Prémio em 2004, com o Estádio de Braga, e em 1992, com a Casa das Artes no Porto. Recentemente foi distinguido com o Pritzker, considerado o “Nobel da Arquitectura”.

Também os Prémios Secil Universidades foram distribuídos, nas categorias de Arquitectura e Engenharia Civil. No concurso de Engenharia Civil foram galardoados Luís Silva (FEUP – Comportamento dinâmico de uma ponte ferroviária de pequeno vão para Tráfego de Alta Velocidade), Pedro Duarte (FEUP – Projecto de uma ponte pedonal sobre a Via Estruturante) e Luís Valarinho (IST – Construção em Vidro Estrutural – Comportamento Estrutural de vigas mistas vidro – GFRP).

Na categoria de Arquitectura, Fábio Rosado (FAUTL – Megaestrutura/Infraestrutura), João Simões (UAL – Banhos e piscinas de Lisboa), Luísa Lopes / Rafaela Gonçalves (FCTUC – Urbanuto: indutor de urbanidade na Cova da Moura), Ricardo Carreiro (ISCTE – Mercado multicultural na Cova da Moura) e Simão Botelho (FAUTL – Centro multifuncional e residência de estudantes) foram os distinguidos.

EDP DISTRIBUIÇÃO DISTINGUIDA PELA FORMAÇÃO CONTÍNUA DOS SEUS ENGENHEIROS



O Institution of Engineers Ireland (IEI) atribuiu à EDP Distribuição o “Certificado de Apreciação Especial” pelo desempenho na área de Desenvolvimento Profissional Contínuo dos seus engenheiros e técnicos.

A atribuição do Certificado decorreu na Sede da OE, a 25 de Novembro, e contou com a participação do Eng. Carlos Matias Ramos, Bastonário, em representação do IEI, e do Eng. António Costa, Administrador da EDP, sendo o certificado entregue ao Presidente da EDP Distribuição, Eng. João Torres.

Conferido ao abrigo do projecto Leonardo da Vinci “Continuing Professional Development Accreditation Best-Practice Framework for Employers of Engineers and Technicians” o Certificado distingue as empresas que implementaram processos com vista a melhorar o desenvolvimento das competências dos seus profissionais. Essencialmente, o modelo avalia e aconselha melhorias na estrutura para as empresas promoverem boas-práticas no domínio da Aprendizagem ao Longo da Vida.

A OE é o parceiro português do projecto CPD Europe (www.cpdeurope.eu) que participou na avaliação da EDP Distribuição em Maio de 2011.



PRÉMIO PRIMUS INTER PARES

Candidaturas até 17 de Fevereiro

Está a decorrer o prazo de candidaturas ao Prémio Primus Inter Pares. A iniciativa, que conta com o apoio da OE, pretende valorizar o talento em Portugal e contribuir para o desenvolvimento de uma cultura de excelência na gestão de empresas. O Prémio distingue os três melhores finalistas dos cursos de Economia, Gestão ou Engenharia, com base nas suas capacidades de liderança, iniciativa e trabalho em equipa, e consiste na oferta de um MBA em universidades de prestígio. www.universia.pt



REGIÃO NORTE

Sede: PORTO
Rua Rodrigues Sampaio, 123 – 4000-425 Porto
Tel. 22 207 13 00 – Fax 22 200 28 76
E-mail geral@oern.pt

Delegações distritais:
BRAGA, BRAGANÇA, VIANA DO CASTELO, VILA REAL

“A ORDEM DOS ENGENHEIROS NA ACTUALIDADE”

DURANTE O MÊS DE FEVEREIRO, a Região Norte leva a cabo uma série de Sessões-debate subordinadas ao tema “A Ordem dos Engenheiros na Actualidade”. Dirigidas a todos os membros, as sessões decorrem em Bragança (2 de Fevereiro, Auditório Paulo Quintela), Viana do Castelo (dia 3, Delegação Distrital), Vila Real (dia 9, Auditório da UTAD), Braga (dia 10, Museu D. Diogo de Sousa) e Porto (dia 17, Sede Regional). **Informações e inscrições em www.oern.pt**



“NOVOS DESAFIOS NA PREVENÇÃO DO RISCO LABORAL E SEGURANÇA RODOVIÁRIA OCUPACIONAL”

O HOTEL TIARA-PARK ATLANTIC DO PORTO recebe, nos dias 1 e 2 de Março, o 10.º Congresso Internacional de Segurança e Saúde no Trabalho. O evento conta com a presença de especialistas da Organização Internacional do Trabalho, Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, Associação Internacional de

Segurança Social, European Transport Safety Council e do Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, entre outros. Sob o tema “Novos Desafios na

Prevenção do Risco Laboral”, irá reunir diferentes perspectivas sobre a prevenção do risco profissional e estratégias no domínio dos novos riscos emergentes e também da segurança rodoviária em trabalho, como novo risco emergente. O Congresso é organizado pela Região Norte, em conjunto com a Autoridade para as Condições de Trabalho e com a Associação Portuguesa para a Segurança e Saúde do Trabalho.

Integrado no contexto temático do Congresso, será realizado o “1.º Fórum Ibérico de Segurança Rodoviária Ocupacional”.

Mais informações em www.cis2012.org

REGIÃO NORTE APRESENTA NOVOS PROJECTOS

O Provedor do Engenheiro, o Centro de Inovação, Empreendedorismo e Empregabilidade, o Gabinete de Formação Contínua e o Clube do Engenheiro são os novos projectos da Região Norte.

O **Provedor do Engenheiro**, cargo ocupado pelos Engenheiros Carlos Pereira de Brito, Provedor, e Gerardo Saraiva de Menezes, Co-Provedor – ex-Presidentes da Região Norte –, pretende ser um elo de ligação entre os engenheiros e a sociedade, sendo representado por pessoas de sólida experiência profissional e reputada credibilidade. Criado a pensar nos engenheiros portugueses, não tendo poderes de decisão, a sua função passa por zelar pelos engenheiros, recebendo críticas, sugestões e reclamações, agindo sempre em defesa imparcial da comunidade.

O **Centro de Inovação, Empreendedorismo e Empregabilidade**, que ficará a cargo da Eng.ª Teresa Ponce de Leão, Presidente do LNEG, do Eng. José Mendonça, FEUP e INESC, e do Eng. José Manuel Fernandes, da Frezite, terá como



linhas de actuação “estimular a inovação, promover o empreendedorismo e facilitar a empregabilidade.”

Incidindo a sua actuação na formação para o exercício da profissão, formação profissional contínua e formação de nível pós-graduado, o **Gabinete de Formação Contínua** será assumido pelos Engenheiros Machado e Moura, Vice-presidente da Região Norte, Helena Campos, Delegada-adjunta de Braga, e Carlos Neves, Direc-

tor Executivo da Região Norte.

Já o **Clube do Engenheiro** pretende incentivar a promoção cultural, desportiva e recreativa dos seus associados, estimulando a convivência social destes e dos seus familiares. António Cruz e Alexandra Alves, profissionais liberais, e António Almeida Mata, Iperplano, serão os seus dinamizadores.

A cerimónia de apresentação decorreu no dia 20 de Dezembro, no Hotel Intercontinental do Porto – Palácio das Cardosas, durante um jantar *gourmet* com ementa da Eng.ª Civil Lígia Santos, primeira *Master Chef* de Portugal.

DELEGAÇÃO DE VILA REAL COMEMORA 25.º ANIVERSÁRIO

A **DELEGAÇÃO DISTRITAL DE VILA REAL** comemorou, no dia de 5 de Novembro, 25 anos ao serviço da Engenharia e dos engenheiros. Para assinalar a data, realizou, no Conservatório Regional de Música de Vila Real, uma Sessão Solene. Marcaram presença, entre outros, o Bastonário da Ordem, o Presidente da Região Norte, o Presidente da Câmara Municipal de Vila Real, o Reitor da UTAD, o primeiro e o actual Delegados-distritais de Vila Real e o Presidente da Assembleia Geral da Região Norte.



DIA REGIONAL DO ENGENHEIRO 2011

PONTE DE LIMA acolheu, a 15 de Outubro, a edição de 2011 do Dia Regional Norte do Engenheiro. A sessão de abertura contou com a intervenção de José Lemos, Presidente da Mesa da Assembleia Regional, a que se seguiram os discursos de boas-vindas de Vítor Lima, Delegado de Viana do Castelo, e Victor Mendes, Presidente da Câmara Municipal de Ponte de Lima.



Seguiu-se a palestra proferida pelo orador convidado, Luís Valente de Oliveira, subordinada ao tema “O exercício da profissão de Engenheiro”. A cerimónia protocolar foi aberta pelo Presidente da



Região Norte, Fernando de Almeida Santos, que agradeceu a todos os presentes, incidindo o seu discurso sobre o processo de admissão de novos membros na Ordem e destacando uma série de eventos da Região, inseridos nas comemorações dos 75 Anos da OE. Nesta sessão foram homenageados Carlos Eugénio Pereira de Brito e Maria Isolete da Silva Torres Matos. O elogio dos homenageados esteve a cargo de Teresa Ponce de Leão e Armando Brochado. A Cerimónia incluiu ainda uma recepção aos novos membros da Região e uma distinção a membros que completaram dez, 25 e 50 anos de inscrição na Ordem. A finalizar o Dia, o Bastonário, Carlos Matias Ramos,



felicitou “o excelente trabalho que a Direcção da Região Norte tem vindo a desenvolver”, manifestando o seu reconhecimento aos engenheiros homenageados pelo valioso contributo que têm dado à Engenharia portuguesa.



“I JORNADAS DA MOBILIDADE ELÉCTRICA”

O COLÉGIO REGIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA organizou a 27 de Outubro as “I Jornadas da Mobilidade Eléctrica”. Decorridas no Centro Cultural de Vila Flor, em Guimarães, uma das 25 cidades pioneiras do MOBI-e, as Jornadas contaram com a colaboração da Delegação Distrital de Braga e com o apoio institucional da Universidade do Minho.

Na cerimónia de abertura estiveram presentes o Secretário de Estado do Empreendedorismo, Competitividade e Inovação, Carlos Oliveira, o Reitor da Universidade do Minho, António Cunha, e o Presidente da Região Norte, Fernando de Almeida Santos.

A sessão de abertura foi conduzida por Carlos Neves, em representação do Colégio Regional de Engenharia Mecânica, que enfatizou a importância deste evento para toda a sociedade e, de um modo particular, para a comunidade dos engenheiros. Referiu ainda que a mobilidade eléctrica representa um novo paradigma para a sociedade do século XXI, designadamente na sua dimensão tecnológica, na vertente da mobilidade efectiva e nos hábitos quotidianos, bem como na perspectiva da sustentabilidade, tanto ambiental como económica. Foi também dada

relevância à intervenção fundamental da Engenharia em todo este movimento de mobilidade eléctrica, bem como ao seu efeito catalisador em termos da dinâmica de inovação e empreendedorismo que lhe está associada. Perante a permanente evolução da temática, bem como do sucesso da iniciativa, os organizadores pretendem realizar já em 2012 as “II Jornadas da Mobilidade Eléctrica”.



VIANA DO CASTELO COM NOVAS INSTALAÇÕES

A DELEGAÇÃO DISTRITAL DE VIANA DO CASTELO inaugurou, a 14 de Outubro, as suas novas instalações, situadas na Avenida Conde da Carreira, n.º 81, R/C. O projecto tem como objectivo criar um local apto a eventos, acções de formação e outras actividades de cariz associativo, comunitário, profissional, social, e, sobretudo, um ponto de encontro entre engenheiros.

A cerimónia de inauguração iniciou-se com a bênção das instalações pelo Bispo da Diocese de Viana do Castelo e posterior descerramento de Placa, à qual se seguiu a sessão inaugural, com diversas intervenções.

REGIÃO **CENTRO**

Sede: COIMBRA
Rua Antero de Quental, 107 – 3000-032 Coimbra
Tel. 239 85 51 90 – Fax 239 82 32 67
E-mail correio@centro.ordemdosengenheiros.pt

Delegações distritais:
AVEIRO, CASTELO BRANCO, GUARDA, LEIRIA, VISEU

PRÉMIOS

Novas Fronteiras da Engenharia

ESTÃO ABERTAS AS CANDIDATURAS a dois prémios a atribuir pelo Fundo “As Novas Fronteiras da Engenharia”. Um dos prémios contempla um artigo publicado em revista ou apresentado em congresso científico, relativo ao Ensino da Engenharia, da autoria de um docente ou grupo de docentes de uma escola superior de Engenharia da Região Centro. O outro prémio visa o melhor texto relativo a um tema de Engenharia ou Tecnologia, da autoria de um aluno do ensino secundário ou básico, proveniente de uma escola da Região.

Mais informações serão disponibilizadas brevemente no Portal do Engenheiro em www.ordemdosengenheiros.pt



SEDE PARA A DELEGAÇÃO DA GUARDA

NO DIA 16 DE DEZEMBRO DE 2011 foi celebrada a escritura de aquisição do novo edifício sede para a Delegação Distrital da Guarda, sito na cidade da Guarda, nas Ruas Balha e Melo e Infante D. Henrique (com acesso pelo n.º 8 desta última). A aquisição custou 80 mil euros, comparticipados em 50% pelo Conselho Directivo Nacional.

“A INVESTIGAÇÃO FLORESTAL”



O **COLÉGIO REGIONAL DE ENGENHARIA FLORESTAL**, em colaboração com o Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, promoveu, no dia 7 de Dezembro, no Auditório da Ordem em Coimbra, o Seminário “A Investigação Florestal na Ordem dos Engenheiros”. A acção abordou diversas áreas de investigação florestal e contou com uma centena de participantes.

“RESPONSABILIDADE AMBIENTAL”

A **DELEGAÇÃO DE AVEIRO**, no âmbito das Conversas do Final do Mês, realizou no dia 28 de Outubro a primeira de duas sessões sobre “Responsabilidade Ambiental”.

A Eng.ª Vera Lopes, da Agência Portuguesa para o Ambiente, abordou a temática “Regime da Responsabilidade Ambiental: instrumento real para a protecção do ambiente ou um ‘flop’ ambiental?”. Foram discutidos vários diplomas, quer ao nível europeu e internacional, quer no plano jurídico português.

“OS ENGENHEIROS E AS EMPRESAS”



A **REGIÃO CENTRO** iniciou em 2011 uma série de iniciativas direccionadas para a actividade empresarial dos engenheiros. Nesse âmbito, realizou-se, no dia 21 de Novembro, uma Conferência sobre “Os Engenheiros e as Empresas”. Foram oradores o Professor Doutor Eng. Pedro Saraiva e o Professor Doutor António Martins, que abordaram, respectivamente, os temas “Empreendedorismo: um desafio para a Engenharia portuguesa” e “A tributação empresarial: o progressivo afastamento entre lucro contabilístico e fiscal”.

“CIDADES MAIS INTELIGENTES”



ENQUADRADO NA INICIATIVA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, que conta com o apoio da Ordem dos Engenheiros, realizou-se no Auditório da Sede Regional, a 25 de Outubro, o Seminário “Cidades Mais Inteligentes”. Ao longo da sessão, que registou 120 participantes, foi efectuado o enquadramento do tema “cidades mais inteligentes” e do conceito de “prosperidade renovável”. Numa intervenção da ADENE, foi apresentada a Estratégia Nacional para a Energia 2020 e correspondentes oportunidades existentes no meio edificado, com enfoque na eficiência energética, energias renováveis e mobilidade eléctrica.

A apresentação do conceito Smart Cities ficou a cargo do Eng. Henrique Pereira, da ISA, e o papel das Energy Services Companies foi abordado pelo Eng. Miguel Matias, da Selfenergy.

VISITAS À BA VIDRO, AUTOEUROPA E CENTRO DO PEGO

O COLÉGIO REGIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA levou a cabo, no dia 26 de Outubro, uma Visita Técnica à BA Vidro, na Marinha Grande. Foi possível visitar as áreas fabris de matérias-primas, fusão do vidro, fabricação na zona quente e zona fria, secção de embalagem e departamento de qualidade e projecto. A BA Vidro, com as suas seis unidades, produz e comercializa embalagens de vidro para as indústrias de alimentação e bebidas. Tem uma produção anual de 1.070.000 ton., distribuída por 12 fornos.



No dia 10 de Novembro, e em colaboração com o Núcleo de Estudantes de Engenharia Mecânica da Associação Académica de Coimbra, a Região Centro promoveu uma Visita à fábrica da Autoeuropa em Palmela. Tendo iniciado a sua produção efectiva em 1995, a Autoeuropa representa o maior investimento estrangeiro até hoje feito em Portugal. Com uma área de produção de 1.100.000m², a fábrica produz diversos modelos automóveis.



No dia 16 de Novembro, o Colégio Regional de Engenharia Mecânica organizou uma nova Visita Técnica, desta feita ao Centro Produtor de Electricidade do Pego. A Visita permitiu conhecer o funcionamento da central termoeléctrica a carvão e da central de ciclo combinado a gás natural, ambas interligadas directamente à Rede Nacional de Transporte de 400kV no posto de corte do Pego na zona adjacente à central.



“UTILIZAÇÃO DAS TIC NO ENSINO DA ENGENHARIA”

A PALESTRA, promovida pela Sociedade Portuguesa de Educação em Engenharia (SPEE) e pela Região Centro, decorreu em Coimbra, no dia 21 de Outubro, e inseriu-se na colaboração já existente entre as duas instituições. O orador convidado foi o Eng. Alfredo Soeiro (sócio fundador da SPEE, Professor na FEUP, membro da OE), que abordou o papel das TIC enquanto facilitadoras da formação ao longo da vida, tendo como base casos de estudo resultantes da sua experiência profissional.



REGIÃO CENTRO APRESENTA NOVO RAQ

NA SEQUÊNCIA da entrada em vigor do novo Regulamento de Admissão e Qualificação (RAQ) da Ordem dos Engenheiros (OE), deu-se início a um conjunto de sessões de apresentação da OE, e do respectivo processo de admissão, aos alunos de escolas de Engenharia da Região Centro.

No dia 28 de Setembro teve lugar uma sessão com os alunos de Engenharia Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC). No dia 12 de Outubro, efectuou-se, na Uni-



versidade de Aveiro, uma sessão destinada aos alunos de Engenharia Mecânica. Finalmente, no dia 18 de Novembro, realizou-se um seminário sobre a profissão de engenheiro mecânico, onde, para além



da apresentação da OE e do novo RAQ aos alunos de Engenharia Mecânica da FCTUC, foram divulgados testemunhos profissionais dos engenheiros mecânicos João Barata (Janelas da Gândara) e Manuel Magalhães Teixeira (AC-COGER).

O DIA 24 DE SETEMBRO foi a data escolhida para o “VII Encontro de Engenheiros do Distrito de Aveiro”. Além de proporcionar a confraternização entre uma centena de participantes, o Encontro pretendeu também divulgar a região de Sever do Vouga, sua indústria, turismo e potencialidades.



“VII ENCONTRO DE ENGENHEIROS DE AVEIRO”

Durante a manhã foram visitadas as obras de construção da Barragem de Ribeiradio/Ermida, no rio Vouga, e a Aldeia dos Amiais, pertencente à freguesia de Couto Esteves. Na parte da tarde efectuaram-se visitas à Mirtilusa e à A. Silva Matos.

A Sessão Solene decorreu no Centro de Artes do Es-



pectáculo de Sever do Vouga, onde, para além das intervenções institucionais, foi efectuada uma apresentação do empreendimento de Ribeiradio/Ermida pelo Eng. Martins da Neves, da EDP.





REGIÃO SUL

Sede: LISBOA
 Av. António Augusto de Aguiar, 3D – 1069-030 Lisboa
 Tel. 21 313 26 00 – Fax 21 313 26 90
 E-mail secretaria@sul.ordemosengenheiros.pt

Delegações distritais:
 ÉVORA, FARO, PORTALEGRE, SANTARÉM



GESTÃO PARA MEMBROS DA ORDEM

NO ÂMBITO DO PROTOCOLO DE COOPERAÇÃO estabelecido em Outubro de 2011 entre a Região Sul e o Departamento de Engenharia e Gestão do Instituto Superior Técnico, decorrerão, em 2012, diversos cursos de Engenharia e Gestão dirigidos a membros da Ordem. Destinados a membros efectivos e estagiários, independentemente da Região em que se encontrem inscritos, os primeiros cursos terão início já em Fevereiro.

Mais informações no Portal do Engenheiro em www.ordemosengenheiros.pt

VISITA TÉCNICA À CEBIT

O COLÉGIO REGIONAL DE ENGENHARIA INFORMÁTICA está a promover uma Visita Técnica à CeBIT, em condições especiais para membros da Ordem e acompanhantes. A feira decorre em Hannover, Alemanha, no próximo mês de Março. Informações no Portal do Engenheiro em www.ordemosengenheiros.pt

“SINFO – XIX SEMANA INFORMÁTICA”

A DECORRER ENTRE 27 DE FEVEREIRO E 2 DE MARÇO no Instituto Superior Técnico, em Lisboa, o evento conta com o apoio do Colégio Regional de Informática. De participação gratuita, será composto por um ciclo de conferências, exposição de tecnologia e *workshops*. Está confirmada a presença de diversos oradores nacionais e internacionais de renome. Para além de marcar presença com um *stand*, o Colégio Regional irá proferir uma palestra sobre o associativismo como forma de responsabilidade social e criação de identidade da Engenharia Informática. www.sinfo.ist.utl.pt/XIX

JANTAR-DEBATE COM ADRIANO MOREIRA



O RESTAURANTE DA REGIÃO SUL recebeu mais um Jantar-debate, desta vez subordinado ao tema “Americanismo, Europeísmo e Ocidente”. O orador convidado foi o Professor Adriano Moreira, membro honorário da Ordem dos Engenheiros, que deu um contributo inestimável para o sucesso da iniciativa. O jantar coincidiu com o dia em que a Ordem comemorou os seus 75 anos e contou com a presença dos Bastonários das Ordens dos Engenheiros de Portugal, Cabo Verde e Angola.

DIA DA DELEGAÇÃO DE SANTARÉM

COM O OBJECTIVO DE PROMOVER O CONVÍVIO entre membros da Ordem, a Delegação de Santarém realizou, a 19 de Novembro, em Constância, o já tradicional Encontro Distrital de Engenheiros. A iniciativa compreendeu visitas ao Jardim-horto de Camões e ao Centro de Ciência Viva de Constância. Os parti-

cipantes reuniram-se posteriormente num almoço-convívio. No âmbito das suas actividades, a Delegação desenvolveu ainda, a 27 de Outubro, uma noite temática dedicada ao tema “Mobilidade Eléctrica – Uma resposta para o Ambiente”. O Eng. Rui Marques, da EDP Inovação, foi o orador convidado.



“FOTOGRAMETRIA E VARRIMENTO POR LASER”

DECORREU NO DIA 18 DE NOVEMBRO o *workshop* “Fotogrametria e Varrimento por Laser – Métodos, Tecnologias e Aplicações”. O evento, organizado pelo Colégio Regional de Geográfica, contemplou temas orientados para as novas tecnologias, inovação e empreendedorismo. Na primeira sessão foram oradores os Professores Paula Redweik (UL), José Gonçalves (UP), e Luísa Pereira (UA). No âmbito da fotogrametria, foram discutidos métodos de processamento, projectos de monitorização de estruturas

naturais e novas aplicações decorrentes das possibilidades abertas pela multiplicidade de câmaras digitais e desenvolvimentos informáticos. Sobre varrimento laser, o enfoque recaiu nos fundamentos, evolução da tecnologia e actual estado-da-arte. Foram referidos os sistemas comercializados e apresentados projectos com recurso a esta tecnologia. Na sessão seguinte foi dada a palavra aos produtores e aos utilizadores. Foram oradores, pelos produtores, o Eng. Adriano Oliveira, da Artescan, e o



Eng. Armindo Neves, da Estereofoto. Do lado do utilizador, a Eng.^a Elisa Almeida, da EDP, apresentou exemplos de aplicação destas tecnologias no desenvolvimento de grandes projectos de Engenharia.

MECÂNICA E QUÍMICA E BIOLÓGICA VENCEM PIJE 2010

“CONCEPÇÃO E CÁLCULO MECÂNICO para um Eficiente Fabrico Global de Transformadores de Potência” do Eng. Eurico Almeida (Região Norte, Mecânica) e “Integração Energética das Unidades X e Y” do Eng. Raul Abreu (Região Norte, Química e Biológica) arrecadaram, *ex-aequo*, o primeiro lugar do Prémio Inovação Jovem Engenheiro 2010 (PIJE). O terceiro Prémio distinguiu o trabalho “Avaliação Probabilística da Durabilidade de Estruturas Existentes” de Manuel Coito (Região Sul, Civil).

A entrega do PIJE decorreu na Sede da Região Sul, a 15 de Novembro. Foi presidida pelo Bastonário, Eng. Carlos Matias Ramos, e contou com a presença do Secretário de Estado da Administração Patrimonial e dos Equipamentos do Ministério da Justiça, Eng. Fernando Santo, do Presidente da Região Sul,



Eng. Mineiro Aires, e do Presidente do Júri, Eng. Fernando Santana.

FUTUROS ENGENHEIROS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS ATENTOS A EMPREGADORES

O COLÉGIO REGIONAL DE ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA levou a cabo, a 10 de Novembro, o Colóquio “Formação em Engenharia Química e Biológica – As perspectivas das Escolas e dos Empregadores”, que contou com mais de 50 participantes, na sua maioria estudantes ou recém-graduados em Engenharia Química ou Biológica. A iniciativa pôs em contacto empregadores industriais e responsáveis dos departamentos de Engenharia Química e Biológica das principais

escolas da região de Lisboa: IST/UTL, FCT/UNL e ISEL/IPL. Marcaram presença a Secil, Adubos de Portugal, Hovione, Portucel-Soporcel, Resiquímica e Galp Energia. Todos reconheceram que as principais escolas da região formam graduados em Engenharia Química e Biológica com uma sólida formação de base. Em complemento, manifestaram a necessidade de esta formação contemplar, no futuro, competências comportamentais e de gestão, inovação e empreendedorismo.

VISITA AO TERMINAL DE GNL E À REFINARIA DE SINES

MAIS DE 30 ENGENHEIROS participaram, no dia 10 de Novembro, na Visita Técnica ao Terminal de GNL e à Refinaria de Sines, organizada pelos Colégios Regionais de Engenharia Mecânica e Electrotécnica. A Visita iniciou-se no Terminal de GNL, onde foi apresentado o seu historial, desenvolvimento e principais funções. Foi ainda exposto o projecto de expansão,

em fase de execução, que aumentará a capacidade da unidade. Passou-se depois a uma visita às instalações, percorrendo todo o Terminal.

No período da tarde, o grupo foi recebido na Refinaria de Sines, da Galpenergia, que está a ser alvo de reconversão para aumentar a produção de gasóleo. O projecto tem uma nova unidade de “hydrocracker”,



unidade reformer para hidrogénio e unidade de recuperação de enxofre. Estão em construção novos tanques e reforço das utilidades e da ETAR.

HOMENAGEM AO ENG. ALBERTO KROHN DA SILVA

O CONSELHO DIRECTIVO promoveu, a 21 de Outubro, um Jantar de Homenagem ao Eng. Alberto Krohn da Silva, por altura do primeiro aniversário do seu falecimento.

A iniciativa, que decorreu no Restaurante da Ordem e contou com quase uma centena de participantes, ficou marcada pelas intervenções do Bastonário, do Presidente da Região Sul e por vários testemunhos de familiares, amigos e colegas que quise-



ram partilhar as suas vivências e memórias do Eng. Krohn da Silva.

Durante o Jantar, foram oferecidos à Eng.^a Mariana



Krohn da Silva uma placa de homenagem e um quadro da autoria do Eng. António Saiote. A noite terminou com uma sessão de fados.

“SECAGEM SOLAR DE LAMAS” E “DESINFECÇÃO POR UV”

NOS DIAS 14 DE OUTUBRO E 11 DE NOVEMBRO, o Colégio Regional de Engenharia do Ambiente promoveu dois eventos sobre “Secagem Solar de Lamas de ETA e de ETAR – Vantagens da tecnologia e oportunidades de aplicação em Portugal” e “Desinfecção por UV”.

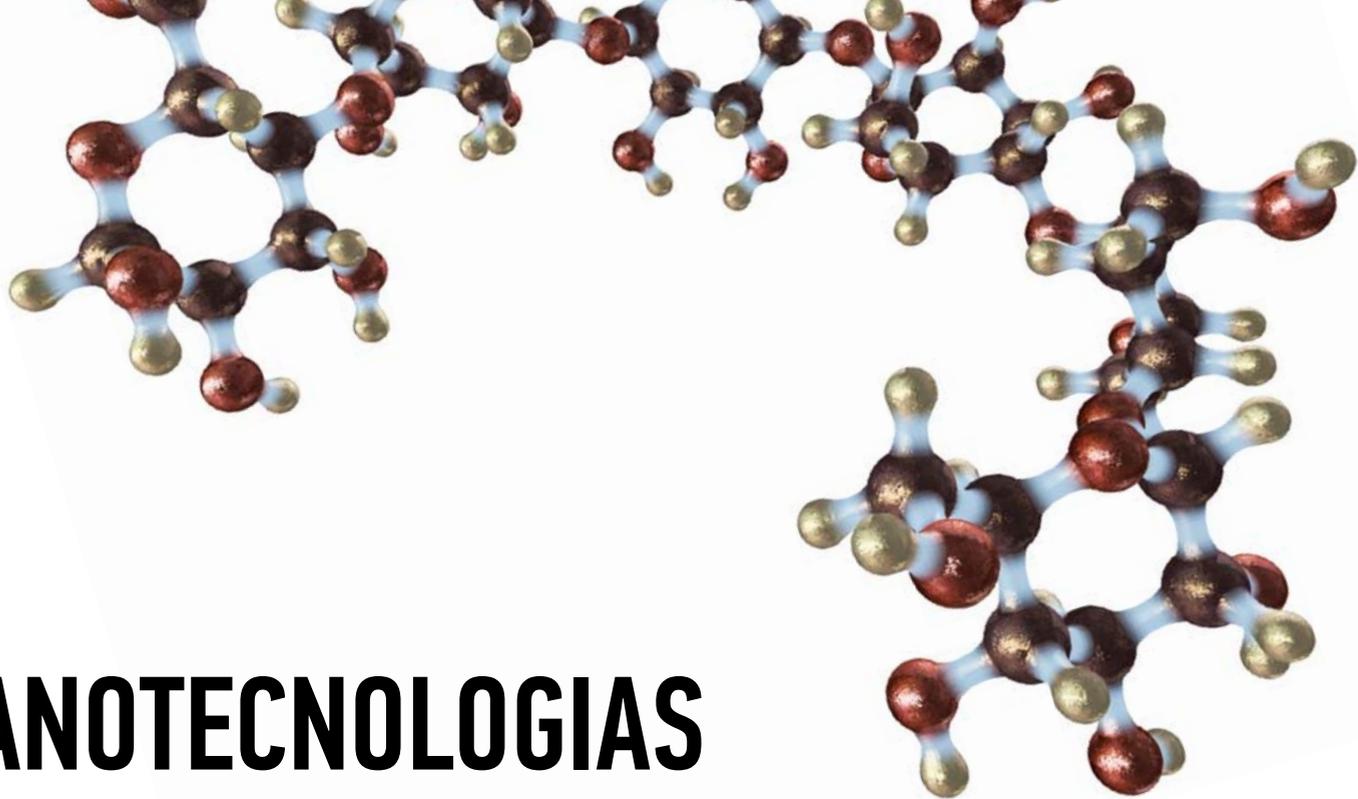
Inseridos numa nova série de acções designada *Benchmarking Lounge de Ambiente*, reuniram cerca de 50 participantes.



“1ST WORLD ENGINEERING EDUCATION FLASH WEEK”

A ORDEM DOS ENGENHEIROS (OE), através da Região Sul, marcou presença na “1st World Engineering Education Flash Week”, que reuniu em Lisboa cerca de 1.200 participantes de todo o Mundo. A iniciativa decorreu no Pavilhão Atlântico, entre 27 de Setembro e 4 de Outubro, juntando as mais importantes conferências internacionais sobre a temática. Sob o mote “The Best of Portuguese Engineering”, o stand da Região Sul promoveu iniciativas diversificadas, organizadas por cada um dos Conselhos Regionais das 12 Especialidades da OE. O Eng. Mineiro Aires, Presidente da Região Sul, marcou presença na Cerimónia de Inauguração da Conferência da SEFI, bem como no Jantar de Gala onde foi atribuída a Medalha Leonardo da Vinci.





NANOTECNOLOGIAS

18 **NANOTECNOLOGIA**
NOVAS FUNCIONALIDADES OBTIDAS PELA MANIPULAÇÃO
DE MATERIAIS À ESCALA NANOMÉTRICA

Paulo Jorge Peixeiro de Freitas
INESC-MN, IST, INL

22 **IMPACTOS SÓCIO-ECONÓMICOS DAS NANOTECNOLOGIAS**
Luís Viseu Melo

Engenheiro Físico Tecnológico
Professor do Departamento de Física do IST
Vice-presidente do Grupo de Trabalho em Nanotecnologias da OCDE
Membro do Grupo de Alto Nível em Nanotecnologias da UE

24 **NANOELECTRÓNICA E ELECTRÓNICA DE SPIN**
Susana Cardoso de Freitas

Investigadora no INESC – Microsistemas e Nanotecnologias
Professora Auxiliar Convidada – Departamento de Física, Instituto Superior Técnico (Lisboa)

26 **NANOMATERIAIS PARA TRANSFORMAÇÃO E ARMAZENAMENTO**
DE ENERGIA

Dr. Lifeng Liu
Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL)

28 **NANOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA ALIMENTAR**
Miguel A. Cerqueira, António A. Vicente, José A. Teixeira

IBB – Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia,
Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho

30 **NANOTECNOLOGIA APLICADA NA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA**
António Mota Vieira

CeNTI – Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos,
Funcionais e Inteligentes

32 **MATERIAIS NANOESTRUTURADOS PARA APLICAÇÕES**
EM OPTOELECTRÓNICA, SENSORES, IMAGEM MÉDICA,
LIBERTAÇÃO CONTROLADA DE FÁRMACOS E CATÁLISE

João Rocha
Director do Laboratório Associado CICECO
Departamento de Química, Universidade de Aveiro

34 **MEMBRANAS SINTÉTICAS: MULTIESTRUTURAS E MULTIESCALAS**

Maria Norberta de Pinho
Professora Catedrática, ICEMS / Dep. de Eng. Química, Instituto Superior Técnico – Univ. Técnica de Lisboa

Mónica Faria
Aluna de doutoramento, ICEMS/Dep. de Eng. Química, IST-UTL
(bolsa financiada pelo INL – Lab. Ibérico Internac. de Nanotecnologia)

35 **NANOTECNOLOGIA**
RISCOS NOVOS E NOVAS OPORTUNIDADES

Helena da Silva Farrall
Engenheira do Ambiente

ENTREVISTAS

38 **“O CARÁCTER TRANSVERSAL DA NANOTECNOLOGIA PODE SER**
A ALAVANCA PARA INOVAR EM INÚMEROS SECTORES”

Professor JOSÉ RIVAS
Director-geral do Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia
Professor Catedrático

43 **“EM PORTUGAL AINDA HÁ UM DIVÓRCIO MUITO GRANDE ENTRE**
A INDÚSTRIA E A UNIVERSIDADE”

Engenheira ELVIRA FORTUNATO
Directora do Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT) da FCT-UNL
Professora Associada com Agregação

CASO DE ESTUDO

48 **INNOVANO - INDUSTRIALIZAÇÃO NA SÍNTESE DE NANOMATERIAIS**

André de Albuquerque
CEO da Innovnano

NANOTECNOLOGIA

NOVAS FUNCIONALIDADES OBTIDAS PELA MANIPULAÇÃO DE MATERIAIS À ESCALA NANOMÉTRICA

PAULO JORGE PEIXEIRO DE FREITAS
INESC-MN, IST, INL

A Nanotecnologia abrange áreas da ciência e tecnologia relacionadas com a obtenção de novas propriedades e funcionalidades de materiais e sistemas através da sua manipulação e estruturação à escala nanométrica. O nanómetro corresponde à milésima parte do micrómetro e o micrómetro é a milionésima parte do metro. Para termos uma escala, um cabelo humano tem um diâmetro da ordem de algumas dezenas de micrómetros (bem visível com um microscópio óptico). As distâncias inter-atómicas num sólido são da ordem de 0,2 a 0,4nm e precisamos de um microscópio electrónico de transmissão de alta resolução (ou microscópio de força atómica) para poder “ver” átomos num sólido. Hoje, os processadores nos nossos computadores têm transístores com dimensões mínimas da ordem de 45nm, os bits gravados num disco duro têm dimensões mínimas de cerca de $30 \times 70 \text{nm}^2$, e as linhas de metal num circuito integrado (níveis superiores) têm larguras que podem atingir alguns micrómetros. Em sistemas biológicos, as proteínas ocupam espaços com diâmetros da ordem de alguns nm, os vírus têm dimensões de dezenas de nanómetros, as bactérias e microorganismos têm tamanhos da ordem de alguns micrómetros. Este artigo introduz várias áreas das Nanotecnologias que serão depois descritas com um pouco mais de detalhe nos capítulos seguintes.

Para o seu fabrico, os microsistemas e nanodispositivos podem ser integralmente processados utilizando tecnologias que designamos de “top-down” (de cima para baixo), sendo exemplos típicos um transístor fabricado a partir de uma bolacha de Si, ou uma cabeça de escrita e leitura de um disco duro fabricada a partir de tecnologias de filme

fino. Em alternativa, nanoestruturas podem também ser fabricadas por um processo de síntese química e auto-asmblagem, processo “bottom-up” (de baixo para cima), sendo um exemplo típico uma nanopartícula sintetizada por via química.

O fabrico por tecnologias “top-down” é realizado em ambiente de sala limpa, passando por etapas onde se depositam filmes finos metálicos, magnéticos, semicondutores ou isolantes, com espessuras desde a fracção de nanómetro até vários micrómetros, sobre os quais se realizam passos de micro e nanolitografia, passos de remoção de material, passos de implantação iónica para dopagem, entre outros, construindo um processo que pode demorar várias semanas na sala limpa e conter mais de uma centena de passos de processo, terminando numa arquitectura complexa e tridimensional fabricada sobre substratos de Si, vidro, cerâmicos ou poliméricos. Estes processos estão na base do sucesso da tecnologia de micro e nanoelectrónica, produzindo hoje dispositivos com dimensões mínimas definidas pelos processos litográficos ($>8 \text{nm}$ em laboratório, $>32 \text{nm}$ em produção). As tecnologias “bottom-up” podem ser utilizadas em conjunto com as técnicas “top-down” para produzir, por exemplo, nanoestruturas com dimensões que a litografia tem dificuldades em atingir, por exemplo redes de nanotubos ou nanofios com diâmetros inferiores a 10nm, onde as nanoestruturas estão dispostas de modo ordenado. Aqui, o crescimento arranca a partir do catalisador metálico (estrutura pontual fabricada por técnicas litográficas). Os parágrafos seguintes descrevem avanços recentes em áreas das Nanotecnologias, desde o processamento e armazenamento da informação a aplicações na área da medicina.

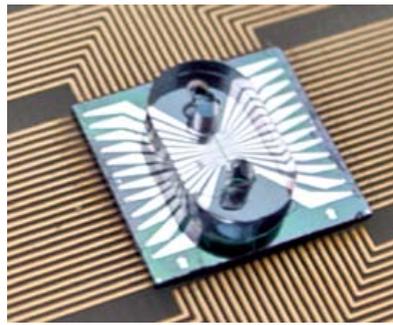
Na área do processamento e armazenamento da informação, o computador pessoal contém vários exemplos de dispositivos que hoje enquadrámos na área da nanoelectrónica. Basta tomar como exemplo o processador, constituído por perto de 1.000 milhões de transístores numa arquitectura CMOS, ou os dispositivos para armazenamento de dados de modo permanente (a memória FLASH ou o disco duro). O transístor tem mantido a sua configuração tradicional nos últimos 15 anos, tendo seguido uma lei de escala na redução das suas dimensões (definidas por litografia, 32nm em produção), mas apresenta hoje dificuldade em continuar a redução lateral das dimensões. Novas arquitecturas, ainda em CMOS, estão a ser estudadas e podem estender esta tecnologia até perto de dimensões mínimas de 10nm. Outras arquitecturas (depois de CMOS e para além da redução de escala) recorrem a nanofios de materiais semicondutores (Si, ZnO, CNT, grafeno) que formam o canal de condução numa geometria FET onde a porta do transístor é o substrato ou um metal, e a fonte e o dreno são contactos metálicos. Nas memórias FLASH, a informação é guardada como carga eléctrica numa porta flutuante separada do canal de condução por um óxido. A redução das dimensões características está limitada pela espessura deste óxido: a sua redução leva a perdas de carga da porta flutuante, por efeito túnel, e assim origina perda da informação. Alternativas em estudo são portas nanoestruturadas, formadas por nanopartículas de Si para reduzir as perdas. Há várias tecnologias que competem para o lugar de uma memória universal (rápida como a DRAM, pequena como SRAM e não volátil como o FLASH), entre as quais se salientam as MRAM (memórias magnéticas não voláteis utilizando uma junção de efeito túnel

de *spin* para armazenar a informação), as PCRAM (memórias não voláteis utilizando mudança de fase de um eléctrodo do estado cristalino para o estado amorfo) e, mais recentemente, memórias baseadas nos MEMRISTORS (estruturas metal/isolante/metal, onde controlamos a resistência alta ou baixa do “stack” injectando cargas na interface M/I). O disco duro continua a ser o meio de armazenamento permanente com um menor custo por bit. Desde 2006 que o disco magnético utiliza materiais com anisotropia perpendicular (a magnetização do meio é perpendicular à superfície do disco), permitindo densidades de armazenamento que hoje em dia estão na ordem dos 500GB numa face do disco. Os desafios maiores que existem são em encontrar uma tecnologia de escrita que consiga criar o campo de escrita necessário para inverter os bits gravados no disco, que têm dimensões cada vez menores (20nm×20nm para densidades de 1 Tbit/in²) mas que têm de manter a estabilidade da informação. A utilização de um “laser” integrado na cabeça para assistir termicamente o processo de escrita está a enfrentar problemas tecnológicos difíceis de ultrapassar.

Ainda dentro das tecnologias “top-down”, duas áreas têm tido um desenvolvimento notável: a) dispositivos microelectromecânicos (MEMS), onde encontramos já vários dispositivos no mercado, como acelerómetros e matrizes de micro espelhos para projectores, entre outros, e onde dispositivos com dimensões abaixo do micrómetro (NEMS) começam a ser investigados, por exemplo, para aplicações que necessitam de frequências de oscilação na gama das centenas de MHz ou GHz e b) sistemas com micro e nanocanais que possibilitam o trabalho com

pequenos volumes de fluidos (nl a μ l) em ambiente controlado (micro reactores). A integração destes sistemas com um conjunto variado de sensores e actuadores leva-nos aos sistemas “Lab on Chip” onde podemos realizar ensaios e testes biológicos variados “in vitro” com aplicação em áreas diversas.

Figura 2 – Citómetro integrado utilizando microcanais e sensores integrados (J.Loureiro, INESC-MN)



Entre os variados tipos de “Lab on Chip” saliento microsistemas de análise de reconhecimento biomolecular, onde sondas biológicas são em geral imobilizadas num substrato que pode conter electrónica de leitura e controlo, e onde um sistema de transporte guia as biomoléculas-alvo para a zona da sonda imobilizada, seguindo-se o processo de hibridação ou reconhecimento. Estes sistemas têm a capacidade de efectuar rapidamente, e em paralelo, múltiplas análises de ácidos nucleicos (incluindo o genoma inteiro), proteínas ou outros biomarcadores. No caso de a molécula-alvo ter um marcador (óptico, magnético), ter carga eléctrica ou actividade luminescente, a sua detecção pode ser feita a partir do transdutor integrado no substrato (fotodíodo, transistor de efeito de campo, sensor magnetoresistivo, sensor de massa, etc.). O transporte das biomoléculas-alvo para os pontos de detecção (onde as sondas estão imobilizadas) pode ser feito, por exemplo, por electroforese ou magnetoforese.

Figura 1 – Oscilador microelectromecânico fabricado em tecnologia de filme fino (A.Gualdino, INESC-MN)

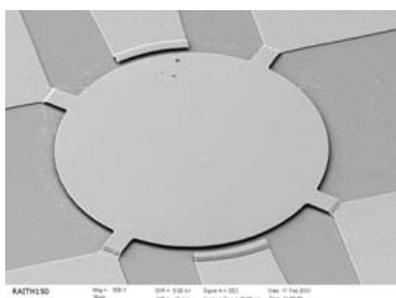


Figura 3 – Sistema “DNA Chip” onde até 24 sondas podem ser imobilizadas

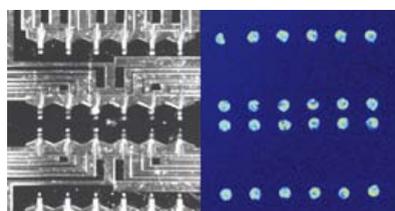
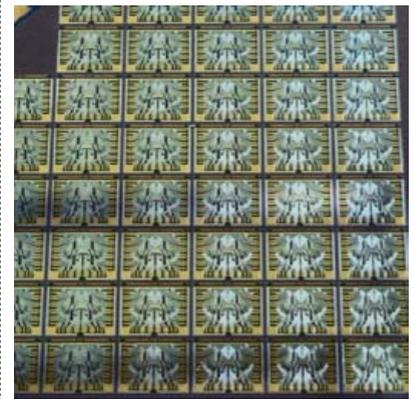


Figura 4 – Bolacha de Si onde foram fabricados estes biosensores



Estes sistemas de nano-análise têm de ser capazes de detectar analitos em concentrações da ordem do nM ao pM, sendo possível realizar microsistemas integrados com capacidade de manipulação e detecção ao nível de moléculas isoladas (por exemplo, manipular segmentos de uma cadeia de DNA presos numa pinça óptica ou magnética). A capacidade que temos de isolar num “chip” células ou microorganismos, e depois interagir directamente com eles (por exemplo, utilizar campos eléctricos locais para abrir poros nas membranas celulares), abre-nos o campo dos estudos da comunicação intercelular e a possibilidade de começar a utilizar alguma da maquinaria celular num chip. Entre outros tópicos em estudo na área da nanobiotecnologia, saliento ainda novas metodologias de PCR On chip.

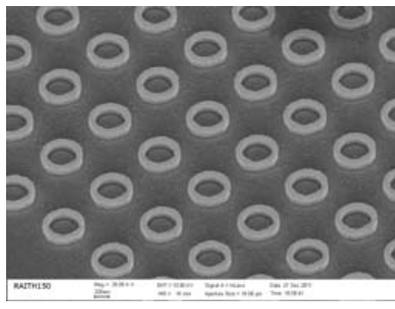
Este tipo de microsistemas tem aplicação imediata na área da medicina (nanomedicina), em sistemas para apoio ao diagnóstico precoce de várias patologias que podem ser detectadas quer pela presença de mutações nalguns genes (chips de expressão genética DNA), quer pela detecção directa de proteínas, células ou microorganismos, utilizando, por exemplo, anticorpos específicos. Nestas aplicações é de fulcral importância a capacidade de separação do elemento que queremos detectar do fluido biológico onde se encontra (sangue, urina, mucosas, ar expelido), por vezes em quantidades mínimas. Um exemplo consiste na detecção de fragmentos de DNA extra celular no sangue para o possível diagnóstico precoce de alguns tipos de cancro. A par do diagnóstico de possíveis patologias na sua fase inicial, estes microsistemas podem ainda permitir o seguimento do tratamento. A aplicação das Nanotecnologias à

medicina é, no entanto, bem mais vasta. A área de engenharia de tecidos cobre actividade variada, desde a utilização de células plenípotenciárias para desenvolvimento e regeneração de células características de vários tipos de órgãos, à utilização de matrizes de suporte ao crescimento de tecidos (por exemplo, utilização de estruturas mesoporosas em hidroxiapatite ou estruturas poliméricas como a quitina, para suporte à proliferação de células durante a regeneração óssea). Nas áreas da neurociência e neuroelectrónica, a utilização de microelectrodos criteriosamente colocados permite reestabelecer de modo parcial (*in vivo*) a sinalização eléctrica entre partes do sistema nervoso que possam estar afectadas, devolvendo parcialmente o movimento de membros após lesões. Sistemas “Lab On Chip” estão a ser desenvolvidos para ajudar a compreender os mecanismos de comunicação celular no sistema neuronal, para estudo de doenças degenerativas como Alzheimer e Parkinson. Do lado farmacológico, a distribuição de fármacos de modo quantificado e personalizado tem vindo a beneficiar das novas tecnologias que começam a estar disponíveis. Sistemas externos de microagulhas estão a ser desenvolvidos para distribuir fármacos de forma indolor. Aliados a uma análise química local (por exemplo, do sangue), estes sistemas permitem a adaptação da droga a administrar às condições particulares do paciente. Nanotransportadores (nanoliposomas, nanocápsulas, outros) que estão a ser desenvolvidos transportam o fármaco para a zona de impacto clínico, onde posteriormente a sua libertação é controlada pelas características locais (temperatura, pH, outras).

A área de materiais nanoestruturados fabricados por tecnologia “bottom-up” inclui a síntese de nanopartículas, nanofios e nanotubos, e sistemas coloidais (membranas e materiais mesoporosos). Nanopartículas de vários materiais estão a ser sintetizadas para as aplicações mais diversas. Nanopartículas de Au (ou nanobastões) podem ser fabricadas onde o espectro de absorção óptico (plasma de superfície) varia com o diâmetro da partícula. Nanopartículas de materiais semicondutores são fabricadas com níveis de energia bem quantificados, permitindo o

controlo das suas propriedades ópticas (Quantum Dots). Nanopartículas magnéticas estão a ser sintetizadas (FeOx) para aplicações em hipertermia, separação magnética e para utilização como nanomarcadores. A resposta destas partículas a campos magnéticos com frequências da centena de kHz a alguns MHz permite o aquecimento local do tecido a que estão justapostas (hipertermia). Pequenas fibras de Ag ou mesmo aglomerados de átomos de Au, possuem propriedades anti-bacterianas. Nanopartículas metálicas (Pt, Pd) podem ser utilizadas numa matriz conveniente pelas suas propriedades catalíticas. Florestas de nanotubos de materiais variados (Si, ZnO, C, etc.) com uma elevada razão superfície/volume podem ser utilizadas para o fabrico de novos condensadores e materiais com maior capacidade de armazenamento de carga e energia. Matrizes de Nanotubos de carbono (metálicos) podem ainda ser utilizadas como contactos entre condutores, eventualmente substituindo contactos metálicos (Al, Cu, W), desde que se controlem as características da junção do C com o metal. O grafeno, constituído por uma monocamada de átomos de C, tem propriedades únicas que só agora começam a ser exploradas, por exemplo, a elevada mobilidade electrónica.

Figura 5 – Anéis de um polímero fotosensível que são utilizados como máscara para gravura de nanotubos de Si



Finalmente, não quero deixar de salientar aplicações das Nanotecnologias às áreas ambiental e agro-alimentar. Na parte ambiental, as Nanotecnologias podem ajudar quer na determinação de contaminações em águas, solos e ar (bactérias, metais pesados, nanopartículas, detectados por sistemas tipo “Lab on Chip”), como na remediação de algumas

destas contaminações. Nanopartículas devidamente funcionalizadas podem adsorver vários tipos de moléculas em solução, podendo ser utilizadas para remoção de contaminantes em água. Na área agro-alimentar, estão a ser feitos avanços ao nível do material de empacotamento de produtos (polímeros com permeabilidade controlável para algumas moléculas), ao nível de sensores incorporados na embalagem para determinar o estado do produto, e ao nível do próprio alimento que necessita por vezes de alteração ou incorporação de aditivos (ao nível molecular, por exemplo) para manter as características de frescura, depois dos passos de congelação, ou as características de sabor e textura, após passos de condicionamento ou preparação.

A utilização de nanopartículas ou outras nanoestruturas no ambiente usual do ser humano impõe o estudo do comportamento destas partículas quando incorporadas pelo organismo. Nanopartículas incorporadas em células podem gerar a necrose ou alterar a apoptose celular. Estes estudos (nanotoxicologia) e outros equivalentes, onde os riscos associados à utilização de novas nanoestruturas no ambiente humano estão a ser analisados, vão permitir regulamentar a sua utilização para garantir uma aplicação segura destas novas tecnologias.

Portugal tem a actividade na área das Nanotecnologias centrada em varios laboratórios. A actividade de micro e nanofabricação começou no início dos anos 90 com os laboratórios de micro e nanofabricação do INESC-MN e depois da UNINOVA. As actividades nas várias áreas da Nanotecnologia expandem-se hoje por vários laboratórios, na maior parte enquadrados nos laboratórios associados IN, I3N, CICECO, IBB, INEB, ICVS/3B's. Os Governos de Portugal e Espanha decidiram, em 2006, a realização de um laboratório conjunto, com características de organismo internacional, dedicado à Nanotecnologia. O INL está em pleno funcionamento, numa fase de consolidação dos grupos existentes e de procura de novos investigadores para as áreas que seleccionou como prioritárias. **ING**

IMPACTOS SÓCIO-ECONÓMICOS DAS NANOTECNOLOGIAS

LUÍS VISEU MELO

Engenheiro Físico Tecnológico

Professor do Departamento de Física do IST

Vice-presidente do Grupo de Trabalho em Nanotecnologias da OCDE

Membro do Grupo de Alto Nível em Nanotecnologias da UE

INTRODUÇÃO – AS NANOTECNOLOGIAS

Em 1959, Richard Feynman, na sua lição *There's plenty of room at the bottom* [1], equacionou claramente as vantagens de trabalhar à nano-escala, nomeadamente para o armazenamento de informação, com o conhecido exemplo da Encyclopedia Britannica na cabeça de um alfinete. Mas a lição não ficou por aí ao chamar a atenção para a maquinaria biológica, que funciona a esta escala.

O que significa que não estamos a falar de uma escala qualquer, já que aqui ver e actuar é fazê-lo à escala dos fenómenos químicos e biológicos. As diferentes disciplinas clássicas, como a Física, a Química ou a Biologia, convergem a esta escala. A escala de que falamos é a do nanómetro (nm, 10^{-9} m). Existem várias definições para Nanotecnologias (ISO, UE, EUA, etc.), mas quase todas coincidem em considerar que se fala de Nanotecnologias quando se actua a uma escala entre 1 e 100nm [2].

Quando se fala de Nanotecnologias trata-se, não de uma tecnologia específica, mas de um conjunto de tecnologias potenciadoras (*enabling technologies*) com impacto num elevado espectro de áreas de actividades, desde a biomedicina, electrónica, materiais funcionais, energia ou ambiente, onde poderão desempenhar um papel fundamental na solução dos importantes desafios globais que se colocam à sociedade nestas áreas [3].

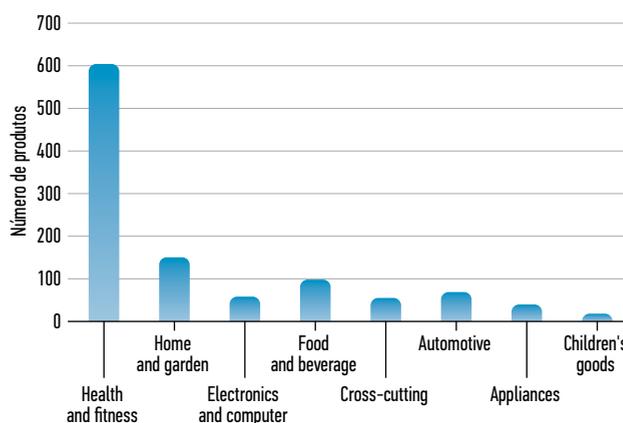
POTENCIAL SÓCIO-ECONÓMICO DAS NANOTECNOLOGIAS

O potencial sócio-económico destas tecnologias tornou-se evidente desde o primeiro momento, o que levou a maioria dos países industrializados a lançar programas de desenvolvimento em Nanotecnolo-

gias envolvendo elevado investimento público, seja explicitamente, como no caso dos EUA com a NNI, seja integrados nos programas de Investigação e Desenvolvimento (I&D) nacionais, como é o caso português [4]. O investimento total mundial em Nanotecnologias somou cerca de 13,5 mil milhões de dólares em 2007 (tendo cerca de metade sido investimento público). O mercado estimado varia conforme as fontes, mas situar-se-á entre 1 e 3,1 biliões de dólares em 2015, e a criação de empregos poderá atingir a cifra de 2 milhões. A fiabilidade destes números está condicionada aos indicadores utilizados para medir estes valores e ainda às incógnitas devidas à corrente crise económica mundial [2].

O número de patentes submetidas nas últimas décadas, envolvendo Nanotecnologias, pode ser visto na Figura 1 e apresenta um crescimento acelerado que descolou no início da década de 1990 (que por sinal correspondeu também à generalização da utilização do termo *Nanotecnologia*).

Figura 2 – Produtos envolvendo Nanotecnologias no mercado por categoria (2009) [2]



Contudo, o impacto das Nanotecnologias não é simultâneo em todas as áreas. A Figura 2 mostra os produtos actualmente no mercado envolvendo Nanotecnologias, por categoria, em 2009. O gráfico mostra uma evidente predominância dos produtos relacionados com saúde sobre todos os outros (em número de produtos, não em valor; vale ainda a pena notar que, apesar do tempo necessário para o seu desenvolvimento, há já nano-medicamentos no mercado). Contudo, se se interpretar o potencial de desenvolvimento futuro pelo número de patentes submetidas em cada área (Figura 3), conclui-se que, embora os critérios de classificação não sejam coincidentes entre as duas figuras, o potencial de criação de produtos das Nanotecnologias está longe de estar realizado, uma vez que nem sempre as áreas onde tem sido submetido maior número de patentes são aquelas em que há neste momento maior número de produtos no mercado (veja-se o exemplo da Electrónica). As patentes relacionadas com produtos complexos (como por exemplo maquinaria) parecem iniciar o crescimento mais tarde.

Figura 1 – Patentes em Nanotecnologias na Europa [2].

Fonte: Base de dados de patentes da OCDE

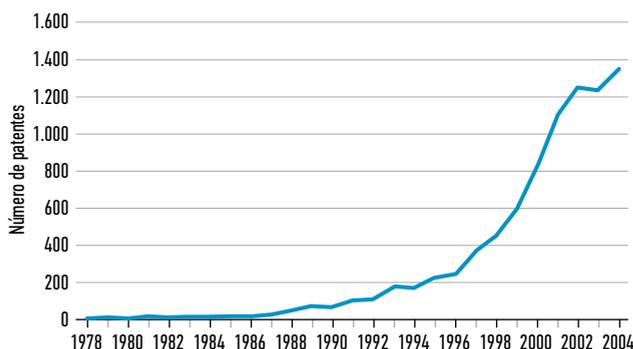
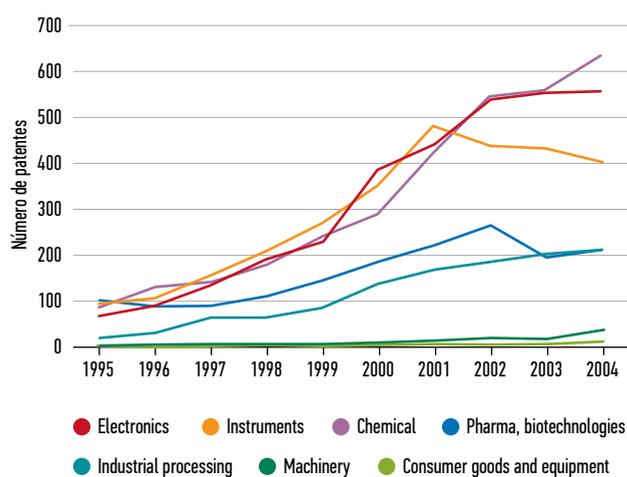


Figura 3 – Patentes em Nanotecnologias na Europa por área [2].

Fonte: Base de dados de patentes da OCDE



FACTORES CONDICIONANTES DO DESENVOLVIMENTO DAS NANOTECNOLOGIAS

O potencial das Nanotecnologias é elevado, mas vários factores condicionam o seu desenvolvimento e impacto sócio-económico [2, 5]. O primeiro destes factores é o facto de serem tecnologias emergentes e que estão ainda, em grande parte dos casos, em pleno desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, alguns dos factores identificados em *case studies* com empresas produzindo nano-produtos estão relacionados com a necessidade de investimento substancial em actividades de investigação e desenvolvimento (nomeadamente a disponibilidade de infra-estruturas – frequentemente multidisciplinares – adequadas), questões relacionadas com transferência de tecnologia e ainda de escalabilidade dos processos. Outro importante factor é a disponibilidade de mão-de-obra qualificada. A multidisciplinaridade naturalmente associada às Nanotecnologias faz com que a formação tradicional distribuída pelas disciplinas clássicas seja frequentemente inadequada. A identificação deste problema está a levar as instituições académicas a adaptar a sua oferta a esta realidade, fornecendo já formação avançada multidisciplinar em muitos casos (incluindo em Portugal). A generalização de materiais a esta escala específica pode ainda levantar questões a nível da segurança em alguns casos. A regulamentação insuficiente ou desajustada, aliada a alguma confusão na terminologia, é apontada por alguma indústria como um potencial problema, uma vez que não é frequentemente claro qual o grau de testes (nomeadamente toxicológicos e/ou ambientais) a que os produtos devem ser submetidos. Desta forma, uma série de associações industriais e grandes empresas desenvolveram códigos de conduta voluntários [6] (por exemplo a Nanotechnology Industry Association [7], ou a Associação das Indústrias Químicas Alemãs [8] ou, ainda, a DuPont [9]). A percepção destas novas tecnologias por parte do público é outro factor importante. Como frequentemente acontece com tecnologias emergentes, o desconhecimento do público, aliado à falta de experiência passada, pode trazer reacções adversas à introdução de novos produtos, frequentemente devidas a mal-entendidos ou desinformação [10]. Esta questão nem sempre é fácil de resolver, uma vez que campanhas organizadas de informação têm por vezes resultados negativos.

Uma forma que tem sido apontada por várias fontes, nomeadamente a OCDE, para ajudar a colmatar muitos destes problemas, é a cooperação científica internacional, que permite a partilha de recursos e a obtenção mais eficaz de massa crítica [11].

AS NANOTECNOLOGIAS EM PORTUGAL

As Nanotecnologias em Portugal beneficiam do facto de a comunidade científica portuguesa ser relativamente jovem, tendo adoptado tópicos de I&D inovadores numa fase ainda inicial. Desta forma, e sem citar casos particulares que nos levariam a uma lista (felizmente) extensa, em todas as maiores universidades do País há grupos que desenvolvem actividade de I&D de topo em diferentes vertentes das Nanotecnologias, para além de estarem já algumas PME no mercado. Foi também criado, num processo iniciado em 2005, o Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL), em Braga, já em funcionamento [12]. O INL tem como membros fundadores Portugal e Espanha, tendo o estatuto legal de Laboratório Internacional (a exemplo do CERN ou do EMBL). O lançamento do INL foi feito de forma integrada com um programa de colaboração científica entre os dois países, que incluiu a formação de recursos humanos.

CONCLUSÃO

As Nanotecnologias vêm potenciar o desenvolvimento de toda uma nova família de produtos e soluções em quase todas as áreas. Trazem consigo uma abordagem multidisciplinar, que obriga a consideráveis mudanças nos processos de abordagem a diversos níveis: investigação e desenvolvimento, produção, comercialização, envolvimento do público, colaboração internacional. Contudo, nem todas estas tecnologias estão no mesmo estado de desenvolvimento, estando muitas delas numa fase de investigação fundamental, nomeadamente no caso de aplicações fortemente interdisciplinares (por exemplo aquelas que integrem a biologia com diferentes engenharias). Desta forma, o potencial destas tecnologias deverá realizar-se ao longo das próximas décadas, contribuindo decisivamente para a solução dos desafios globais que se colocam às sociedades.

Referências

- [1] Richard Feynman, *There's plenty of room at the bottom*, 1959 – em www.zyvex.com/nanotech/feynman.html
- [2] The Impacts of Nanotechnology on Companies – Policy Insights from Case Studies. OECD, 2010
- [3] Work Programme – OECD Working Party on Nanotechnology, DSTI/STP/NANO(2009)11.
- [4] Inventory of National Science, Technology and Innovation Policies for Nanotechnology, OECD DSTI/STP/NANO(2008)18
- [5] Nanotechnologies: Implications for Companies, Business Environments and Policy. OECD Working Party on Nanotechnology, DSTI/STP/NANO(2009)8
- [6] Appropriate Risk governance Strategies for nanotechnology Applications in Food and Cosmetics, International Risk Governance Council (IRGC) Policy Brief, 2009
- [7] www.responsiblenanocode.org
- [8] Responsible Production and use of Nanomaterials – German Chemical Industry Association, 2008
- [9] Nano Risk Framework, Environmental Defense Fund and DuPont, 2007
- [10] Communicating Nanotechnology – why, to whom, saying what and how? – European Commission, DG-RTD, Directorate Industrial Technologies, 2010
- [11] Report on the OECD Roundtable on International Scientific Cooperation in Nanotechnology, OECD DSTI/STP/NANO(2009)16
- [12] www.inl.int

NANOELECTRÓNICA E ELECTRÓNICA DE SPIN

SUSANA CARDOSO DE FREITAS

Investigadora no INESC – Microsistemas e Nanotecnologias

Professora Auxiliar Convidada – Departamento de Física, Instituto Superior Técnico (Lisboa)

A pesar de os electrões terem carga eléctrica e também spin, a electrónica convencional surge apenas associada à carga do electrão. Assim, os desenvolvimentos nas últimas décadas têm sido baseados em progressos a nível de miniaturização dos dispositivos (em particular transístores), para dimensões da ordem de alguns nanómetros.

Apenas recentemente os investigadores e a indústria têm explorado o grau de liberdade adicional que é o spin dos electrões e, assim, investido em vários dispositivos que conjugam o transporte eléctrico com as informações sobre os estados de spin.

Uma primeira abordagem foi utilizar materiais magnéticos, cuja magnetização pode seleccionar ou “filtrar” os portadores de carga de acordo com o seu estado de spin (Figura 1). A separação das bandas de condução dos spins maioritários e minoritários (normalmente designados por *spin-up* e *spin-down*) faz com que os electrões de condução no nível de Fermi tenham spin opostos e, por isso, conduzam a corrente de maneira diferente. Nestes casos, as propriedades eléctricas (como a resistência) são dependentes do spin.

Para que estes efeitos, calculados teoricamente desde 1867 [ref.1], fossem observados experimentalmente, foram necessários vários

avancos tecnológicos, essencialmente na optimização de técnicas de produção de materiais, porque o efeito só é significativo para materiais com espessuras da ordem de nanómetros. Só em meados dos anos oitenta foi possível produzir materiais com essas espessuras, utilizando sistemas de deposição por crescimento epitaxial (MBE). Este efeito magnetoresistivo (ou Magnetoresistência, MR) foi observado em estruturas baseadas em filmes finos de Fe/Cr/Fe por P. Grünberg [ref.2] e A.Fert [ref.3] em 1988, e deu origem a novos componentes electrónicos como as chamadas “válvulas de spin” [ref.4], ou junções magnéticas de efeito túnel dependente de spin [ref.5] (Figura 2), que funcionam à temperatura ambiente.

Figura 1 – Densidade de estados em materiais ferromagnéticos

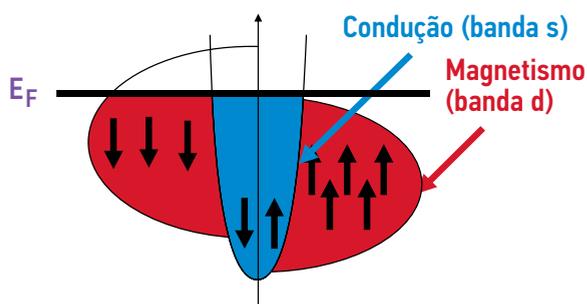
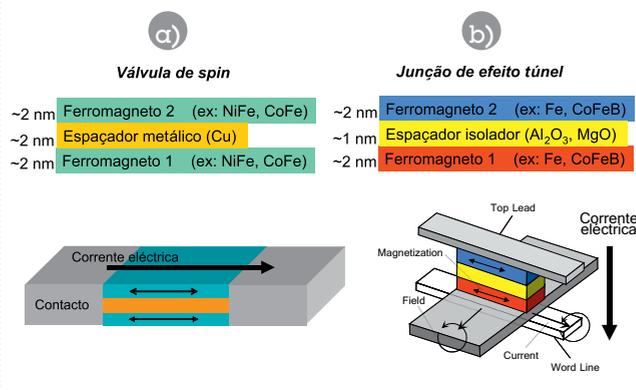


Figura 2 – Comparação esquemática da estrutura de a) uma “válvula de spin”, em que a corrente atravessa a estrutura ao longo do plano dos filmes finos e b) uma junção de efeito túnel dependente de spin, onde a corrente atravessa a estrutura na perpendicular



Estas estruturas foram o ponto de partida para a Electrónica de Spin, tendo sido optimizadas ao ponto de poderem ser integradas facilmente em aplicações como a indústria automóvel (desde 1993) e outras [ref.6]. Em 1997 a IBM iniciou a comercialização dos pri-

Figura 3 – Incorporação de sensores magnetoresistivos nas cabeças de leitura dos discos duros dos computadores. Em baixo: uma curva da resposta de um destes sensores ilustrando a variação da resistência do sensor em função do campo magnético externo variável

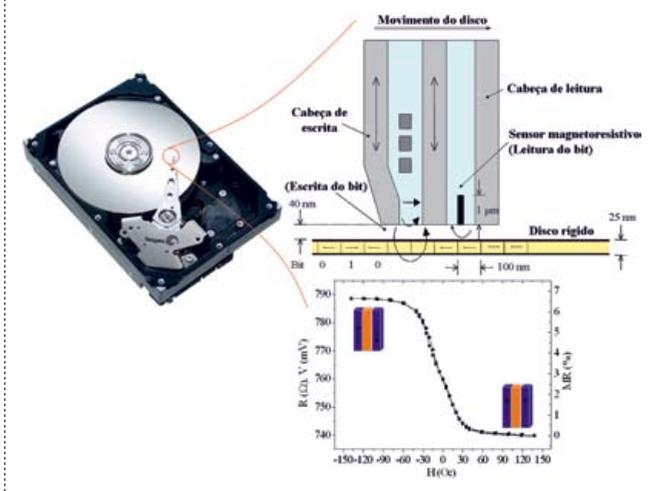
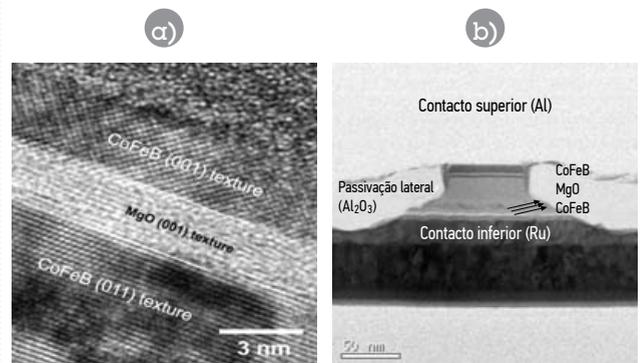


Figura 4 – Fotografias de microscópio de alta resolução (HRTEM) dos filmes finos magnéticos (CoFeB) e da barreira óxido (MgO) que incorporam um dispositivo MR baseado em junções de efeito túnel [ref: Y.M. Lee et al, Appl. Phys. Lett, 90, 212507 (2007)] (a) e de um elemento com 50nm incorporando uma junção de efeito túnel nanofabricado no INESC-MN [ref: R. Macedo, J.Borme, R.Ferreira, S.Cardoso, P.P.Freitas, B. Mendis, M. MacKenzie, "Nanofabrication of 30nm devices incorporating low resistance magnetic tunnel junctions", J.Nanoscience and Nanotechnology vol.10, 5951-5957 (2010)] (b)



meios computadores baseados em sensores MR em substituição dos sensores indutivos e, rapidamente, provou ser uma tecnologia de sucesso nesta área, visto ter permitido aumentar a densidade de informação armazenada em discos duros (desde 1Gbit/in² até 600Gbit/in² actualmente) (Figura 3). O impacto tecnológico e económico da descoberta do efeito magnetoresistivo foi reconhecido mundialmente em 2007, com a atribuição do Prémio Nobel aos dois cientistas que a preconizaram [ref.7].

Actualmente, vários laboratórios e institutos no Mundo têm a capacidade de depositar filmes finos magnetoresistivos de alta qualidade (em Portugal: o INESC-MN [refs. 8, 9, 10, 11] e mais recentemente o INL). Do ponto de vista de dispositivos e integração, houve enormes avanços tecnológicos associados à produção de novos dispositivos, como máquinas de deposição de filmes (deposição por pulverização catódica, feixe iónico ou MBE), ou técnicas de litografia. Uma revisão alargada de vários assuntos relacionados com a Nanoelectrónica pode ser encontrado em [ref.12]. O controlo de qualidade necessário à produção em escala também beneficiou da evolução nos sistemas de inspecção, como por exemplo os microscópios de alta resolução (Figura 4), que servem não apenas para visualizar as estruturas finais nanofabricadas, mas têm um papel muito relevante para caracterizar as interfaces dos filmes ultra-finos que actualmente se produzem em grande escala e em substratos até 200mm. Por exemplo, a variação de 0.05nm na espessura do filme de óxido numa junção de efeito de túnel, origina uma variação de vários Ohm na resistência do

dispositivo, obrigando a reajuste da electrónica de aquisição, e alargamento das margens de operação.

Referências

- 1 W. Thomson, On the electro-dynamic qualities of metals: effects of magnetization on the electric conductivity of nickel and of iron, Proceedings of the Royal Society of London 8, 546 (1857)
- 2 G. Binasch, P. Grünberg, F. Saurenbach, and W. Zinn, Enhanced magnetoresistance in layered magnetic structures with antiferromagnetic interlayer exchange, Physical Review B 39, 4828 (1989).]
- 3 M. N. Baibich, J. M. Broto, A. Fert, F. Nguyen Van Dau, F. Petroff, P. Eitenne, G. Creuzet, A. Friederich, and J. Chazelas, Giant Magnetoresistance of (001)Fe/(001)Cr Magnetic Superlattices, Physical Review Letters 61, 2472 (1988)
- 4 B. Dieny, V. S. Speriosu, S. S. P. Parkin, B. A. Gurney, D. R. Wilhoit, and D. Mauri, Giant magnetoresistive in soft ferromagnetic multilayers, Phys. Rev. B 43, 1297 (1991)
- 5 T. Miyazaki and N. Tezuka, Giant magnetic tunnelling effect in Fe/Al₂O₃/Fe junctions, J. Magn. Magn. Mater. 139, L231 (1995)
- 6 www.NvE.com ; www.asm-sensor.com ; www.infineon.com ; www.sensitec.com
- 7 www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2007
- 8 S.Cardoso, R.Macedo, R.Ferreira, A.Augusto, P.Wisniowski and P.P.Freitas, "Ion Beam Assisted deposition of MgO barriers for magnetic tunnel junctions", J.Appl.Phys. 103, 07A905 (2008)
- 9 "Low-resistance tunnel junctions with remote plasma under-oxidized thick barriers", R.Ferreira, P.P.Freitas, M.McKenzie, J.Chapman, J.Appl.Phys., vol.97, 10c903, 2005
- 10 "Ion beam deposition of Mn-Ir Spin Valves", V.Gehanno, P.P.Freitas, A.Veloso, J.Ferreira, B.Almeida, J.B.Sousa, A.Kling, J.C.Souares, M.F.da Silva, IEEE Trans.Magn., vol.35, pp.4361-4367, September 1999
- 11 Spin Valve Structures Exchange Biased with a-TbCo layers", P.P.Freitas, J.L.Leal, T.S.Plaskett, L.V.Melo, and J.C.Souares, J.Appl.Phys.75, 6480 (1994)
- 12 "Nanoelectronics and Information Technology", Rainer Waser (Ed.), 2nd edition, Wiley-VCH (2005)

NANOMATERIAIS PARA TRANSFORMAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

DR. LIFENG LIU • lifeng.liu@inl.int
Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL)

INTRODUÇÃO

O aumento permanente da população mundial, e a crescente necessidade de melhorar o seu nível de vida, conduziu a uma procura acelerada de energia. Prevê-se que, em 2050, as necessidades globais de energia aumentarão até um nível de 30 TW (10^{12} W), com, pelo menos, 40% provenientes de métodos de energia limpa não dependentes do carbono, com a finalidade de evitar as consequências mais gravosas das alterações climáticas globais e prevenir o lento, mas inevitável, esgotamento dos combustíveis fósseis e a poluição ambiental associada a tais métodos de geração de energia.¹ Nestes termos, o desenvolvimento de energias limpas renováveis, que permitam o desenvolvimento sustentável das nossas sociedades, representa actualmente um desafio para cientistas e engenheiros e atraiu nos anos mais recentes um crescente interesse na investigação relacionada com a energia. O desenvolvimento de tecnologias de energia limpa depende, em grande medida, da compreensão dos fundamentos dos processos de transformação e armazenamento da energia e do desenvolvimento de materiais avançados que permitam realizar tal transformação e armazenamento. Ao longo das duas últimas décadas, foram propostos diversos conceitos e estratégias para o melhoramento do desempenho dos sistemas de transformação e armazenamento de energia, tendo sido amplamente considerados os que utilizam os materiais nanoestruturados como uma abordagem promissora e experimentalmente demonstrada como eficaz. As tecnologias de energia limpa em que os nanomateriais podem desempenhar um papel fundamental incluem, entre outros, as células solares, as baterias recarregáveis de lítio/supercondensadores, os sistemas de transformação mecânico-eléctricos e termoeléctricos, os sistemas baseados na fotocatalise e electrocatálise, etc. Nas linhas seguintes descreve-se resumidamente o modo como os nanomateriais podem contribuir para o desenvolvimento destas tecnologias.

NANOMATERIAIS PARA TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

Como uma das mais importantes e divulgadas formas de energia limpa, a energia solar tem atraído, nas últimas décadas, uma atenção considerável por parte das comunidades científica e industrial. É geralmente aceite que os materiais nanoestruturados podem desempenhar um papel fundamental em diversas vertentes de utilização nas células solares. Em primeiro lugar, a utilização de nanoestruturas nas actuais tecnologias de células solares, como as células convencionais de silício e de calcogénio de filme fino, permite melhorar o rendimento das células. A nanonestruturação destas células solares pode efectivamente reter a luz incidente e reduzir em larga medida as perdas por reflexão, de modo a aumentar significativamente o comprimento do trajecto óptico. Em segundo lugar, a uti-

lização das nanoestruturas permite a incorporação de novos mecanismos físicos na concepção das células, o que poderá ajudar a ultrapassar o limite do rendimento termodinâmico de uma célula solar de junção simples (limite de Shockley-Queisser). Foram já exploradas algumas estratégias que tiram partido dos materiais nanoestruturados, cujas propriedades físicas podem ser facilmente adaptadas, como, por exemplo, a geração por excitações múltiplas, as células solares de banda intermédia e as células solares de portadores quentes (*hot carrier*), etc. Em terceiro lugar, do ponto de vista dos materiais, as nanoestruturas tornaram-se os elementos constituintes básicos da maioria das células solares de terceira geração, como as células sensibilizadas com colorantes (DSC), as células de polímero e as células orgânicas-inorgânicas híbridas. De um modo particular, as nanoestruturas são cada vez mais importantes como fotoelectrodos nas células fotoelectroquímicas (PEC), que transformam directamente a energia solar em combustíveis químicos (por exemplo, H_2). E, finalmente, mas de modo significativo, as nanoestruturas constituem uma promessa para a produção económica e em larga escala das células solares, ao invés dos complexos processos de energia intensiva necessários para a fabricação de células à base de silício, amplamente utilizadas na actualidade.

Outro processo de transformação de energia – tão interessante como importante – é a captura de energia ambiente (por exemplo, a energia mecânica ou térmica) e a sua transformação em energia eléctrica. Dois exemplos típicos deste tipo de geração de energia são as transformações mecânico-eléctrica e termoeléctrica, em que são utilizados materiais piezoeléctricos e termoeléctricos de alto desempenho, respectivamente. Os mais recentes nanogeradores baseados em matrizes de nanocondutores de óxidos metálicos (normalmente, o ZnO), funcionando como colectores de energia com uma tensão de saída superior a 20 V, constituem excelentes exemplos do modo como os nanomateriais podem beneficiar o processo de transformação mecânico-eléctrica.² De um modo geral, as nanoestruturas apresentam algumas vantagens, quando utilizadas para a transformação mecânico-eléctrica de energia: i) apresentam uma elasticidade muito elevada, o que permite um elevado grau de deformação mecânica sem fissuração ou fractura; ii) as nanoestruturas podem aumentar a rigidez e a robustez do sistema, até um ponto de quase ausência de fadiga; iii) devido à sua natureza ultra-sensível, mesmo uma agitação mecânica muito reduzida pode ser utilizada para a captura de energia. Relativamente à transformação termoeléctrica de energia, os materiais termoeléctricos nanoestruturados provaram já, tanto teórica como experimentalmente, ser candidatos ideais para o melhoramento do factor de mérito (*ZT*), devido à reduzida condutividade térmica dos nanomateriais, resultante do aumento da dispersão de fonões nas interfaces nanoestruturadas e nos limites de grão. Foram, assim, propostos diversos modelos para o melhoramento do desempenho ter-

1 M.I. Hoffert, *et al.* Nature 395, 881 (1998) • 2 Y.F. Hu, L. Lin, Y. Zhang, Z. L. Wang, *Adv. Mater.* 24, 110 (2012)

Figura 1 – Aplicações de nanomateriais na transformação e armazenamento de energia

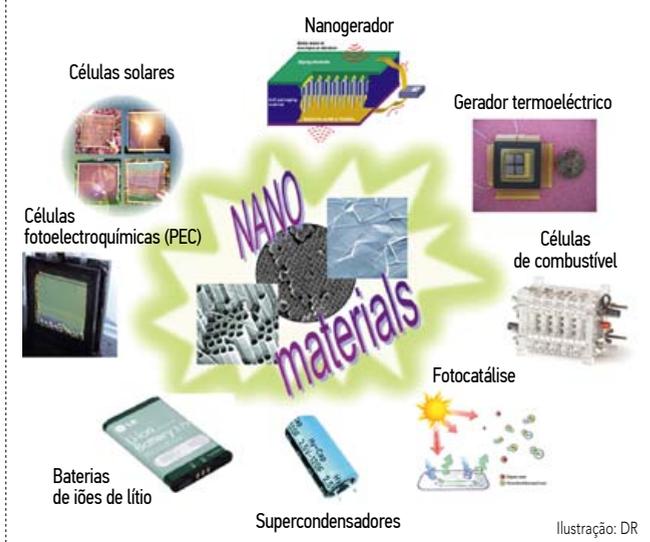


Ilustração: DR

moelétrico, como, por exemplo, nanocondutores, malhas nanométricas, superestruturas termiônicas e granéis nanogranulados.

A fotocatalise e a electrocatalise representam dois processos de transformação de energia indispensáveis em células fotoelectroquímicas e células de combustível, respectivamente. Para aplicações de catalise, a área superficial dos materiais activos constitui um factor essencial para o desempenho catalítico do sistema. Actualmente, os catalisadores nanoestruturados são a escolha ideal, por apresentarem uma área superficial notavelmente elevada. De facto, as nanopartículas têm sido utilizadas há já muitos anos, tanto como fotocatalisadores como electrocatalisadores. Graças ao progresso verificado nas técnicas dos materiais sintéticos, tornou-se possível muito recentemente controlar rigorosamente a forma, o tamanho, a estrutura e a composição dos catalisadores à escala nanométrica. Algumas nanoestruturas recentes, como as nanopartículas casca-núcleo, as nanofibras ocas e as nanopartículas monodispersas com facetas bem definidas, demonstraram um desempenho superior, particularmente útil para a fotocatalise e a electrocatalise.

NANOMATERIAIS PARA ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

As baterias recarregáveis de íões de lítio e os condensadores são normalmente considerados como os dispositivos funcionais mais importantes para o armazenamento de energia eléctrica. Para além de constituírem a solução dominante para a alimentação de dispositivos electrónicos portáteis, estes sistemas são também considerados promissores candidatos para a alimentação dos veículos automóveis eléctricos da próxima geração e a solução ideal para o armazenamento de energia eléctrica em redes de distribuição inteligentes alimentadas por fontes convencionais, como o carvão, ou por fontes de energia renováveis intermitentes, como os sistemas solares ou eólicos. Tem sido amplamente considerado que os nanomateriais assumem, já hoje, um papel indispensável no melhoramento do desempenho das baterias e os condensadores de íões de lítio, devido a diversas vantagens das nanoestruturas, quando comparadas com os materiais não estruturados. Em

primeiro lugar, os nanomateriais possuem normalmente uma elevada relação superfície-volume. Em segundo lugar, as nanoestruturas podem acomodar uma elevada alteração do volume após a inserção e extração do lítio e permitem reduzidas distâncias de inserção do lítio, podendo, assim, oferecer taxas de carga-descarga mais elevadas e vidas úteis mais prolongadas. Em terceiro lugar, as nanoestruturas facilitam a difusão iónica e o transporte de massa do electrólito, o que se traduz na possibilidade de aceleração da dinâmica da reacção.

Vale a pena referir que foi a utilização de eléctrodos nanoestruturados porosos que conduziu ao recente renascimento do interesse no lítio-enxofre (Li-S) e ao renovado interesse nas baterias de lítio-oxigénio (Li-O₂); estes dois tipos de baterias de lítio apresentam uma densidade energética específica e densidade energética muito elevadas e representam alternativas promissoras às baterias convencionais de íões de lítio para a alimentação de veículos automóveis eléctricos. Estes exemplos demonstram cabalmente o papel fundamental que os nanomateriais desempenham no desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia de alto desempenho.

DESAFIOS FUTUROS

Apesar de os nanomateriais representarem uma promessa substancial para o melhoramento do desempenho dos sistemas de transformação e armazenamento de energia, existem ainda muitos desafios a ultrapassar, antes de poder ser materializado todo o potencial dos nanomateriais, entre os quais podemos referir: i) as desvantagens dos nanomateriais para utilização na transformação e armazenamento de energia devem ser devidamente mitigadas. Por exemplo, nos materiais termoelétricos, as interfaces nanoestruturadas têm capacidade para ajudar a reduzir a condutividade térmica e o consequente aumento do factor de mérito (ZT). No entanto, o excesso de interfaces pode também conduzir à diminuição da condutividade eléctrica, comprometendo assim o desempenho termoelétrico provável resultante da redução da condutividade térmica. ii) os processos de baixo custo para a sintetização de materiais que permitam a produção de nanomateriais em grande escala devem ainda ser desenvolvidos para que os sistemas de transformação e armazenamento de energia possam ser considerados acessíveis e competitivos, quando comparados com as tecnologias existentes sem recurso a nanomateriais. Apesar dos recentes desenvolvimentos neste aspecto, a produção em massa de nanomateriais a um nível comercial permanece um formidável desafio. iii) Apesar de alguns nanomateriais apresentarem um extraordinário desempenho em termos de transformação e armazenamento de energia, a sua integração em dispositivos práticos constitui ainda uma barreira por ultrapassar. As regras de projecto para a integração de materiais nanoestruturados em diversos dispositivos de transformação e armazenamento de energia não foram ainda desenvolvidas. E, apesar dos inúmeros desafios, a importância dos nanomateriais para aplicações de transformação e armazenamento de energia permanece maior do que nunca, sendo de esperar que todos os sistemas de transformação e armazenamento de energia do futuro venham a beneficiar da integração de nanomateriais.

Artigo traduzido por João Roque Dias
Engenheiro Mecânico, Tradutor Técnico certificado pela American Translators Association



NANOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

MIGUEL A. CERQUEIRA, ANTÓNIO A. VICENTE, JOSÉ A. TEIXEIRA

IBB – Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

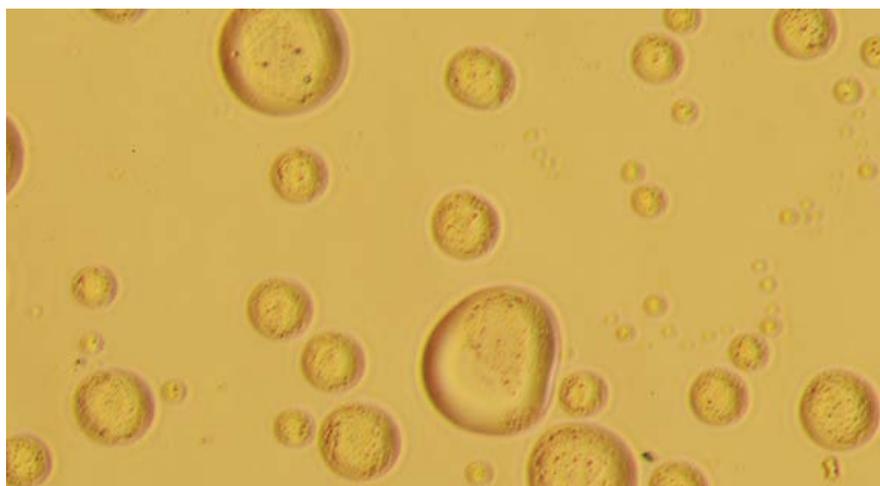
A indústria alimentar tem como principais desafios a melhoria constante da segurança alimentar, da qualidade dos alimentos, do seu valor nutricional, bem como a criação de novos alimentos. Assim, a manutenção ou o aumento da estabilidade química, física, microbiológica, sensorial ou nutricional dos alimentos revela-se como um objectivo fundamental a atingir, já que essa estabilidade está intimamente associada à aceitabilidade por parte dos consumidores. A Nanotecnologia tem sido apontada como uma das soluções com maior potencial para atingir este objectivo, existindo um interesse crescente por parte da indústria alimentar e da comunidade científica na avaliação das possibilidades da sua aplicação em produtos/processos inovadores (Kane & Stroock, 2007; Sanguansri & Augustin, 2006; Silva, Cerqueira & Vicente, 2011).

A Nanotecnologia é uma área emergente que pode envolver a produção, o processamento e a aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas, através do controlo da sua forma e tamanho à escala nanométrica (Kuan, Yee-Fung, Yuen & Liang, 2011). Os materiais produzidos em nanoescala, ou nanoestrutu-

ras, são usualmente definidos como estruturas que contêm componentes e/ou características estruturais com pelo menos uma dimensão no intervalo de 1 a 100nm (Committee, 2011). Devido ao seu tamanho, estas nanoestruturas aplicadas à indústria alimentar podem, por exemplo, aumentar a solubilidade e a biodisponibilidade de compostos, assim como alterar as propriedades sensoriais de alimentos onde sejam utilizados ou ainda promover a libertação controlada de determinado tipo de compostos, sobretudo aqueles que têm baixa solubilidade em água (Kuan

et al., 2011; Silva et al., 2011). Também tem sido avaliada a utilização da Nanotecnologia em embalagens para alimentos; destaca-se a aplicação de nanocamadas de substâncias de grau alimentar sobre alimentos ou a incorporação de nanoestruturas em materiais utilizados no fabrico de embalagens alimentares por forma a melhorar as suas propriedades físicas (por exemplo, regulando a permeabilidade a gases), o que tem influência directa em parâmetros relacionados com a segurança e qualidade alimentar (Casariego, Souza, Cerqueira, Cruz, Díaz & Vicente, 2009; Kuan et al., 2011; Medeiros, Pinheiro, Teixeira, Vicente & Carneiro-da-Cunha, 2011). A utilização de nanosensores nas embalagens de produtos alimentares, por exemplo, tem sido apontada como um dos sistemas de vanguarda em segurança alimentar. Com efeito, podem detectar-se variações de humidade, temperatura, composição gasosa, concentração de substâncias resultantes do crescimento microbiano e subprodutos da degradação alimentar durante a distribuição e armazenamento dos alimentos embalados (Kuan et al., 2011; Sekhon, 2010).

Os sistemas desenvolvidos podem ser classificados de diferentes formas de acordo com o material usado na sua produção (exemplos: polissacarídeos, proteínas e lípidos), as estratégias de produção (por exemplo, *bottom-up* ou *top-down*), as forças predominantes no sistema (exemplos: electrostáticas, ligações de hidrogénio), as suas principais propriedades (exemplos: mecânicas e ópticas), assim como a energia livre do sistema (que permite concluir se esse sistema é termodinâmica ou cineticamente estável) (Lesmes & McClements, 2009; Silva et al., 2011).



É importante também salientar que na indústria alimentar é essencial a utilização de materiais aprovados para consumo humano (vulgarmente chamados *food grade*) ou para contacto com alimentos. No entanto, a selecção destes materiais depende de muitos factores, como por exemplo o tamanho das nanoestruturas a produzir, as propriedades intrínsecas do composto incorporado (por exemplo, solubilidade em água e estabilidade), as características de superfície (tais como a carga), ou as propriedades de transporte dos materiais de embalagem que permitem fabricar (por exemplo, a permeabili-



dade a vários gases). Quando comparados com os materiais sintéticos, os biopolímeros (polissacarídeos, proteínas, lípidos) surgem muito bem colocados para serem usados na indústria alimentar devido à sua biodegradabilidade, edibilidade e ausência de toxicidade. Existem compostos sintéticos que têm sido indicados para possíveis aplicações na indústria alimentar, no entanto, a sua eventual toxicidade conduz a alguma reserva na sua utilização (Kuan et al., 2011).

As aplicações da Nanotecnologia na indústria alimentar encontram-se em rápido crescimento e, apesar do seu desenvolvimento ainda ser muito recente, o valor de mercado, em 2006, foi estimado entre 320 milhões e 5 mil milhões de euros. Estima-se que o valor deste mercado atinja os 16 mil milhões de euros em 2010 (Gergely et al., 2010).

Alguns dos exemplos já encontrados na indústria são o caso do pão fatiado – Tip-Top, que contém nanocápsulas de ómega-3 capazes de mascarar o sabor forte associado a este composto (Enfield, Austrália); nanocápsulas de fitoesteróis em óleo de colza que diminui a absorção de colesterol pela corrente sanguínea (Shemen, Israel); o Nanotea, chá que uma vez ingerido é capaz de proporcionar uma libertação controlada do

selénio que contém, aumentando a sua absorção em 10 vezes (Shenzhen Become Industry Trading Co., China); e também as embalagens de cerveja em material plástico com incorporação de nanopartículas, que além de serem mais leves e menos opacas, têm também uma menor permeabilidade ao CO₂, minimizando as suas perdas (Nanocoor Inc, China) (Sekhon, 2010).

No entanto, e apesar das vantagens reconhecidas e do potencial económico associado às possíveis aplicações da Nanotecnologia na indústria alimentar, ainda permanecem muitas dúvidas junto dos consumidores referentes à sua segurança. A sociedade em geral encontra-se à margem da evolução da Nanotecnologia, não sendo claro para muitos consumidores quais as principais vantagens e desvantagens da Nanotecnologia associada aos alimentos. É necessário que exista um debate aberto entre a comunidade científica, os consumidores e a indústria de forma a garantir que não aconteça à Nanotecnologia o que aconteceu aos Organismos Geneticamente Modificados em termos de opinião pública. É importante, por isso, que surja mais e melhor informação junto dos consumidores que permita desmistificar algumas questões relacionadas com a utilização em produtos alimentares de ingredientes ou outras soluções contendo Nanotecnologia associada.

Apesar de já existirem algumas aplicações industriais de Nanotecnologia, muitas outras ainda estão num estado embrionário e são necessários mais estudos para poder aplicá-las como soluções ao nível industrial. Estas soluções deverão respeitar as indicações constantes num documento emitido pela Auto-

ridade Europeia para a Segurança Alimentar – European Food Safety Authority (EFSA) – em Maio de 2011, que deve ser seguido como um guia de referência para a avaliação de riscos da utilização da Nanotecnologia em produtos alimentares.

Agradecimentos

O autor Miguel A. Cerqueira agradece à Fundação para a Ciência e Tecnologia a bolsa concedida (SFRH/BPD/72753/2010).

Referências

- > Casariego, A., Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Cruz, L., Díaz, R., & Vicente, A. A. (2009). Chitosan/clay films' properties as affected by biopolymer and clay micro/nanoparticles' concentrations. *Food Hydrocolloids*, 23, 1895-1902.
- > Committee, E. S. (2011). Scientific Opinion on Guidance on the risk assessment of the application of nanoscience and nanotechnologies in the food and feed chain. *EFSA Journal*, 9(5), 2140.
- > Gergely, A., Bowman, D., & Chaudhry, Q. (2010). Small Ingredients in a Big Picture: Regulatory Perspectives on Nanotechnologies in Foods and Food Contact Materials. In: Q. Chaudhry, L. Castle, & R. Watkins, *Nanotechnologies in Food*: Royal Society of Chemistry.
- > Kane, R. S., & Stroock, A. D. (2007). Nanobiotechnology: Protein-Nanomaterial Interactions. *Biotechnology Progress*, 23, 316-319.
- > Kuan, C.-Y., Yee-Fung, W., Yuen, K.-H., & Liong, M.-T. (2011). Nanotech: Propensity in Foods and Bioactives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(1), 55-71.
- > Lesmes, U., & McClements, D. J. (2009). Structure-function relationships to guide rational design and fabrication of particulate food delivery systems. *Trends in Food Science and Technology*, 20, 448-457.
- > Medeiros, B. G. S., Pinheiro, A. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., & Carneiro-da-Cunha, M. G. (2011). Polysaccharide/Protein Nanomultilayer Coatings: Construction, Characterization and Evaluation of Their Effect on 'Rocha' Pear (*Pyrus communis* L.) Shelf-Life *Food and Bioprocess Technology*, in Press.
- > Sanguansri, P., & Augustin, M. A. (2006). Nanoscale materials development: a food industry perspective. *Trends in Food Science and Technology*, 17(10), 547-556.
- > Sekhon, B. S. (2010). Food nanotechnology - an overview. *Nanotechnology, Science and Applications*, 3(1), 1-15.
- > Silva, H. D., Cerqueira, M. A., & Vicente, A. A. (2011). Nanoemulsions for food applications: development and characterization. *Food and Bioprocess Technology*, in Press.

NANOTECNOLOGIA APLICADA NA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA

ANTÓNIO MOTA VIEIRA

CeNTI – Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes

Conceito e definição

Recentemente (18 de Outubro de 2011), a Comissão Europeia publicou uma recomendação para definição de *nanomaterial*. Segundo esta recomendação, o termo nanomaterial refere-se “a um material natural, accidental ou manufacturado que contém partículas livres, agregadas ou aglomeradas e onde 50% ou mais das partículas na distribuição por tamanho apresenta uma ou mais dimensões exteriores compreendida no intervalo 1nm-100nm”. Esta recomendação acrescenta que, em alguns casos específicos, o limiar da distribuição de tamanhos pode ser inferior a 50% e, ainda, em detrimento do referido acima, que fulerenos, grafenos e SWCN (*single wall carbon nanotubes*) com uma ou mais dimensões externas inferiores a 1nm devem ser considerados nanomateriais. [1,2]

Poder-se-ia imaginar que a Nanotecnologia seria um campo de investigação extremamente especializado, mas, na realidade, este é um campo extraordinariamente vasto e interdisciplinar, envolvendo contribuições de várias áreas como as ciências físico-químicas, ciências da vida, engenharia, medicina, etc. Na realidade, a Nanotecnologia é um campo no qual se redefinem e classificam muitas das disciplinas existentes, tirando partido dos poderosos novos métodos não convencionais que emergiram do desenvolvimento de nanoestruturas e dos materiais por elas originadas. [3]

Nanomateriais (vantagens, produção)

Actualmente existe uma diversidade muito grande de nanomateriais que podem ter naturezas variadas, nomeadamente poliméricos, metálicos, cerâmicos, entre outros. No entanto, o facto de os materiais terem uma dimensão à escala nanométrica não significa imediatamente que eles possuam um uso prático que os distinga dos materiais análogos a uma escala mais macro. Assim, existem dois factores que estão na origem das propriedades especiais apresentadas pelos nanomateriais em relação aos demais: a elevada área superficial e os efeitos quânticos.

A produção de nanopartículas é conseguida através de uma grande variedade de técnicas, algumas já existentes há muitos anos, outras mais recentes. Essencialmente, existem quatro vias de produção de nanopartículas: métodos químicos de solução, métodos mecânicos, métodos *form-in-place* e síntese na fase gasosa. [5]

Mais informação em www.centi.pt/nanotecnologiaaplicada

Exemplos da natureza

Segundo Tim Harper, CEO da Científica Ltd., “A Nanotecnologia, tal como qualquer outro ramo da ciência, está principalmente concentrada em como a Natureza funciona”. O exemplo clássico que ilustra este conceito é a folha de lótus. A natureza implementou um

sistema *self-cleaning* harmonioso, conjugando uma superfície hidrofóbica com uma morfologia micro/nanoestruturada. As partículas de sujidade aderem melhor a uma superfície lisa do que a uma gota de água, e, assim, uma gota de chuva a rolar não consegue remover a sujidade da superfície. Já na folha de lótus, a superfície rugosa nanoestruturada faz com que a sujidade adira melhor à gota de água, e, assim, uma gota de chuva a rolar leva consigo as partículas de sujidade, deixando a superfície da folha sempre limpa. [4]

Nanomateriais na indústria

Os nanomateriais estão a prosperar na indústria e o número crescente de empresas (em Portugal a Innovnano) que produzem estes materiais tem vindo a aumentar nos últimos anos. Tal facto deve-se não só às performances elevadas que as mais diversas aplicações conseguem obter pela inclusão dos nanomateriais, mas também às exigências dos mercados. De facto, muitas indústrias tradicionais passaram a usar nanomateriais de modo a produzir materiais com melhor performance e, conseqüentemente, maior valor. Mesmo em sectores industriais mais conservadores como o têxtil e o da construção, por exemplo, existem já imensas aplicações da Nanotecnologia. [6]

Existe actualmente muita investigação em curso, como por exemplo na libertação controlada de fármacos, novos dispositivos optoelectrónicos e dispositivos de armazenamento, geração de energia de alta performance, etc. [7]

Regulamentação e segurança

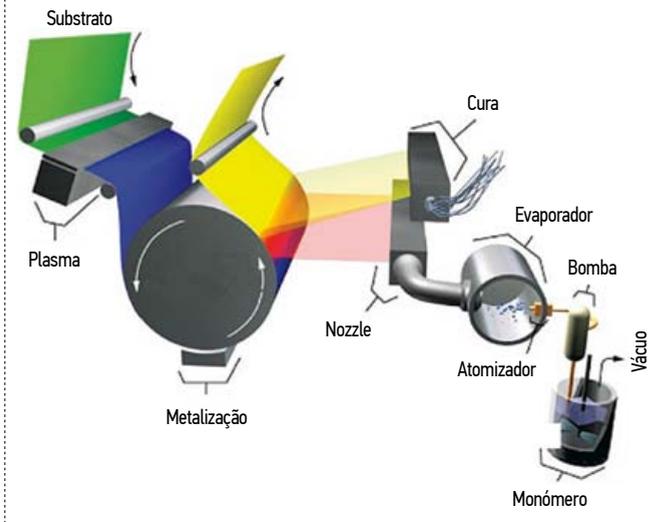
A norma ISO/TR 13121:2011 (*Nanotechnologies – Nanomaterial risk evaluation*, de Outubro de 2011) fornece um guia para a avaliação dos riscos associados à utilização de nanomateriais. Este documento descreve um processo para identificar, avaliar, resolver, tomar decisões e comunicar os riscos potenciais do desenvolvimento e utilização de nanomateriais manufacturados, tendo em vista a protecção da saúde e segurança do público em geral, dos consumidores, dos trabalhadores e do meio ambiente. [8] Esta norma complementa outras abordagens já conhecidas e chama a atenção sobre informação e aspectos específicos relacionados com a Nanotecnologia.

Nanomateriais vs. Processos inovadores

(na perspectiva da utilização no CeNTI, www.centi.pt)

Os nanomateriais, bem como alguns processos que complementam ou auxiliam a sua incorporação, são já muito utilizados na indústria transformadora. Em alguns casos, a incorporação dos nanomateriais pode ser feita por recurso a tecnologias tradicionais, como por exemplo o *dipping*. No CeNTI – Centro de Nanotecnologia e Materiais

Figura 1 – Esquema de funcionamento do sistema de PML com CVD (Chemical Vapour Deposition) / PVD (Physical Vapour Deposition) existente no CeNTI



Técnicos, Funcionais e Inteligentes, procede-se com sucesso, por exemplo, à inclusão de nanopartículas funcionalizadas em substratos convencionais (têxtil, cerâmica, couro, papel, cortiça, plástico, etc.), através de métodos de síntese *in-situ* ou aplicação com atomização por ultrasons (com este método conseguem-se reduções de cerca de 80% na quantidade necessária de formulações químicas a aplicar), para a produção de materiais superhidrofóbicos, superoleofóbicos, *self-cleaning*, com libertação de fragrâncias, etc.

No entanto, dependendo do tipo de funcionalização pretendida, do tipo de nanomaterial a utilizar e do tipo de substrato a tratar, podem ser utilizadas variadas técnicas. Para a deposição de filmes finos multicamada, pode, por exemplo, recorrer-se ao processo de PML (*Polymer Multi Layer*), também existente no CeNTI, que se encontra acoplado a sistemas de cura numa grande câmara de vácuo (Figura 1), permitindo depositar camadas muito finas (de espessura nanométrica) de monómeros, e polimerizá-los de seguida, sendo que inúmeros tratamentos de superfície para as mais variadas aplicações podem ser conseguidos, incluindo metalização ou *sputtering* em sequência. Este tipo de processo está a ser muito utilizado para o desenvolvimento de películas fotovoltaicas, por exemplo.

Outras técnicas muito relevantes são todas aquelas relacionadas com a impressão (*inkjet-printing*, *screen-printing*, *rotogravure*) e revestimento de materiais (*slod-die*, *dipping*, *knife coating*, *engraved roller*, etc.), que são muito utilizadas actualmente no desenvolvimento dos chamados *Organic Large Area Electronics* (OLAE). Estes dispositivos baseados em OLEA revolucionarão os sistemas de energia, iluminação e interactividade homem-objecto.

Figura 2 – *Smartcoater* (à esquerda) com várias técnicas de revestimento e *surface mounting technology* (SMT) Pick&place (à direita)

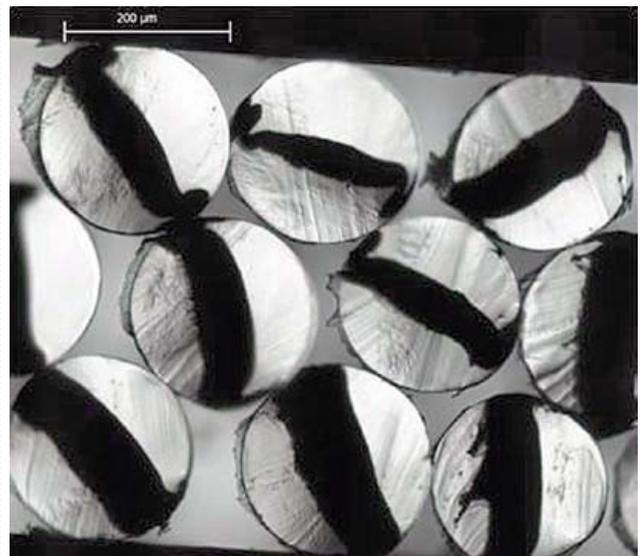


Exemplos da aplicação de nanomateriais em produtos industriais (na perspectiva do CeNTI)

Alguns exemplos ilustrativos da aplicação de nanomateriais incluem nanopartículas superhidrofóbicas imobilizadas em fibras de algodão, nanofibras de biopolímero produzidas por *electrospinning* para aplicações em filtração, agricultura e engenharia de tecidos e filmes finos produzidos por PML para aplicações em materiais fotovoltaicos.

Na Figura 3 apresenta-se uma imagem em corte transversal de uma fibra sintética tri-componente, obtida por microscopia óptica, em que a secção central é composta por um nanocompósito de carbono, para efeitos de condutividade eléctrica.

Figura 3 – Fibra bicomponente obtida por *melt spinning*



Outros exemplos de produtos (apresentamos entre muitos, apenas alguns exemplos) são toalhas e guardanapos (empresa Têxteis Penedo) fáceis de limpar e com capacidade de repelência à sujidade, cortinas com iluminação e geração de energia [9] (já difundidos pela Euronews em Janeiro de 2012), ladrilhos autolimpantes, ladrilhos com libertação de fragrâncias, ladrilhos interruptores de iluminação (Dominó Indústrias Cerâmicas), vestuário para prevenção e tratamento da dermatite atópica (Crispim & Abreu), luvas com elevada capacidade anti-derrapante (Marigold Comasec). Muitos outros oriundos de vários sectores industriais estão no *pipeline* para lançamento em 2012 e 2013.

Referências

- [1] <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/index.htm>, acedido em 2011
- [2] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:EN:PDF>, acedido em 2011
- [3] Ozin, G. A., Arsenault, A. C., Cademartiri, L., *Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2009
- [4] Pitkethly, M. J., *Nanotoday*, December 2003, p. 36
- [5] Pitkethly, M. J., *Materials Today*, **7**, 2004, p. 20
- [6] www.nanoatconstrucao.org, acedido em 2011
- [7] Zhao, Q. Q., Boxman, A., Chowdhry, U., *Journal of Nanoparticle Research*, **5**, 2003, p. 567
- [8] www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=52976, acedido em 2011
- [9] www.euronews.net/2012/01/03/researchers-unravel-dephotex-technology, acedido em 2012

MATERIAIS NANOESTRUTURADOS PARA APLICAÇÕES EM OPTOELECTRÓNICA, SENSORES, IMAGEM MÉDICA, LIBERTAÇÃO CONTROLADA DE FÁRMACOS E CATÁLISE

JOÃO ROCHA • rocha@ua.pt

Director do Laboratório Associado CICECO

Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro

A principal habilidade dos químicos é tricotar, digo, sintetizar, moléculas. Criam, frequentemente, entidades químicas muito complexas a partir de moléculas relativamente pequenas e simples. São, pois, engenheiros moleculares. Durante o século XX os químicos aprenderam, paciente e diligentemente, os nós e as artes que permitem tricotar moléculas; neste novo milénio estudam como estender os fios, dar os nós e atar as pontas que conferem às moléculas certas funções ou propriedades. Transformaram-se em engenheiros de materiais.

NÓS SIMPLES

Enquanto engenheiro molecular e de materiais, os sistemas mais simples do meu croché começam por se tricotar com um único nó; por exemplo, um cacho de átomos de silício e oxigénio constitui uma nanopartícula de sílica (um nó, Figura 1a).¹ A superfície desta nanopartícula está decorada com grupos silanol (-OH), sendo muito reactiva. É, portanto, fácil dar nós e atar fios, outras moléculas, à superfície da partícula de sílica; e em estes fios pendurar outros fios que possam conferir propriedades interessantes às nanopartículas (Figura 1b).¹ Da nossa oficina molecular saíram, por exemplo, suspensões aquosas de nanopartículas funcionalizadas com moléculas

que se ligam (coordenam) aos iões dos metais lantanídeos Gd^{3+} e Eu^{3+} . Estas suspensões contendo gadolínio são promissoras porque, uma vez introduzidas no corpo humano, melhoram, em geral, a qualidade (contraste) das imagens obtidas por tomografia de ressonância magnética nuclear (RMN). Como as nanopartículas atam também iões Eu^{3+} , emitem luz visível quando excitadas com luz ultravioleta sendo, pois, fotoluminescentes. As nanopartículas podem, assim, funcionar simultaneamente como agentes de contraste em imagem RMN e em imagem óptica, ou seja, em imagem dita bimodal, reunindo o melhor de dois mundos: a elevada resolução espacial da primeira e a grande sensibilidade da segunda.

QUATRO E SEIS NÓS

Aumentando a complexidade do meu croché molecular, em finais de 1990, primeiro em Cambridge e depois em Aveiro, usei nós mais elaborados de dois tipos: átomos de silício entrelaçados com quatro de oxigénio, formando um tetraedro, e átomos de titânio entrançados com seis de oxigénio, em arranjo octaédrico. Com estes nós tricotei muitas estruturas que se estendem nas três direcções do espaço, com a particularidade notável de conterem canais ou galerias um pouco mais largos que as moléculas peque-

nas (cerca de 1nm, Figura 2).² Estes materiais são reminiscentes dos famosos zeólitos, ou materiais nanoporosos, dos quais se diferenciam essencialmente por estes serem tricotados apenas com nós tetraédricos.

Os materiais nanoporosos servem, em primeiro lugar, para separar (peneirar) moléculas maiores, que não entram nos canais ou os atravessam com dificuldade, de moléculas mais pequenas e velozes. Quando, por aquecimento, se “evaporam” as moléculas de água alojadas nos canais dos zeólitos estes ficam sedentos, tornando-se óptimos adsorventes de outras moléculas. Não disse ainda, mas no interior dos canais zeolíticos as moléculas de água entrelaçam-se com átomos carregados positivamente (catiões) de metais como o sódio ou o potássio. Quando o zeólito é molhado por água rica em outros catiões, por exemplo de cálcio ou magnésio, presentes nas chamadas águas duras, as moléculas de água laçam estes, libertando simultaneamente os catiões de sódio ou potássio. Este processo, conhecido como troca iónica, encontra aplicação em aditivos de detergentes para máquinas de lavar a louça, assegurando uma boa lavagem mesmo em regiões de águas duras. Mas talvez o papel mais importante dos zeólitos seja enquanto catalisadores (substâncias que aumentam a velocidade das reacções químicas) na indústria petroquímica. As gotas de gasolina passam uma parte das suas vidas derramadas sobre um leito de zeólitos.

Temos explorado um grande número de outras aplicações para os nossos materiais zeolíticos. Por exemplo, recentemente verificámos que o silicato de titânio ETS-4 tem uma grande capacidade de armazenar óxido nítrico, NO, nos seus nanocanais zeolíticos, libertando-o posteriormente, na presença de fluidos biológicos, de forma controlada e lenta, ao longo de um dia.³ O NO é extremamente importante em certos processos biológicos, nomeadamente promovendo a vasodilatação (o seu papel no Viagra), a cicatrização de feridas, a neuro-transmissão, e impedindo a agregação de plaquetas e formação de trombos. O ETS-4 é, pois, um dos

Figura 1 – (a) Fotografia de microscópio electrónico de transmissão de nanopartículas de sílica com um diâmetro médio de 67 ± 6 nm. (b) Representação esquemática de uma nanopartícula de sílica, cuja superfície foi primeiro funcionalizada com a molécula 3-aminopropiltrietoxissilano (por reacção com os grupos silanol da superfície), e à qual se ligou, posteriormente, uma molécula de ácido dietilenotriamina pentaacético, que apresenta grande afinidade pelos iões Gd^{3+} e Eu^{3+} .

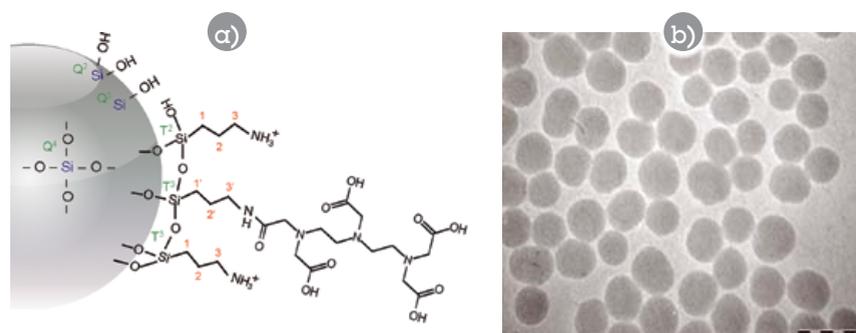
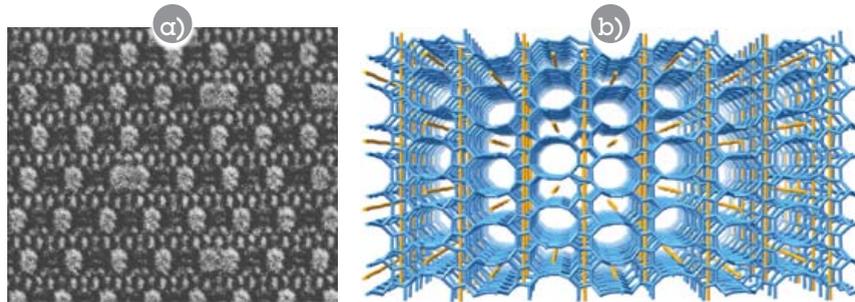


Figura 2 – (a) Fotografia de microscópio electrónico de transmissão de ETS-10, um exemplo de silicato de titânio zeolítico; as zonas claras elípticas são a entrada para os canais com largura de cerca de um nanómetro). (b) Estrutura cristalina do ETS-10 enfatizando a presença de nanocanais (matriz siliciosa, linhas a azul, cadeias [TiO₆], linhas a amarelo, íões sódio, pontos a amarelo no centro dos canais).



materiais mais interessantes e promissores (superior aos zeólitos convencionais) para libertação controlada de NO. Possíveis aplicações a explorar incluem uso de ETS-4 na forma de pós micrométricos, em pensos a aplicar sobre feridas, ou na pele como agente antifúngico.

Temos, também, investigado aplicações possíveis dos materiais nanoporosos no domínio da optoelectrónica. Por exemplo, sintetizamos silicatos de lantanídeos, nomeadamente de Er³⁺, verificando, após irradiação com luz visível ($\lambda=515\text{nm}$), a emissão de luz infra-

vermelha de comprimento de onda (λ cerca de $1.55\mu\text{m}$) adequado à transmissão de sinais por fibra óptica.⁴ Mantendo a estrutura do material mas usando Tb³⁺, em vez de Er³⁺, foi possível obter um material que emite luz visível (máximo a $\lambda=550\text{nm}$) quando iluminado com radiação X (CuK α), sendo o primeiro exemplo de um cintilador de raios-X nanoporoso (menos denso que os convencionais).⁴ Isto permite pensar em usos em radiologia ou no domínio militar.

Certo tipo de aplicações dos nossos materiais nanoporosos requer o processamento na forma de filmes ou membranas, e não de pós. Por exemplo, obtivemos uma membrana com uma espessura de 5 micrómetros, crescendo cristais do silicato de titânio AM-2 sobre um substrato de alumina porosa (poros de largura micrométrica) recoberto de uma fina membrana porosa de titânia. Como os nanocanais do AM-2 são muito estreitos (cerca de 0,3nm), esta membrana separa eficientemente hidrogénio (molécula pequena que entra nos canais) de uma mistura contendo azoto (molécula demasiado grande para os canais) gasoso, mesmo na presença de água.

CADA VEZ MAIS NÓS

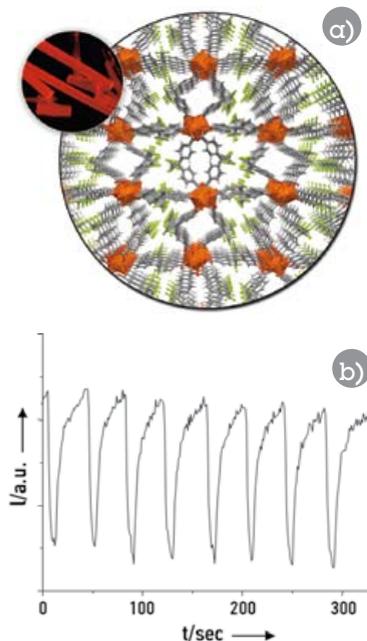
Os nós mais simples com que se tricotam os materiais nanoporosos (átomos de silício ou de titânio, lantanídeos, etc., enlaçados com quatro ou seis átomos de oxigénio) são tão simples como os pontos e as malhas do *croché vulgar*. No *croché artístico*, porém, os pontos agrupam-se de forma tal, que o conjunto dá ideia de um bordado. Às vezes, fazem-se à parte folhas, flores, animais, etc., que se ligam por malhas ou por pontos. Inspirado nestes princípios, concebemos em Aveiro o *croché artístico* molecular. Para tal, fizemos à parte flores moleculares, cuja corola é um ião de um metal lantanídeo. A

ligar as flores-lantanídeo, usam-se moléculas orgânicas apropriadas funcionando como malhas e que, quais pétalas rutilantes, lhes dão mais brilho (aumentam a eficiência da luminescência através do chamado efeito antena), formando materiais conhecidos como MOF que, tal como os zeólitos, possuem canais estreitos (Figura 3a). Quando estes estão cheios de água ou de certas moléculas, como as moléculas de álcool, as corolas-lantanídeo das flores brilham menos do que quando os canais estão enxutos. Aproveitámos este facto para fabricar um sensor de álcool, ou seja um dispositivo contendo um pouco de MOF e que, quando etilizado, brilha menos (Figura 3 b). Em suma, estes materiais combinam nanoporosidade com fotoluminescência para a detecção de moléculas.

CONCLUSÃO

Os químicos têm dado um contributo decisivo para o desenvolvimento e a afirmação da Nanociência e Nanoengenharia. Edificam, em geral, estruturas complexas a partir de fragmentos moleculares mais simples, usando uma abordagem *bottom-up*. Desde há mais de uma dezena de anos, que se desenvolve na Universidade de Aveiro uma intensa investigação neste domínio, designadamente nos laboratórios associados CICECO (que tenho o prazer de dirigir) e I3N, e em unidades de investigação como a TEMA. Neste pequeno artigo apresentei alguns exemplos do trabalho desenvolvido no meu grupo em Aveiro no domínio da síntese e do processamento de materiais nanoestruturados, nomeadamente nanopartículas e sólidos nanoporosos, ilustrando algumas das suas propriedades e potenciais aplicações em separação de gases e catálise, libertação controlada de fármacos, optoelectrónica e em sensores.

Figura 3 – (a) Círculo grande: estrutura cristalina de um MOF usado em um sensor de etanol; os poliedros laranja representam íões Eu³⁺ ligados a átomos de oxigénio de uma molécula de um derivado fluorado do ácido bisbenzóico (cinza e verde). Círculo pequeno: os cristais do MOF (largura 0.1 mm) brilham com cor vermelha quando iluminados por luz ultravioleta. (b) Resposta do sensor de etanol construído com aquele MOF: variação da intensidade da luminescência medida a 619 nm na presença de ar alternadamente com/sem etanol (respectivamente, sinal fraco/intenso).



Referências

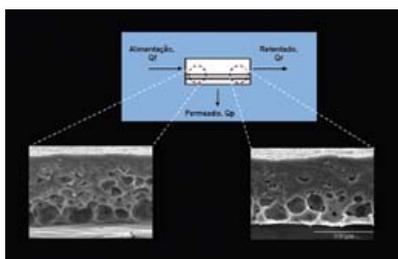
1. Pinho, S. L. C., Faneca, H., Gerales, C. F. G. C., Delville, M.-H., Carlos, L. D., Rocha, J., *Biomater.*, **33**: 925-935 (2011)
2. Anderson, M. W., Terasaki, O., Ohsuna, Philippou, A., Mackay, S. P., Ferreira, A., Rocha, J. and Lidin, S., *Nature*, **367**: 347 (1994)
3. Pinto, M. L., Rocha, J., Gomes, J. R. B., Pires, J., *J. Am. Chem. Soc.*, **133**: 6396-6402 (2011)
4. Ananias, D., Rainho, J. P., Ferreira, A., Carlos, L. D. and Rocha, J., *J. Alloys Compounds*, **374**: 219-222 (2004)
5. Sebastián, V., Lin, Z., Rocha, J., Téllez, C., Santamaria, J. and Coronas, J., *Chem. Commun.*, 3036-3037 (2005)
6. Harbuzaru, B. V., Corma, A., Rey, F., Atienzar, P., Jordá, J. L., García, H., Ananias, D., Carlos L. D. and Rocha, J., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **47**: 1080-1083 (2008)

MEMBRANAS SINTÉTICAS: MULTIESTRUTURAS E MULTIESCALAS

MARIA NORBERTA DE PINHO • Professora Catedrática, ICEMS / Dep. de Eng. Química, Instituto Superior Técnico – Univ. Técnica de Lisboa
MÓNICA FARIA • Aluna de doutoramento, ICEMS/Dep. de Eng. Química, IST-UTL (bolsa financiada pelo INL – Lab. Ibérico Internac. de Nanotecnologia)

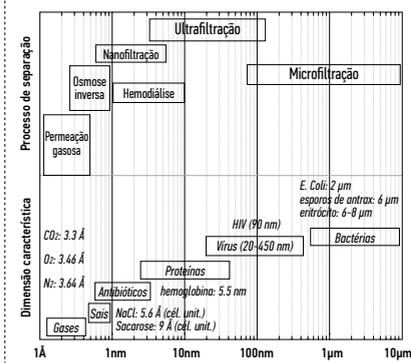
A omnipresença de membranas biológicas manifesta-se desde uma simples célula a tecidos multicelulares como a pele ou os vasos capilares. As membranas sintéticas, apesar de inicialmente concebidas para separações industriais e filtração, têm evoluído no sentido de exibirem funcionalidades múltiplas ajustadas em função da utilização pretendida. Esta crescente aproximação ao desempenho das membranas biológicas permite um largo espectro de aplicações que vão desde separações industriais até aplicações médicas.

Figura 1 – Membranas assimétricas integrais



Nos anos sessenta, Loeb e Sourirajan (EUA) desenvolveram membranas assimétricas integrais de acetato de celulose. Estas combinam elevadas rejeições a sal com elevados fluxos de permeação de água e permitiram perspectivar, à escala industrial, a dessalinização da água do mar por osmose inversa em alternativa a processos energeticamente intensivos. Usando o método de inversão de fases e outros métodos são desenvolvidas membranas de polímeros e materiais diver-

Figura 2 – Operações de separação e dimensões características de componentes a separar



so com uma grande variedade de estruturas específicas para operações de Microfiltração (MF), Ultrafiltração (UF), Nanofiltração (NF), Osmose Inversa (OI) e Permeação de Gases (PG).

Nos anos setenta as membranas são configuradas não só em módulos planos e tubulares, como em fibras ocas e em módulos enrolados em espiral, que são compactos e que podem incorporar 700 a 1000m² de área de membrana por m³ de volume.

A tecnologia de membranas está, então, presente na produção de água potável e em processos industriais, na indústria alimentar e nomeadamente na de lacticínios, na indústria farmacêutica, na indústria química e na indústria do ambiente.

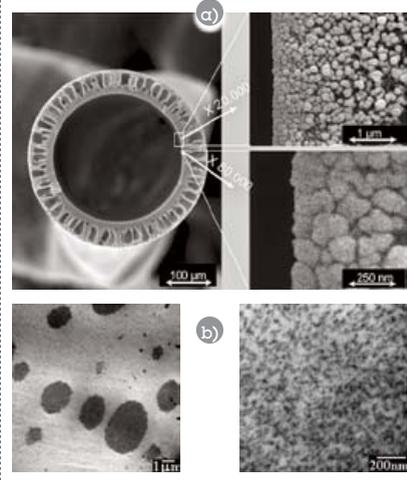
Figura 3 – Módulos de Membranas



As aplicações médicas vão desde a engenharia de tecidos e órgãos artificiais até equipamentos extracorpóreos, para hemodíalise e oxigenação de sangue em cirurgia cardíaca, que fazem parte da prática clínica corrente. De facto, são produzidas por ano centenas de milhões de unidades de hemodíalise (aproximadamente 300×10⁶ m² de área de membrana instalada) e milhões de oxigenadores de sangue (aproximadamente 2×10⁶ m² de área de membrana instalada). Nestes equipamentos em que as membranas contactam com o sangue, além de propriedades de permeação selectiva são necessárias membranas bio e hemocompatíveis.

As interfaces membrana/sangue são objecto de investigação conducente à minimização da hemólise, formação de trombos, adesão e activação de plaquetas e activação do sistema

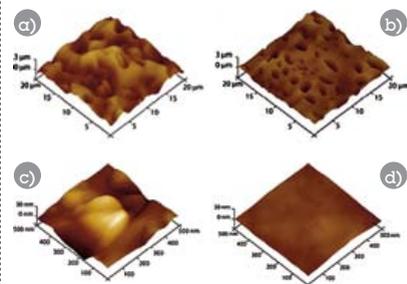
Figura 4 – (a) Secção transversal de fibra oca de hemodializador e (b) micro e nanoestruturas de membranas permeáveis a O₂ e CO₂ para oxigenadores de sangue



de complemento. Estes fenómenos estão intimamente ligados à morfologia superficial das membranas à micro e à nanoescala. A ciência e tecnologia de membranas apresenta, a par de aplicações bem estabelecidas, uma forte dinâmica de investigação e desenvolvimento de novas membranas e novos processos.

Figura 5

(a) e (b) Microestruturas e (c) e (d) Nanoestruturas de membranas de oxigenação de sangue com crescentes percentagens de policaprolactona e efeitos decrescentes de adesão e activação de plaquetas



Referências

- > P.M. Bungay, H.K. Lonsdale, M.N. de Pinho. Synthetic membranes: Science, Engineering, and Applications, 1st Edition, Springer, Boston, USA (1986)
- > C. Park, J. Yoon, E.L. Thomas. Enabling nanotechnology with self assembled block copolymer patterns. Polymer, 44(22) 6725-6760 (2003)

NANOTECNOLOGIA

RISCOS NOVOS E NOVAS OPORTUNIDADES

HELENA DA SILVA FARRALL
Engenheira do Ambiente

Os primeiros trabalhos a referirem riscos especificamente associados a nanopartículas datam da década de noventa, embora tenha sido apenas a partir de 2005 que surgiram contributos significativos para a caracterização e avaliação dos riscos da Nanotecnologia. Por sintetizarem a informação técnica e científica relevante existente à data da sua publicação, destacam-se quatro relatórios: o primeiro, realizado pela OCDE em colaboração com a Allianz AG em 2005, aborda as oportunidades e os riscos da Nanotecnologia; o segundo, da responsabilidade do SCENIHR da Comissão Europeia e editado em 2007, analisa a adequação das metodologias de avaliação de risco para substâncias novas ou existentes, descritas nos documentos técnicos de referência, à avaliação do risco dos nanomateriais; um terceiro documento foi publicado pelo Conselho Internacional para a Governância de Risco (IRGC), também em 2007, sobre a Governância de Risco da Nanotecnologia; mais recentemente, em 2009, o SCENIHR apresentou outro relatório, desta vez sobre a análise de risco de produtos de Nanotecnologia.

Mas qual é afinal a natureza dos riscos que os nanomateriais potencialmente apresentam aos indivíduos, à sociedade e ao meio ambiente?

Dos cinco aspectos identificados pela OCDE, três têm merecido uma atenção especial por parte da comunidade científica e da comunicação social: riscos para a saúde humana, tanto para os trabalhadores da indústria associada a nanomateriais como para os consumidores que manipulam e utilizam produtos que incorporam nanopartículas; riscos para o meio ambiente derivados da libertação acidental, contaminação directa ou da disposição não adequada de nanomateriais em fim de vida; riscos sociais derivados da poten-

cial utilização generalizada de nanomateriais na identificação e monitorização dos cidadãos, com conseqüente perda de privacidade, e ainda utilização da Nanotecnologia para produção de uma nova geração de armamento, ainda mais eficiente e específico. Este artigo apenas irá focar os dois primeiros.

Nos organismos vivos, as vias de exposição, os mecanismos de absorção e de translocação e distribuição no interior do corpo, bem como de excreção, são genericamente conhecidos (Figura 1).

Experiências com animais permitiram verificar que a dimensão das nanopartículas condiciona a sua distribuição no organismo. Partículas superiores a 100 nm acumulam-se principalmente no fígado e no baço, enquanto nanopartículas inferiores a 10 nm se dispersam por todos os órgãos, incluindo o cérebro e o coração, tendo surgido também evidência da ocorrência de transferência de nanopartículas para o feto em ratinhos fêmea

grávidas. Nos seres humanos sabe-se que a inalação de nanopartículas de carbono resulta na acumulação destas ao nível dos pulmões com menos de 1% das partículas atravessando para a circulação sanguínea.

Nanotoxicologia, uma nova disciplina?

A toxicidade das nanopartículas, ou a nanotoxicidade dos materiais, e a sua bioactividade, dependem das propriedades físico-químicas do material, em grande medida determinadas não só pela sua composição química mas igualmente pela sua dimensão. Estudos revelaram que a toxicidade do dióxido de titânio, considerado normalmente inofensivo, aumentava drasticamente com a redução do tamanho das partículas; como resultado, o Instituto Norte-Americano para a Higiene e Segurança no Trabalho (US-NIOSH) classificou o dióxido de titânio nanoparticulado como um produto potencialmente carcinogénico. É actualmente

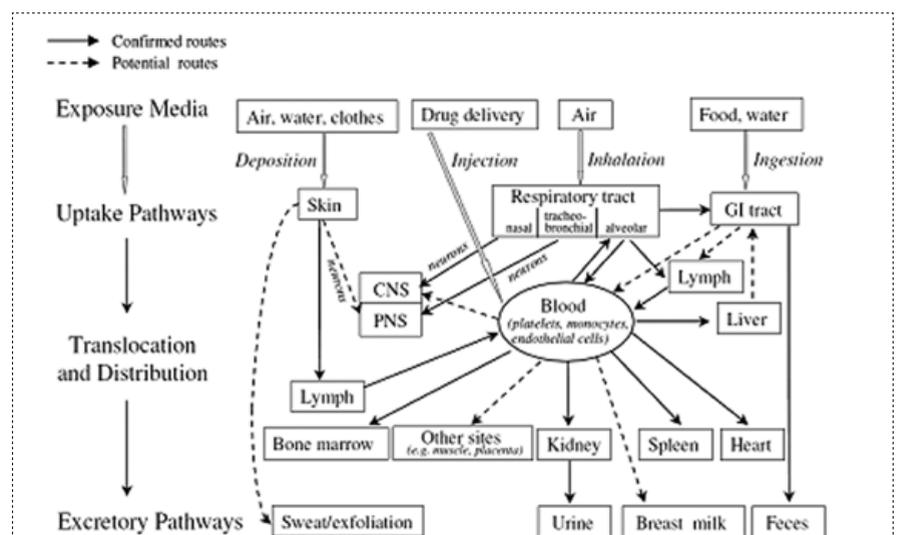


Figure 1
Biokinetics of Nano-sized Particles. While many uptake and translocation routes have been demonstrated, others still are hypothetical and need to be investigated. Largely unknown are translocation rates as well as accumulation and retention in critical target sites and their underlying mechanisms. These as well as potential adverse effects will be largely dependent on physicochemical characteristics of the surface and core of nano-sized particles. Both qualitative and quantitative changes in nano-sized particles' biokinetics in a diseased or compromised organism need also to be considered. Reproduced with permission from Environmental Health Perspectives.

aceite pela comunidade científica que muitos outros factores, para além dos dois anteriormente referidos, determinam o risco de toxicidade dos nanomateriais. Num artigo de revisão, amplamente citado, Oberdörster *et al.* (2005) identificam outros 15 parâmetros que permitem caracterizar de forma adequada a toxicidade dos nanomateriais. De entre estes, destacam-se a forma da partícula, a sua porosidade, área e carga eléctrica da superfície. Testes realizados demonstram que a hidrofília das nanopartículas, bem como a prevalência de cargas positivas na sua superfície, aumenta significativamente o seu tempo de circulação e consequente permanência no organismo.

A que se deve a biotoxicidade desta nova classe de materiais?

Três aspectos merecem especial atenção. O primeiro consiste na forte interacção que ocorre entre as nanopartículas e as proteínas – é muito frequente as nanopartículas ficarem recobertas de moléculas proteicas cuja composição vai sofrendo alterações ao longo do tempo e do percurso através do organismo; esta “capa” proteica influencia e modifica a bioactividade da partícula, podendo provocar inflamação, “stress oxidativo”, alteração do sistema imunitário, formação de tumores e de carcinomas. Um segundo aspecto é o da fibrilação de proteínas, isto é, a formação de macromoléculas proteicas (fibrilas) por aglomeração de proteínas em torno de um núcleo constituído por uma nanopartícula; é conhecida a ligação entre a formação de fibrilas insolúveis e doenças amilóides como o Mal de Alzheimer e a Diabetes do Tipo 2. Um último aspecto prende-se com as eventuais propriedades mutagénicas das nanopartículas de pequena dimensão e com a interferência destas nos mecanismos de replicação do ADN.

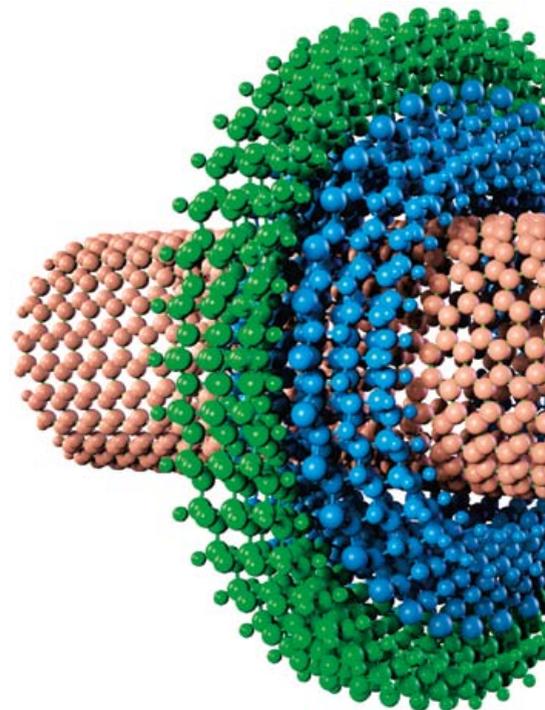
Em termos ambientais, quais são os riscos associados à Nanotecnologia?

O aumento da produção e utilização de nanomateriais conduzirá inevitavelmente a um incremento da exposição do meio ambiente a estes produtos. Presume-se que o comportamento dos nanomateriais em ambiente natural dependa não apenas das propriedades físicas e químicas das partículas, como também das condições registadas nas áreas de deposição – acidez, presença/ausência de for-

mas iónicas livres e teores em matéria orgânica (especialmente importante no caso da água). Na realidade, muito pouco é conhecido sobre as consequências, para os ecossistemas e para o ambiente, da libertação de nanomaterias concebidos e fabricados pelo Homem. O nível e o alcance desta contaminação são ainda actualmente objectos de debate científico. Antevê-se que locais como as estações de tratamento de águas residuais constituam pontos importantes de acumulação de nanomateriais, com consequente contaminação dos corpos de água naturais e dos sedimentos, bem como das lamas produzidas. Muitos destes nanomateriais exibem efeitos antibacterianos, propriedades desejáveis nas condições para as quais foram concebidos, mas potencialmente indesejáveis em meio natural. Embora as experiências realizadas não evidenciem, de forma clara, efeitos negativos de diversos tipos de nanopartículas na sobrevivência de várias espécies de organismos terrestres e aquáticos, os resultados registados até ao momento indicam um conjunto de outros efeitos nefastos que incluem alterações de comportamento, das taxas de reprodução e do crescimento e desenvolvimento dos organismos. Existem também preocupações concretas em termos da bioacumulação de alguns nanomateriais e da contaminação da cadeia alimentar.

São estes riscos verdadeiramente novos?

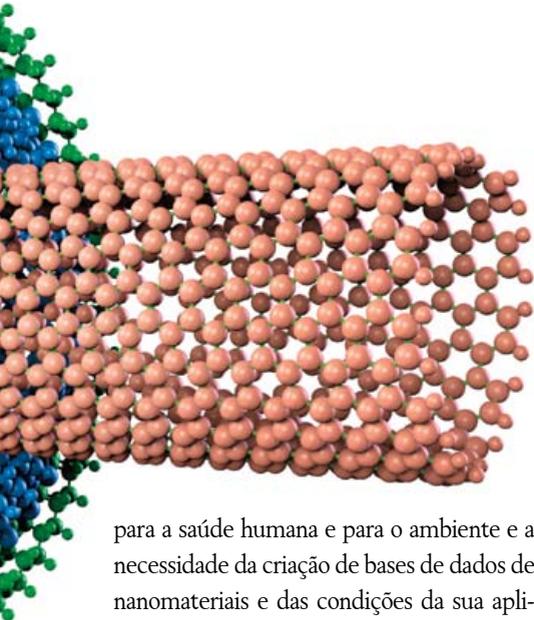
A Nanotecnologia tem-se traduzido na concepção e desenvolvimento de numerosos e diferentes materiais, cada vez mais sofisticados. Estes nanomaterias apresentam uma grande diversidade de propriedades químicas e biocinéticas, decorrendo a sua bioactividade da interacção sinérgica entre composição química e parâmetros físicos, condicionada pelo contexto em que ocorre. Tal como os sistemas complexos, grande parte das nanopartículas exibem propriedades emergentes e o seu comportamento em termos biológicos e ambientais não pode ser previsto a partir do conhecimento do comportamento de partículas quimicamente homólogas mas de escala não-nano. Esta transição entre comportamentos “convencionais” e “não convencionais” pode ocorrer de forma abrupta, mas frequentemente processa-se de forma difusa, o que dificulta ainda mais a determinação da perigosidade destes materiais. Para muitos



especialistas, incluindo os do SCENIHR, isto implica que as metodologias de análise e avaliação de risco aplicadas a substâncias e materiais potencialmente perigosos para a saúde humana e para o ambiente não são adequadas para a avaliação dos nanomateriais, sendo necessário um novo quadro metodológico. As propostas actualmente mais respeitadas pela comunidade científica – SCENIHR 2007; 2009 e Oberdörster, 2010 – são unânimes quanto ao tipo de abordagem “caso a caso” que deverá ser utilizada, uma vez que não há ainda conhecimento acumulado suficiente que permita a classificação dos nanomateriais em categorias de risco específicas. Estas propostas identificam também as propriedades físicas e (bio)químicas relevantes que devem ser investigadas. Outras metodologias de análise de riscos nanotecnológicos que têm merecido atenção incluem variantes da Análise de Ciclo de Vida e da Análise de Decisão Multicritério. Actualmente estão em curso vários grandes projectos de investigação, para dar resposta a estes novos desafios. Um deles, financiado pela Comunidade Europeia, é o projecto NANOGENTOX, cujo objectivo é a definição da metodologia que permite detectar o potencial genotóxico dos nanomateriais manufacturados, e em que Portugal participa através do Instituto Ricardo Jorge.

Quais são os actores-chave no processo de gestão do risco nanotecnológico e que visões detêm sobre o assunto?

A indústria, de uma forma geral, reconhece existências de riscos potenciais relevantes



para a saúde humana e para o ambiente e a necessidade da criação de bases de dados de nanomateriais e das condições da sua aplicação para avaliação científica dos riscos. A grande clivagem faz-se sentir na definição dos critérios para a classificação de um produto como nanomaterial ou contendo nanomateriais. Isto tem-se traduzido nalguma falta de transparência na comunicação e incapacidade de auto-regulação por parte das associações de indústrias do sector.

As entidades com poder de regulação estenderam, numa primeira fase, os mecanismos de regulação de substâncias existentes ao novo grupo de produtos. Foi o caso da Europa, ao considerar que o regulamento de gestão das substâncias químicas (REACH) já abrangia os nanomateriais, visto estes estarem abrangidos pela definição de “substância” química. De acordo com este regulamento, substâncias manufacturadas em quantidade igual ou superior a uma tonelada por ano devem ser registadas e ser providenciada informação sobre a cadeia de abastecimento. No entanto, no caso dos nanomateriais, a primeira fase de registo aplicou-se apenas a quantidades superiores a mil toneladas. Os nanomateriais considerados perigosos, ao abrigo do Regulamento (CE) 1272/2008 – CLP –, devem ser classificados e rotulados. Em 2009 foi publicado um documento pela Comissão Europeia dedicado à clarificação de aspectos associados à classificação, rotulagem e embalagem de nanomateriais ao abrigo do REACH e do CLP. Todos estes processos decorreram sem que houvesse uma definição oficial de nanomaterial por parte da Comissão Europeia, situação que foi finalmente alterada, em Outubro de 2011, com a apresentação formal dessa definição pelo Comissário Europeu para o Ambiente.

As seguradoras e as resseguradoras antecipam um longo período em que vão ter conviver

com um elevado grau de incerteza associado aos riscos tecnológicos e em que não lhes será possível quantificar a probabilidade de ocorrência de potenciais perdas/indenizações nem a sua dimensão. Ainda não existem cláusulas específicas nos contratos que abordem os riscos das Nanotecnologias. A possibilidade de um aumento em massa de acções cívicas é bastante elevada, uma vez que se prevê que muitos dos efeitos negativos destas tecnologias só venham a manifestar-se no futuro. A atitude das seguradoras é, basicamente, a de trabalhar em cenários de perdas e definir medidas de auto-protecção em relação a essas perdas.

A comunidade científica, apesar de dividida, parece ter aprendido com os erros cometidos no debate sobre os OGMs, e, embora existam posições extremadas, domina o trabalho em rede e colaborativo.

As grandes ONG têm expressado opiniões negativas, mais ou menos polarizadas, que, pelos motivos que adiante serão explicados, têm falhado em captar a atenção do público, mais interessado em ouvir um registo equilibrado dos prós e dos contras da introdução da Nanotecnologia na sua vida.

Que percepção têm os cidadãos do risco nanotecnológico?

Um estudo recente, compilando toda a pesquisa publicada sobre a atitude do público face à Nanotecnologia na Europa, Canadá, EUA e Japão, de 2004 a 2009, revelou que, em média, cerca de 65% das pessoas continuam com fraco ou nenhum conhecimento desta tecnologia. No entanto, este desconhecimento não parece estar, até ao momento, associado a atitudes de aversão ao risco, como aconteceu no passado com outras tecnologias – *e.g.* OGMs. Embora de forma geral pareça existir uma opinião positiva sobre os riscos associados à Nanotecnologia, a realidade é que 44% das pessoas inquiridas continuam na dúvida quanto aos seus benefícios face aos riscos potenciais. Esta disposição benigna é radicalmente alterada quando as questões colocadas se referem à utilização da Nanotecnologia na área alimentar. As campanhas realizadas até ao momento parecem estar a contribuir muito pouco para o esclarecimento da população e muitos especialistas alertam para a necessidade de mudança de paradigma na forma como a informação e o debate público sobre os riscos

nanotecnológicos são realizados, atendendo à complexidade, grau de incerteza e mesmo desconhecimento associados a estes riscos.

As oportunidades

É quase impossível imaginar inovação, numa óptica de desenvolvimento sustentável, sem abordar em alguma fase do processo as questões do risco e da segurança associados ao fabrico e utilização dos produtos. No passado, a inovação tendia a preceder, por larga margem, discussões sobre os riscos, conduzindo processos de regulamentação reactiva, que erodiam a confiança do público na indústria, na comunidade técnico-científica e nas instituições governamentais e comunitárias. A Nanotecnologia, por contraste, constitui uma oportunidade única para integrar, numa fase inicial, o diálogo sobre risco e segurança no processo de desenvolvimento e inovação. Atendendo à complexidade e diversidade de Nanotecnologias, e à rapidez da sua evolução, é crítico manter uma ligação directa e bidireccional entre os desenvolvimentos técnicos e científicos e a identificação e acção sobre os riscos emergentes. Este diálogo deve englobar todos os actores-relevantes, reconhecendo-se o papel importante que cada grupo desempenha no desenvolvimento de futuras políticas e estratégias. Independentemente de considerações éticas sobre a pertinência, natureza e forma de envolvimento dos cidadãos no processo de inovação nanotecnológica – as pessoas afectadas pelas decisões políticas –, estes mesmos cidadãos têm-se organizado em grupos de pressão, num fenómeno mundial, graças às novas tecnologias de comunicação. De acordo com especialistas das áreas política e social, esta corrente, que se situa curiosamente à margem das grandes organizações não governamentais para o ambiente, tem vindo a exercer uma influência importante junto dos Governos na definição de políticas sobre a Nanotecnologia.

O contributo potencial de áreas como a dos seguros e a dos direitos de propriedade intelectual, assim como de movimentos de cidadãos e de parcerias entre actores-chave, na redução dos riscos nanotecnológicos, tem sido patente em recentes debates, revelando o que parece ser uma modificação de paradigma, de um sistema tradicional e hierárquico de gestão e regulamentação do risco, para outro, igualmente rigoroso mas mais colaborativo e activamente adaptativo. **ING**

A portrait of José Rivas, a middle-aged man with dark hair, wearing a light blue button-down shirt. He is standing outdoors with his arms crossed, looking directly at the camera. The background shows a modern building with large windows and a green lawn.

“O CARÁCTER TRANSVERSAL DA NANOTECNOLOGIA PODE SER A ALAVANCA PARA INOVAR EM INÚMEROS SECTORES”

➔ POR NUNO MIGUEL TOMÁS

O potencial da Nanotecnologia é enorme e a aposta científica e tecnológica na área tem vindo a crescer nos últimos anos. “Na próxima década, vamos assistir a novos desenvolvimentos espectaculares, nos quais Portugal estará envolvido”, garante em entrevista à “Ingenium” José Rivas, Director-geral do Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia, organização científica de carácter internacional, sediada em Braga, com o objectivo de desenvolver projectos de investigação no campo das nanociências.

Em traços gerais, o que é a Nanotecnologia e quais as suas aplicações?

A Nanotecnologia é uma ciência aplicada que abarca diferentes actividades e tecnologias dedicadas ao controlo e manipulação de matéria ao nível de átomos e moléculas. A nanociência tem como objectivo entender os princípios e propriedades que emergem da matéria à nanoescala, e facilita a manipulação e aplicação de materiais, dispositivos e sistemas funcionais à escala nanométrica. Por via da sua própria definição, a Nanotecnologia é uma ciência de carácter multidisciplinar onde engenheiros, químicos, médicos, físicos e biólogos trabalham em colaboração para controlar e manipular a matéria à nanoescala.

A multidisciplinariedade está bem patente na diversidade das aplicações da nanotecnologia, onde podemos realçar áreas de investigação como o desenvolvimento de sistemas de transporte e administração de fármacos, a preservação de alimentos, o diagnóstico de patologias, ou o armazenamento de energia e de informação, entre muitas outras.

Como surge esta área científica e porquê?

O arranque da Nanotecnologia é com frequência associado a uma palestra proferida, em 1959, pelo Prémio Nobel da Física, Richard Feynman, sobre as aplicações que se poderiam desenvolver à nanoescala.

Na sua palestra, Feynman discutia com os seus estudantes a possibilidade de escrever toda a enciclopédia britânica na cabeça de um alfinete e antecipou assim o desenvolvimento de microscópios suficientemente precisos para estudar em profundidade moléculas do tamanho da dupla hélice de ADN. O discurso visionário de Feynman rapidamente captou a atenção da comunidade científica e, desde então, o desenvolvimento da investigação à nanoescala tem crescido constantemente, embora possamos situar o impacto massivo da Nanotecnologia, na sociedade, a partir dos anos oitenta.

Qual a importância da Nanotecnologia? Quais as suas vantagens?

Países que há décadas investem em Nanotecnologia estão a colher benefícios económicos assinaláveis com a introdução, no mercado, de produtos que integrem Nanotecnologia.

Segundo estudos realizados nos Estados Unidos da América (EUA), estima-se que estes produtos tenham gerado receitas na ordem dos 147 mil milhões de dólares, em 2007, incluindo 59 mil milhões nos EUA, 47 mil milhões na Europa, 31 mil milhões na Ásia/Pacífico e 9 mil milhões noutras nações.

A Nanotecnologia já tem hoje um impacto importante. Através da inovação e do estudo de propriedades que emergem da matéria, quando esta é manipulada à nanoescala, e que não existem à micro ou macroescala, as indústrias oferecem actualmente toda uma gama de produtos de consumo diário. Assim, encontramos produtos associados à Nanotecnologia em novos alimentos, dispositivos médicos, revestimentos químicos, sensores, novos dispositivos electrónicos e informática, aparelhos de purificação da água, monitores para computadores, cosmética, produtos farmacêuticos, etc.

Não restam dúvidas de que o investimento em I+D não passa ao lado da Nanotecnologia: enquanto o Presidente Obama anunciou, em 2010, a atribuição de 1,76 mil milhões de dólares para investigação em Nanotecnologia, a Comissão Europeia destina, para o mesmo fim, 3,5 mil milhões de euros através do 7.º Programa Quadro de Apoio à Investigação e Desenvolvimento (2007-2013). O valor acrescentado das tecnologias “nano” é evidente.

E que implicações, a nível técnico, acarreta?

Do ponto de vista técnico e científico, o desafio principal prende-se com a necessidade de equipamentos e instrumentação avançada para trabalhar à nanoescala. Não menos importante que os meios materiais são os meios

humanos: necessitamos de cientistas com talento e criatividade para ultrapassar os desafios tecnológicos que enfrentamos. Por último, precisamos também que esta disciplina se desenvolva de forma segura e alicerçada em princípio e valores éticos.

Qual a componente de Engenharia envolvida na Nanotecnologia?

À semelhança da Nanotecnologia, a Engenharia é uma disciplina transversal. Ambas estão ligadas e hoje nenhuma se concebe sem a outra. No desenvolvimento da Nanotecnologia, por exemplo, os avanços na electrónica-informática e na Engenharia permitiram o desenvolvimento de novos instrumentos, equipamentos e microscópios que possibilitam a manipulação da matéria e o desenvolvimento de moléculas, dispositivos com novas aplicações em sectores tão diversos como o dos transportes, meio-ambiente ou saúde.

Muitas destas aplicações são soluções altamente precisas, potentes e económicas e que um engenheiro, independentemente da sua área de especialização, não pode descurar. Só assim pode criar novos produtos e soluções inovadoras.

O aparecimento de licenciaturas especializadas em Nanotecnologia testemunha claramente a importância que o domínio de tecnologias nano tem para outros campos do saber.

Podemos, no futuro, vir a falar da Nanotecnologia como uma especialidade das Ciências de Engenharia?

A Nanotecnologia é uma especialidade em si, com aplicação nos saberes tradicionais, Física, Química, Biologia e Engenharia. Como referi anteriormente, existem licenciaturas em Nanotecnologia. É difícil dizer qual o caminho que um estudante saído de uma licenciatura em Nanotecnologia seguirá, mas não é difícil imaginar que venha a abraçar uma carreira na área da Engenharia.



Em Portugal como se desenvolve a investigação nesta área? Estando o conhecimento apenas concentrado nas universidades/laboratórios, pode dizer-se que há uma estratégia definida pelo País?

Existem aproximadamente 65 países com programas dedicados ao desenvolvimento da Nanotecnologia. É certo que cada país tem uma estratégia que se adapta aos seus recursos e objectivos nacionais.

Em Portugal existe uma rede designada Portugal Nano, que reúne mais de 200 investigadores distribuídos pelo País. Existem também importantes grupos com afirmação internacional em prestigiados laboratórios, capazes de captar investimento de empresas nacionais e estrangeiras e que estão envolvidos em projectos onde têm parcerias com organizações de relevância mundial.

Esta importante massa crítica de investigadores portugueses levou à consolidação de centros de excelência nas universidades portuguesas, como são os centros associados e outros laboratórios de referência, que se complementam com a assinatura de importantes acordos internacionais, que permitem aos investigadores deste País colaborar com os melhores laboratórios internacionais. Como exemplo de interesse para o tema que nos ocupa, podemos citar, dentro do quadro de cooperação científica hispano-luso, e partilhando um interesse mútuo pelo desenvolvimento de uma ferramenta-chave no aumento da competitividade e capacidade inovadora, a recente criação do Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL). Esta nova organização científica de carácter internacional tem a sua sede em Braga, Norte de Portugal, e nasce com o objectivo de desenvolver projectos de investigação no campo das nanociências.

Para além da promoção da investigação, que é levada a cabo em ambiente académico, Portugal também fomenta o desenvolvimento de centros tecnológicos e apoia os jovens empreendedores dispostos a competir no mercado global das Nanotecnologias.

Em termos práticos, quais as áreas que destacaria com maior potencial de desenvolvimento na área? Nanoelectrónica, biotecnologia, medicina, materiais, ramo alimentar? Pode dar exemplos das suas aplicabilidades?

Qualquer uma das áreas mencionadas promete registar desenvolvimentos extraordinários baseados na Nanotecnologia.

AS PRINCIPAIS LINHAS DE INVESTIGAÇÃO DO INL

i. Nanomedicina: envolve estudos de concepção, avaliação e síntese de novos dispositivos à escala nanométrica, com potenciais aplicações em diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças e desordens genéticas. Também envolve investigações sobre transporte e libertação *in situ* de fármacos, construção de *biochips*, para a detecção precoce de doenças e síntese de nanoestruturas para o reconhecimento, 'marcação' e destruição selectiva de células;

ii. Monitorização Ambiental e Controlo de Qualidade Alimentar: nesta secção aprofundar-se-ão as novas linhas de investigação dedicadas à aplicação de Sistemas Nanoelectromecânicos (NEMS) e à detecção específica de substâncias químicas e biológicas perniciosas para o ambiente, ou presentes na cadeia alimentar humana. Também se destinará uma unidade ao desenvolvimento de nanodispositivos orientados para o controlo e análise da água;

iii. Nanomáquinas e Nanomanipulação: a investigação nesta área temática implica a concepção, o estudo e a síntese de nanoestruturas, com capacidades à escala nanométrica (catalisadores, encapsulamento e transporte de moléculas, reconhecimento molecular de metabolitos, etc.). Nesta secção, o controlo dos processos de *self-assembly* e a capacidade para manipular os grupos funcionais das nanoestruturas criadas desempenham um papel fundamental na construção e nas aplicações finais destas Nanomáquinas;

iv. Nanoelectrónica: esta será a área responsável por aprofundar os resultados obtidos pelas áreas anteriores. Desta forma, especializar-se-á na construção de instrumentos electrónicos à escala nanométrica, fabricando novos nanosensores e dispositivos tipo "Lab-on-a-chip". Em simultâneo serão desenvolvidas novas técnicas de nanodeteção (técnicas *spintronics*, NEMS e MEMS, micro e nanofluidos, dispositivos ópticos, semicondutores, etc.).

Na área dos transportes, novos materiais prometem a introdução de ligas leves e resistentes; novas superfícies multifuncionais garantem revestimentos resistentes à corrosão, ou vidros que repelem a sujidade e a água; sensores que melhoram, não só, o seu funcionamento, como a segurança dos meios de transporte. A Nanotecnologia tem potencial para contribuir de forma significativa para a construção de automóveis, aviões e barcos mais ligeiros e eficientes, sem emissões contaminantes e possivelmente altamente recicláveis. No campo energético, a Nanotecnologia tem um papel vital no aproveitamento das energias renováveis mediante a introdução de nanomateriais substitutos do silício, que melhoram o aproveitamento da energia solar. O meio ambiente beneficiará também do desenvolvimento de nanosensores destinados precisamente ao controlo ambiental.

Tecnologias similares terão impacto na segurança alimentar, com o aparecimento de embalagens inteligentes que verifiquem o estado, gosto e aroma dos alimentos.

Nas tecnologias de informação e comunicação e na electrónica, a Nanotecnologia estará orientada principalmente para a miniaturização e aumento da funcionalidade e mobilidade dos dispositivos convencionais.

Na saúde, terá um impacto especial o desenvolvimento de novos sistemas de diagnóstico – diagnóstico molecular – e de terapias à base de nanofármacos ou medicina regenerativa, assente na interacção entre o corpo humano e materiais, estruturas e dispositivos de tamanho nanométrico. Por outro lado, a Nanotecnologia permitirá identificar patologias no seu estado inicial através do uso de biosensores para o diagnóstico e o acompanhamento de certas doenças, abrindo



também caminho para o uso de nanopartículas como marcadores em ensaios clínicos e como agentes de contraste em meios de diagnóstico. Quanto ao tratamento de doenças, as nanociências possibilitarão implantes, novos sistemas de terapia celular e engenharia de tecido, com o uso de nanoestruturas como pontos de união para a regeneração celular, através do uso de células estaminais. Outra linha de investigação incide sobre biomateriais inteligentes e moléculas bioativas que imitam o comportamento natural de crescimento dos nossos tecidos.

No sector têxtil, destaca-se o aparecimento de novos tecidos de alta tecnologia para sectores como a saúde, automóvel e aeroespacial. Na indústria de construção serão introduzidos, de forma paulatina, materiais mais ligeiros, resistentes, com menor impacto ambiental, e até autoadaptáveis e inteligentes, por exemplo, com funções repelentes ou antibacterianas.

Quais os impactos económicos que esta área pode acarretar para o País? É possível quantificar?

O potencial é enorme, e há agências que falam a nível internacional de 1 trilião de dólares em vendas de produtos baseados em Nanotecnologia para 2015. A aposta científica e tecnológica nesta área é clara. Na próxima década, vamos assistir a novos desen-

voltamentos espectaculares, nos quais Portugal estará envolvido; no entanto, neste momento, não disponho de dados suficientes para responder com plena segurança à questão, para quantificar esse impacto no País.

Porque é que a Nanotecnologia é uma tecnologia limpa do ponto de vista da sustentabilidade?

Do ponto de vista da sustentabilidade, a Nanotecnologia é encarada como peça crucial para a afirmação de uma economia capaz de desenvolver novos produtos capazes de competir à escala global.

Aqui, é preciso ter presente que muitos destes contributos e desenvolvimentos estão directamente ligados à utilização de materiais biodegradáveis e compatíveis com o meio-ambiente, catalisadores e sistemas de aproveitamento de energias renováveis mais eficientes.

Em termos gerais é também legítimo pensar que a fabricação à nanoescala diminui os resíduos e permite obter dispositivos consumindo menos recursos energéticos e matéria-prima. A aplicação de tintas que repelem a sujidade evita, por exemplo, que os edifícios tenham de ser reabilitados com tanta frequência.

Estou convencido que a Nanotecnologia é uma ferramenta-chave do ponto de vista da sustentabilidade.

Portugal tem capacidade para competir nesta área com os restantes países do Mundo?

Como referi anteriormente, existem, em Portugal, investigadores e grupos de Nanotecnologia de excelência internacional e, com a criação do INL, Portugal fez, em conjunto com Espanha, um esforço importante para assumir um papel de destaque nesta área.

O INL reúne as condições para se converter numa instituição líder em Nanotecnologia, uma área de investigação da qual se esperam importantes avanços a curto e médio-prazo. As nossas instalações de grande qualidade e o excelente equipamento constituem a chave para o sucesso de um plano de investigação altamente competitivo e sobretudo para atrair o melhor talento científico.

Está claro que os nossos investigadores deverão estar à altura do esforço realizado até à data para que o INL se afirme como um centro impulsionador de uma região mais dinâmica e melhor preparada para vencer novos desafios.

Actualmente, podemos afirmar que, na nossa área de influência, dispomos de uma excelente base educativa e tecnológica. O INL nasce, portanto, numa envolvente privilegiada do Norte de Portugal, com a intenção de promover o fortalecimento da cooperação de excelência entre os dois países fundadores.



Quais os objectivos do INL? Que apoios tem? Como funciona?

O INL é uma organização científica criada pelos Governos de Espanha e Portugal com o objectivo de promover a investigação aplicada em Nanotecnologia e Nanociência. Trata-se de um projecto de cooperação científica e tecnológica singular na Península Ibérica e na União Europeia.

O Laboratório nasce com o objectivo de abordar os principais desafios científicos à escala nano numa perspectiva interdisciplinar. O INL desenvolverá a sua actividade de investigação em quatro áreas específicas: duas aplicadas, a nanomedicina e a nanotecnologia aplicada ao controlo de qualidade alimentar e ambiental, e duas áreas de suporte, o desenvolvimento de técnicas de manipulação e caracterização, à escala nanométrica, e a nanoelectrónica.

O INL não se limitará à investigação e está a iniciar uma unidade especificamente orientada para fomentar o empreendedorismo e a criação de empresas, resultante do *know-how* adquirido e gerado pelo INL. Esta unidade, para além de prestar os serviços habituais de apoio ao empreendedorismo, desenvolverá um “ecossistema” específico para atrair investidores, desde a definição do tópicos de investigação, e tutelar as possíveis alternativas de comercialização, superando a mera criação de empresas.

O Laboratório é apoiado pelos dois Estados

fundadores e recorre também aos Programas de Apoio onde é elegível.

Em que fase de desenvolvimento se encontra o INL?

O INL está totalmente operacional. O edifício, com as suas diferentes áreas de trabalho, está terminado. A grande maioria do equipamento científico de maior vulto já foi adquirida, restando comprar os aparelhos para os laboratórios dos grupos de investigação que se vão instalando no centro. A infra-estrutura científica ocupa mais de 27 mil m², 22 mil dos quais exclusivamente dedicados à ciência. O recrutamento dos cientistas está a decorrer de forma progressiva. Em 2014/15 esperamos ter 200 cientistas doutorados a trabalhar no INL, juntamente com cerca de 100 estudantes de doutoramento e 100 funcionários no apoio administrativo e técnico.

Como pretende o INL fazer a ligação com o tecido empresarial?

O INL nasceu com o objectivo de impulsionar a ciência aplicada no campo da Nanotecnologia e espera ocupar parte do vazio que existe entre a universidade e a indústria com projectos de investigação com um carácter marcadamente aplicado.

Estamos cientes que a investigação de primeiro nível, e numa disciplina emergente, não basta para atrair a indústria. Por isso temos em mente diferentes acções de promoção da cooperação industrial com profissionais que

falam a mesma linguagem que a indústria e que entendem as necessidades das empresas. No entanto, não nos vamos esquecer do enorme talento que existe na esfera académica. Faz-se muita boa ciência nas universidades e centros públicos ibéricos. O INL esforçar-se-á por ocupar o seu lugar na cadeia de valor que separa a investigação básica da sociedade. Para atingir este objectivo é fundamental dispor dos melhores equipamentos e contar com os melhores profissionais, para entender, não só as necessidades dos investigadores, investidores, académicos ou empresas, mas também de toda a esfera de influência do Laboratório.

O empresariado português está preparado para este tipo de tecnologia?

O empresário português tem de estar preparado para a inovação. O carácter transversal da Nanotecnologia, que não me canso de referir, pode muito bem ser a alavanca para o empresário português inovar em inúmeros sectores.

Estamos perante uma nova revolução tecnológica?

A Nanotecnologia é, seguramente, uma tecnologia-chave com impacto enorme no futuro próximo. Na sua busca permanente para melhorar produtos existentes, criando componentes mais pequenos e materiais com um desempenho melhor, e a um custo cada vez mais baixo, fará com que o número de empresas que irá fabricar produtos com recurso à Nanotecnologia cresça rapidamente. É de esperar que este esforço de investigação que está a ser direccionado para a Nanotecnologia se vá repercutir nas nossas vidas e não restam dúvidas que a transversalidade que caracteriza esta disciplina a transforme numa ferramenta com potencial para se converter no motor da próxima revolução tecnológica. Entre os principais beneficiários saliento as indústrias ligadas à electrónica e materiais, mas estima-se que a verdadeira revolução ocorra a partir de 2015 com a introdução no mercado de produtos de elevado valor acrescentado no sector da saúde. Estamos a falar do desenvolvimento de novas aplicações nano no diagnóstico de doenças, administração de fármacos, etc.

Existem grandes expectativas no que diz respeito ao armazenamento de energia, aumento da capacidade de processamento da informação dos componentes já existentes. **ING**

A portrait of Elvira Fortunato, a woman with dark, wavy hair, wearing a white lab coat over a white shirt, a pearl necklace, and a small pendant. She is looking directly at the camera with a slight smile. The background is a blurred blue and white pattern.

“EM PORTUGAL AINDA HÁ UM DIVÓRCIO MUITO GRANDE ENTRE A INDÚSTRIA E A UNIVERSIDADE”

► POR MARTA PARRADO • FOTOS PAULO NETO

O “Invisible” e o transistor de papel são alguns dos resultados mais bem-sucedidos da aplicação das Nanotecnologias na electrónica. Foram, inclusivamente, para muitos cidadãos, o cartão-de-visita do conceito “Nanotecnologia”. E isto passou-se em Portugal. Infelizmente, a investigação científica ainda regista níveis muito reduzidos de absorção e aproveitamento por parte das empresas e do próprio País. Os nossos investigadores trabalham sobretudo para o exterior. Elvira Fortunato, Directora do CENIMAT, reconhece as capacidades instaladas e lamenta a distância ainda existente entre o mundo da ciência e o da indústria.

Uma parte dos cidadãos terá tido acesso ao conceito de Nanotecnologia por via do Prémio que ganhou e das notícias que ecoaram esse feito. Pedia-lhe que apresentasse o prémio e a solução que o conquistou.

O prémio que eu ganhei foi atribuído pelo European Research Council em 2008, e tratou-se da primeira edição deste tipo de prémio. Em 2008 a Comissão decidiu, dentro das várias áreas dos programas europeus, isto ao abrigo do VII Programa Quadro, que é o que está a decorrer hoje em dia, canalizar uma verba só para ideias, ideias extremamente competitivas, exactamente para tentar puxar um pouco a Europa relativamente ao panorama internacional.

Essa iniciativa insere-se um pouco no espírito da Estratégia de Lisboa...

Exactamente. Portanto, o objectivo foi, no fundo, alavancar a investigação científica europeia. Ao contrário do que é comum nos concursos europeus, foi dada liberdade total para os investigadores apresentarem as melhores ideias ou ideias que não estão subordinadas a uma área específica que a Europa considere importante, exactamente para tentar elevar os investigadores.

Portanto, eu concorri na primeira chamada, na área das ciências exactas e engenharias e ganhei o prémio. Esse prémio foi de uma enorme importância para o CENIMAT, a vários níveis, nomeadamente financeiro, tendo possibilitado a contratação de pessoas a cinco anos e equipar o laboratório. Aliás, temos aqui um equipamento que é único no País, não existia nenhum ainda em Portugal.

//////
nós usamos os óxidos de zinco, que são comuns nas pomadas halibut, nos cremes da mustela, nos protectores solares, nas tintas, nos cimentos, nos tijolos, mas não na electrónica, e o que conseguimos fazer foi transformar esses materiais, que são extremamente baratos, e fazer electrónica a partir deles.

E o projecto que apresentou a concurso consistia em quê?

Em termos práticos, o projecto é na área dos semicondutores, dos transístores, mas numa área que teve um sucesso enorme e que neste momento é um “hot topic” no mundo inteiro que é a capacidade que nós temos de utilizar materiais completamente diferentes dos comumente utilizados em electrónica para fazer transístores, para fazer os materiais semicondutores. Ou seja, nós usamos os óxidos de zinco, que são comuns nas pomadas halibut, nos cremes da mustela, nos protectores solares, nas tintas, nos cimentos, nos tijolos, mas não na electrónica, e o que conseguimos fazer foi transformar esses materiais, que são extremamente baratos, e fazer electrónica a partir deles.

Mas como é que isso se faz?

Qualquer material ou dispositivo electrónico – circuitos integrados, transístores, etc. – é feito de silício, que é semicondutor e que é o material rei da electrónica. Nós aqui trabalhamos na área dos filmes finos, ou seja, nanofilmes, e aí também entra a parte da Nanotecnologia. Para além destes materiais e destes óxidos de zinco serem muito bar-

envolvido por cá. Mas o importante é a capacidade de transformarmos esses materiais em transístores. Como é que isso é feito? Nós temos, imagine, uma aspirina gigante, composta por óxido de zinco, que é um pó branco, e que nós prensamos. Depois, essa pastilha cerâmica, a tal aspirina, se quisermos, é colocada numa máquina em vazio que vai pulverizar, ou seja, vai remover fragmentos atómicos moleculares dessa aspirina e criar um filme fino numa superfície de vidro, de papel ou de plástico. O filme é uma camada muito fininha, transparente, ou seja, é um nanofilme, são dezenas de nanómetros. Em termos de espessura nem se vê. Por exemplo, nas lentes oftálmicas é comum a utilização de um tratamento anti-reflexo, trata-se de uma solução que consiste na utilização da mesma técnica. Aliás, as máquinas que nós utilizamos são as mesmas que a Essilor utiliza. É a mesma tecnologia, mas para fazer coisas completamente diferentes. Aqui, a grande vantagem, e foi aquilo que foi premiado, é a opção de materiais já conhecidos mas com uma utilização completamente diferente. Isto conduziu a que, no mundo inteiro, pudéssemos trabalhar numa nova classe de materiais para esta aplicação,



tos, a quantidade de material que eu uso é mínima, portanto só tem vantagens. Daí que a Samsung e uma série de outras empresas estejam a utilizar esta técnica. Por exemplo, no metro de Seul, toda a parte de publicidade é feita com mostradores gigantes completamente transparentes com recurso a este tipo de técnica.

E esse projecto do metro de Seul partiu daqui?

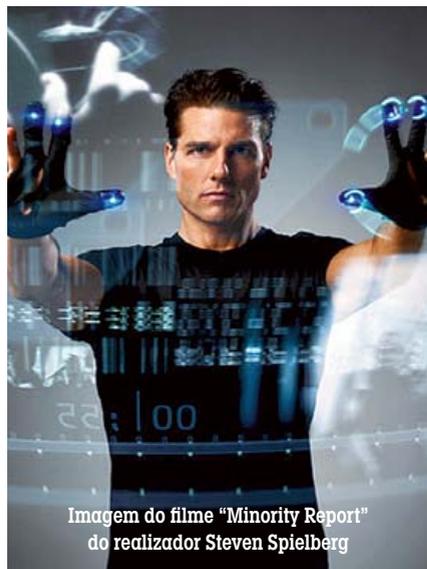
Não, mas nós também temos um projecto com a Samsung, que envolve esta área, portanto parte desse trabalho também foi de-

ou seja, apareceu uma nova classe de materiais semicondutores, que até aqui eram perfeitamente estudados e conhecidos, mas que eram usados em aplicações completamente diferentes. Nós não inventámos os materiais, no fundo utilizámos materiais convencionais numa aplicação não convencional, com a vantagem de, para além do material ser economicamente mais barato, a quantidade de material ser mínima e do material ser verde – portanto não tem qualquer tipo de perigo –, o processo de deposição, a tecnologia, é feito à temperatura ambiente, não há aque-

cimentos, ao passo que nos normais de silício nós temos que trabalhar a temperaturas acima dos 1000° centígrados, portanto é uma tecnologia que só tem vantagens.

Qual o nome do projecto vencedor?

O nome do projecto é “Invisible”, precisamente por se tratar de materiais invisíveis, electrónica transparente. Aliás, em várias conferências que tenho feito, e ainda agora estive no Japão e nos EUA, refiro, por graça, que o pai, a pessoa que introduziu o termo “electrónica transparente” – porque no fundo nós podemos ter electrónica transparente: seja num vidro cheio de electrónica sem que a consigamos ver, e no entanto tem lá os circuitos, a televisão incorporada no vidro ou o GPS no vidro do carro – foi o Steven Spielberg no filme “Minority Report”, que foi protagonizado pelo Tom Cruise em 2004, em que ele manipula uma série de ecrãs com informação, mas nada daquilo existe, é tudo ficção científica. No fundo, com esta tecnologia, isso é possível, aliás, hoje já é possível.



O CSI também utiliza a mesma técnica...

Exactamente, mas isso ainda é ficção no sentido em que não foi desenvolvido realmente, mas é possível concretizar. Inclusivamente, quando o meu colega americano apareceu com estes trabalhos, recebeu logo uma série de telefonemas de Hollywood a saberem se era possível implementar. Eu não fui inspirada por isso, mas tudo aquilo que o Júlio Verne fez, e agora o Steven Spielberg com estes filmes de ficção científica já muito avançados, acaba por ser importante até como estímulo à investigação científica. Aliás, o



Spielberg, antes de fazer este filme, chamou uma série de cientistas norte-americanos e perguntou-lhes como é que é expectável que comuniquemos daqui a 20 anos. Como é que os sistemas de informação vão funcionar?

Que outros produtos/soluções já alcançou? Há também o transístor de papel.

Exactamente, que, no fundo, acaba por ser quase que uma consequência, porque até aqui depositávamos em vidro, em plástico, mas sempre a temperatura ambiente, ao passo que no início os nossos colegas utilizavam temperaturas muito elevadas. Contextualizando melhor, há três grupos que começaram a trabalhar nesta área mais ou menos ao mesmo tempo: o nosso, um grupo norte-americano e um japonês. O grupo japonês trabalhava a 900° centígrados, o americano a 600 e nós à temperatura ambiente. Hoje em dia todos trabalham à temperatura ambiente. Ora, a possibilidade de trabalharmos à temperatura ambiente permite-nos utilizar materiais que não se degradam do ponto de vista térmico. Assim, pensámos em usar o papel como suporte. Fazer um transístor pressupõe a utilização de três materiais: materiais condutores (metais), materiais isolantes (tipo vidro, que não conduz electricidade) e ma-

teriais semicondutores (que são estes óxidos). Ora, dado que o papel é de origem vegetal (celulose), isolante, que não conduz electricidade, a própria folha de papel serve como o isolante do transístor e, portanto, fazer um transístor de papel é quase como fazer uma fotocópia frente e verso: numa das faces coloco o material semiconductor – estes óxidos – e na outra face os condutores, e no meio existe o papel, que é ao mesmo tempo o suporte físico e um componente, uma vez que é um material isolante.

////////////////////////////////////

fazer um transístor de papel é quase como fazer uma fotocópia frente e verso: numa das faces coloco o material semiconductor – estes óxidos – e na outra face os condutores, e no meio existe o papel, que é ao mesmo tempo o suporte físico e um componente, uma vez que é um material isolante.

E como é que Portugal se posiciona em termos de investigação quando comparado com outros países?

Em termos de investigação científica nós estamos bem. Vamos ver, Portugal estava mal, mas nos últimos anos teve um crescimento grande.

Houve um incremento do investimento em I&D.

Exactamente, houve um forte investimento em ciência e tecnologia e no fundo acaba por se materializar nos doutoramentos, no tipo de publicações que fazemos em revistas internacionais, no tipo de trabalho que desenvolvemos... na realidade temos acesso a tudo o que os outros têm, pelo que penso que Portugal está bem. A comunidade científica já tem alguma expressão. Existem vários centros e laboratórios no País com trabalho reconhecido, existem agora grandes expectativas relativamente à Fundação Champalimaud e espera-se que na área das Nanotecnologias o Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia dê cartas, muito embora eu não tenha muito conhecimento sobre o que está a ser desenvolvido.

Esse é o mundo da investigação, da ciência, importantíssimo para qualquer país, inclusivamente como indicador do seu desenvolvimento. Contudo, o ritmo da ciência e o ritmo da vida diária de todos nós são diferentes. Como está a conversão da investigação em resultados utilizáveis e com impacto na vida das pessoas? De que áreas, destas em que as Nanotecnologias são aplicadas, poderemos esperar resultados mais objectivos?

Nesta área da electrónica transparente é um pouco difícil porque a indústria não está em Portugal e nem tão-pouco na Europa. A indústria de mostradores está praticamente toda na Coreia, Japão e Taiwan. Mas há áreas emergentes, por exemplo a do papel, que eu penso que poderia merecer uma aposta de Portugal, sobretudo porque tem uma aplicabilidade imensa. Até porque as indústrias papeleiras terão que repensar as suas estratégias face à tendência para a utilização cada vez mais reduzida de papel, porque há os *tablets* e uma série de equipamentos. Logo, o papel tem que ser usado noutra coisa, caso contrário as papeleiras fecham. Aliás, nos EUA a produção de papel está a atingir o máximo e o consumo está em declínio, quando no Brasil, por exemplo, ainda está numa rampa ascendente. Mas é evidente que terão que existir alternativas para a utilização do

papel para além do consumo em fotocópia ou jornais e revistas, e é de todo o interesse das papeleiras que essas soluções possam surgir. Esta é uma parte que me parece importante. Nesta área nós temos dois projectos europeus. Depois, mesmo na indústria tradicional, parece-me relevante que os frutos positivos que as Nanotecnologias e os nanomateriais têm dado possam ser aplicados, e não me refiro somente ao sector têxtil. Foi muito falada, aquando dos Jogos Olímpicos de Pequim, a questão do fato-de-banho do Michael Phelps ter sido feito numa indústria portuguesa recorrendo exactamente à Nanotecnologia, à incorporação dos nanomateriais, ou de uma nanotextura, no próprio tecido do fato-de-banho. Portanto, eu penso que a indústria do calçado, os têxteis, mesmo a nossa indústria química tradicional, poderiam enriquecer muito com a Nanotecnologia e os nanomateriais, basta que haja vontade...

E talvez também dinheiro...

E dinheiro.

Mas dado que as empresas portuguesas são maioritariamente PME, com capacidades financeiras e recursos humanos qualificados ajustados à sua dimensão, talvez não exista disponibilidade financeira para investir em investigação.

Talvez, mas parece-me que o constrangimento principal ainda é a existência de um afastamento grande entre a indústria e a universidade, e isso nota-se até mais a Sul do que a Norte. Por mais que nós tentemos – e aqui fazemos uma investigação muito aplicada, somos basicamente todos engenheiros, pelo que temos uma visão muito aplicada daquilo que fazemos –, em Portugal ainda há um divórcio muito grande entre a indústria e a universidade. Ora, nós temos um parque científico, não só ao nível dos recursos humanos, mas em termos de técnicas, de equipamentos e de infra-estruturas, do melhor que há, e eu não vejo que esteja a haver um aproveitamento grande por parte da indústria nacional desse parque científico e desse capital de que Portugal dispõe. Deveria haver um maior entrosamento entre a indústria e a universidade, mesmo em termos de infra-estrutura.

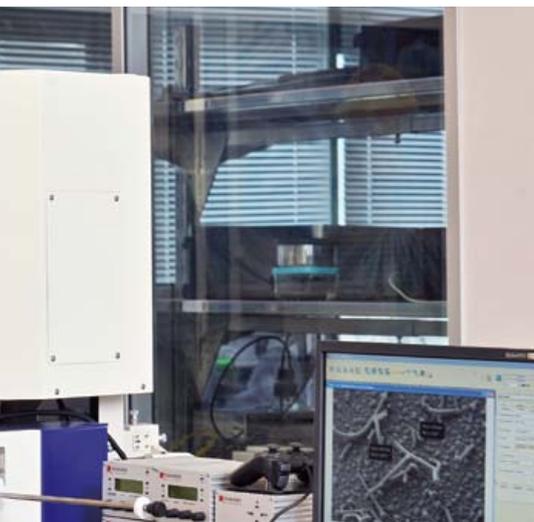
Essa é uma velha questão. Mas afinal de quem é a culpa?

Penso que há culpa dos dois lados. Mas alguém tem que dar o primeiro passo ou, in-



eu não vejo que esteja a haver um aproveitamento grande por parte da indústria nacional desse parque científico e desse capital de que Portugal dispõe. Deveria haver um maior entrosamento entre a indústria e a universidade, mesmo em termos de infra-estrutura.

clusivamente, haver um estímulo maior de programas que juntem os dois. Porque nós temos tido vários projectos com empresas, quer no âmbito do QREN, quer mesmo no âmbito de bolsas de doutoramento, e quando os empresários chegam aqui ao CENIMAT, e vêem o nosso trabalho e os nossos equipamentos, ficam muito admirados porque não faziam ideia que isto existisse em Portugal, a reacção é de surpresa completa. Há uma grande falta de informação. E por outro lado seria também uma forma de rentabilizar mais os grandes equipamentos científicos que foram instalados nas universidades e nos centros de investigação ao serviço do País, das indústrias. É evidente que há uma investigação que é sempre mais fundamental, mas há outra que é mais aplicada, e esta deveria ser muito usada pelos industriais, ou haver mais projectos de doutoramento em áreas ou temas que a indústria necessite e aproveite, porque senão o País está a formar uma série de doutorados que depois o próprio País e a indústria não aproveitam. Nós aqui fazemos um esforço e tentamos contactar com empresas, não só ao nível de projectos, como mesmo de bolsas de



doutoramento em empresa. Esta última é até uma via com muitos benefícios: é vantajoso para nós, é para o aluno, porque pode existir a possibilidade de ficar empregado nessa empresa, e é ótimo para a empresa porque tem acesso a uma série de recursos que de outro modo não teria, sobretudo no caso das empresas mais pequenas que não têm capacidade para dispor de um departamento de investigação próprio. É isso que nós gostaríamos, é isso que faz sentido.

Nós temos projectos com empresas, quer no âmbito dos projectos europeus, que são consórcios com empresas, alguns liderados pelas próprias empresas, quer contratos directos, nomeadamente com a Samsung, com a LG na Coreia, com a Saint-Gobain em França...

E em Portugal?

Contratos directos com empresas em Portugal não temos, só no âmbito do QREN. Temos projectos financiados, mas não temos projectos directos. Fazemos alguma prestação de serviços, análises, etc., mas projectos de investigação em que uma empresa chegue, nos apresente um problema e pretenda a nossa ajuda para desenvolvermos uma solução, isso não tem havido.

Mas será porque as empresas não reconhecem que a investigação pode ser útil na resolução dos seus problemas? Porque não têm capacidade financeira?

Penso que se deve sobretudo ao desconhecimento que existe entre o que se faz na universidade e o que existe nas empresas. Penso que as chefias ainda terão aquela ideia de que o que se faz nas universidades é “discutir o sexo dos anjos” ou que não tem interesse nenhum. Ainda existe um pouco este mito.

Quem é que trabalha em Nanotecnologias em Portugal? Engenheiros, químicos, ...?

Pessoas de muitas áreas. A Nanotecnologia é perfeitamente transversal, contudo identificaria três áreas como sendo os pilares: a biotecnologia, as ciências dos materiais e a química.

Que riscos, quer em termos de sustentabilidade, de recursos e até humanos, poderão estar associados às Nanotecnologias?

Na parte das nanopartículas temos agora um projecto em curso, financiado pela FCT, que é estudar a nanotoxicidade destas “coisas pequeninas”. E é um assunto que, mesmo a nível europeu, ainda não está regulamentado. A Comissão Europeia está neste momento a trabalhar precisamente nessa área dos riscos. Mas isso é como tudo, as nanopartículas sempre existiram, porque é que agora se fala nestas coisas? Porque podemos vê-las e porque podemos trabalhar com elas, mas elas já existem desde os primórdios. Aliás, a Nanotecnologia já era usada pelos romanos para fazerem uns vidros lindíssimos com umas colorações vermelhas à base de nanopartículas de ouro, portanto é qualquer coisa que já é muito antiga. A diferença é que agora podemos vê-las e manipulá-las. Está a ser estudada a questão da toxicidade, através da inalação, e dos perigos que poderão existir para a saúde de quem trabalha com estas coisas, mas eu não sei se realmente existirão perigos para a saúde, isto porque as nanopartículas têm tendência para se aglomerarem face à sua alta reactividade na sua grande área superficial, elas não andam sozinhas, elas têm tendência a aglomerar-se, e ao aglomerarem-se ficam maiores, e aí os nossos sistemas de filtração conseguem filtrá-las. Contudo, é como digo, trata-se de um tema que ainda está em aberto, não sabemos neste momento quais os riscos, no entanto não me parece que existam grandes riscos. Aliás, as vantagens que poderemos retirar da sua utilização são muitíssimo superiores aos prejuízos que possam porventura existir.

E em termos de recursos, pensa que são finitos?

Não me parece, até porque usamos menos quantidade de material. Repare, nós usamos os materiais normais, os que já existem, pelo que não há problema nenhum de recursos, antes pelo contrário, pois as quantidades usadas são mínimas.

Para trabalhar nesta área que tipo de formação é necessária? Portugal responde de forma competente?

Responde perfeitamente, no entanto temos muitos estrangeiros. Como nós trabalhamos numa área muito aplicada, que é um bocado multidisciplinar, temos pessoas de várias formações: física, química, materiais, médicos, electrotécnicos, biólogos, portanto temos uma equipa multidisciplinar e jovem, com uma média de idades que ronda os 34 anos. Portugal tem os recursos e depois, se formos um bom grupo de investigação, podemos atrair bons investigadores. É evidente que para um indiano de topo, que pretenda fazer o doutoramento fora ou mesmo um pós-doc de topo, provavelmente Portugal não será ainda muito atractivo. No entanto, temos agora um alemão, por exemplo, que foi o melhor aluno de Engenharia de Materiais de Darmstadt e que veio fazer o doutoramento connosco, o que significa que, em determinadas áreas, já começam a existir pessoas muito boas a identificarem-nos e que nos escolhem para desenvolverem o seu trabalho. Um exemplo curiosíssimo é o de um coreano que quer vir para cá trabalhar nesta área da electrónica transparente, uma área em que a Coreia tem tudo!

E em termos de financiamento?

Nós somos um laboratório associado, pertencemos ao I3N, que engloba o CENIMAT, o pólo de física da Universidade de Aveiro e o pólo de polímeros da Universidade do Minho. Nós temos um financiamento nesse âmbito, mas é evidente que não chega. Para termos aquilo que temos é fundamental que tenhamos projectos, especialmente projectos europeus, e felizmente temos muitos. Estaríamos completamente condenados se dependessemos somente do financiamento nacional, que é importantíssimo mas que temos que complementar. Por exemplo, comprámos agora este microscópio electrónico, que nos custou 1 milhão de euros e que não foi em nada suportado pela FCT, foi suportado a 100% pela União Europeia. Temos que ter várias fontes de financiamento, que temos conseguido, com muito trabalho. Temos tido alguma dificuldade, mas temos que trabalhar mais, costuma-se dizer que “a sorte procura-se, não aparece por acaso”, portanto nós procuramos a sorte, com muito trabalho. **ING**

CASO DE ESTUDO

INNOVNANO INDUSTRIALIZAÇÃO NA SÍNTESE DE NANOMATERIAIS

ANDRÉ DE ALBUQUERQUE
CEO da Innovnano

A Innovnano é uma participada da CUF que se dedica ao desenvolvimento, produção, e aplicação de nanomateriais, a partir de um processo próprio, único, e de carácter inovador. Tem seis famílias de patentes e conta actualmente com 18 colaboradores, não incluindo as funções de *back-office*, distribuídos por Portugal, Reino Unido e Estados Unidos da América (EUA). Tem uma nova unidade industrial em fase final de construção, no Coimbra iParque, que arrancará durante o primeiro trimestre de 2012, e que será a primeira unidade deste tipo em Portugal.

Para além da nova instalação fabril, fazem ainda parte do novo *site* uma unidade de processamento de pós, incluindo um atomizador, e um laboratório de apoio à investigação e desenvolvimento, e também ao controle de qualidade, que conta com diversos equipamentos de caracterização físico-química, bem como de medição de propriedades. O novo *site* tem uma área de 33 mil m², sendo o maior lote do parque, assegurando desde já as condições para a futura expansão da capacidade actualmente instalada, bem como a possibilidade de acomodar futuras oportunidades de integração a jusante da síntese de nanomateriais, e que se encontram actualmente em estudo.

Considerando a expansão de capacidade, que deverá acontecer de forma gradual à medida que a produção de cada módulo produtivo

se aproxime do seu limite, a fábrica poderá produzir até cerca de mil toneladas ano, cifra considerável numa actividade em que o preço dos produtos mais sofisticados chega a ultrapassar o milhar de euros por kg, e em que, de acordo com um estudo recentemente publicado pela Comissão Europeia, os processos de síntese considerados como mais promissores – *Sol Gel* e *Plasma Synthesis* – se encontram, de uma forma genérica, entre a fase piloto e a industrialização.

O portefólio actual de produtos da Innovnano está direccionado para aplicações na área das energias renováveis, cerâmicos estruturais, electrónica, e barreiras térmicas com aplicação em turbinas, e inclui produtos como o AZO – óxido de zinco dopado com alumínio, zircónia tetragonal, zircónia cúbica, óxido de magnésio, etc. A abordagem seguida em termos de gestão do portefólio de produtos passa por conjugar materiais que já hoje têm uma penetração de mercado significativa, com outros que, fruto do estado mais embrionário das aplicações a que se destinam, têm ainda uma relevância relativa menor, mas com grande potencial de crescimento. Paralelamente, a definição do mix de produto e a selecção de aplicações a que estes se destinam, e para as quais são funcionalizados, é feita de modo a apostar em áreas em que o processo específico da Innovnano se traduz em vantagens ao nível dos materiais fabricados.

A génese da actividade da Innovnano resulta das competências acumuladas pela CUF em variados sectores da indústria química ao longo de mais de um século de actividade, e da análise sistemática de novas oportunidades de criação de valor onde essas competências possam ser aplicadas. Foi, pois, em resultado do desafio concreto de identificação de alternativas de diversificação relacionada da actividade de produção de emulsões explosivas para aplicações civis, que a síntese de nanomateriais a partir do fabrico de emulsões, e do controle de reacções de alta pressão, foi identificada.

Complementarmente ao potencial tecnológico que a solução apresentava no plano teórico, as previsões de enorme crescimento da procura mundial de nanomateriais, e o valor associado a este mercado, conduziram à decisão de afectar recursos ao estudo aprofundado e ao desenvolvimento da novel solução. O mercado actual de nanomateriais está estimado, numa perspectiva conservadora, em 2.600.000.000 de dólares, com as estimativas mais optimistas a apontar para 3.914.260.000 dólares (Fonte: Future Markets, inc.),



Figura 1 – Vista dos trabalhos de construção do novo *site* da Innovnano no Coimbra iParque

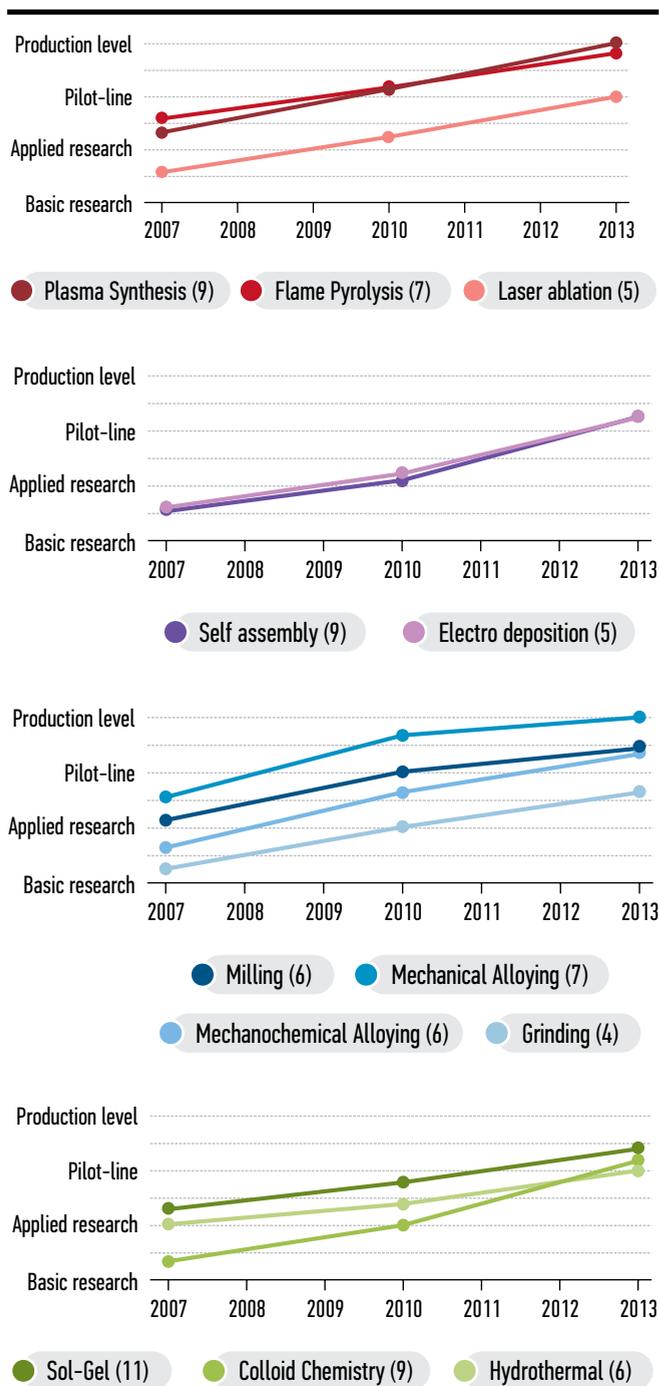


Figura 2 – Grau de maturidade de diferentes processos de síntese de nanomateriais

(Fonte: Minam – MicroandNanomanufacturingStrategic Research Agenda)

sendo que nos próximos anos deveremos continuar a assistir a taxas de crescimento anuais de 20 a 30%. Estas perspectivas têm por base a enorme transversalidade que a nanotecnologia tem, com aplicação em praticamente todos os sectores, como são os casos da energia, construção, ambiente, têxtil, química, electrónica e medicina, para citar apenas alguns exemplos. É, pois, evidente o enorme potencial socioeconómico resultante da nanotecnologia. Actualmente não existe evidência sólida quanto ao número de pessoas que trabalham em nanotecnologia a nível mundial, no entanto, alguns estudos do passado apontam para que em 2015 venham a existir cerca de dois milhões de postos de trabalho directos e cinco milhões directos e

indirectos (Fonte: NSF). Os indicadores são também bastante relevantes se analisarmos o investimento público direccionado para as nanotecnologias, com os EUA a contribuírem com cerca de 1,5 mil milhões de dólares já em 2008, e a Alemanha, país que mais se destaca a nível europeu, com mais de 500 milhões em igual período (Fonte: WPN policy).

Assim, procedeu-se em 2003 à conceptualização do processo, e à validação teórica de algumas premissas fundamentais, etapa que contou com a colaboração de investigadores do LEDAP, da Universidade de Coimbra. O principal factor distintivo do novo processo encontrava-se nas condições únicas em que a síntese ocorreria, com geração de pressões superiores a 50,000 bars, conjugadas com temperaturas na ordem dos 1.000 a 2.000 graus, aspectos que impactam, em certos casos, nalgumas propriedades dos materiais resultantes. O primeiro piloto foi construído em 2004, o que se revelou essencial não só como primeira validação do potencial de industrialização que o processo apresentava, mas também na identificação de diferentes aspectos a aprofundar. Os resultados encontrados foram também a base para o primeiro registo de patente do processo, nesta fase ainda num estágio inicial.

Até 2008 a unidade piloto foi alvo de inúmeros desenvolvimentos e transformações, sempre com o propósito de encontrar soluções que permitissem a industrialização do processo, recaindo a atenção, numa primeira fase, mais na capacidade de atingir um processo repetitivo, e menos nos produtos dele resultantes. Só numa segunda fase, depois de se atingir alguma estabilidade de operação na unidade piloto, o foco da atenção passou a recair também no produto. Esta mudança de abordagem levou a que o desenvolvimento do processo passasse a ser conduzido fundamentalmente pela necessidade de obter *standards* de qualidade nos produtos alinhados com a exigência do mercado alvo, dando origem a toda uma nova série de desenvolvimentos orientados para a qualidade e performance dos materiais.

A abordagem actualmente seguida no desenvolvimento dos produtos não se limita apenas ao objectivo de atingir um determinado material com um conjunto de características físico-químicas que tipicamente fazem parte das fichas técnicas da generalidade dos fabricantes de nanomateriais presentes no mercado, antes, pressupõe um processo de desenvolvimento iterativo que envolve a realização de variados testes nas aplicações a que os materiais se destinam, com vista à obtenção dos níveis de performance que se pretendem. A esta metodologia surge também associada a capacidade de customizar materiais para determinadas aplicações específicas.

Esta estratégia surge ligada à criação de uma rede de parceiros através da qual se pretende conjugar o *know-how* existente na síntese de nanomateriais com competências ao nível das aplicações. Neste particular, a ligação à comunidade científica assume uma especial relevância, com vantagens para todos os intervenientes. Por um lado, as características específicas que os materiais produzidos por este processo único exibem constituem um desafio estimulante, traduzido na criação e investigação de novas oportunidades, baseadas numa realidade concreta, potenciando a criação, aplicação e validação prática de conhecimento teórico, e, por outro lado, este tipo de parcerias permite o acesso e a complementaridade de áreas de conhecimento distintas, impossíveis de reunir numa única realidade organizacional.

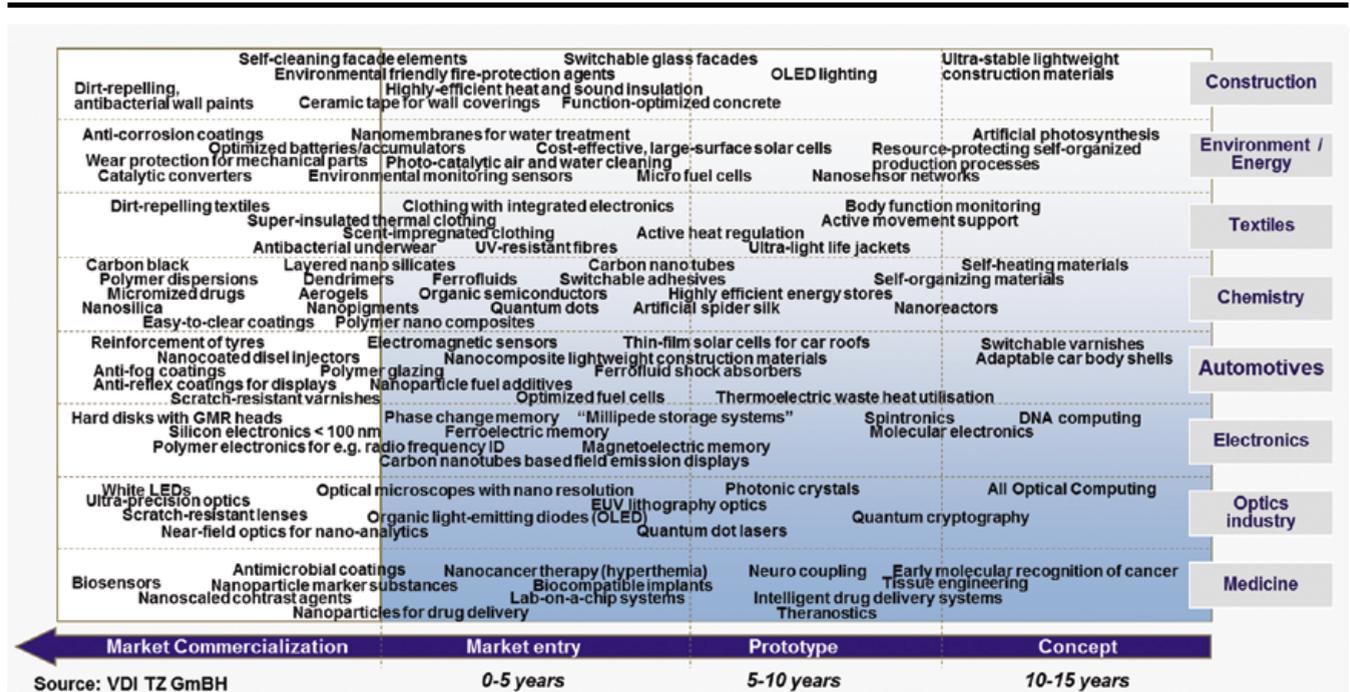


Figura 3 – Aplicações de nanomateriais

Em Portugal, a Innovnano colabora com a maioria das principais universidades e centros de saber, tendo, a nível internacional, parcerias com instituições científicas em Espanha, no Reino Unido e nos EUA. Em termos de localização, a escolha pelo iParque enquadra-se no propósito de potenciar o estreitamento com a comunidade científica envolvente, permitindo, ao mesmo tempo, estar a apenas a pouco mais de uma hora de distância de outras instituições relevantes a Sul e a Norte, com quem se pretende fomentar as relações de parceria. A este respeito refira-se a enorme expectativa relativamente ao papel que o recém-criado Laboratório Ibérico de Nanotecnologia poderá ter no desenvolvimento da nanotecnologia em Portugal, em particular, através da interação sistemática com o tecido empresarial, contribuindo para uma maior aplicação da nanotecnologia nas indústrias nacionais, que tanto precisam de ser revitalizadas. O iParque reúne os requisitos necessários ao desenvolvimento de empresas de base tecnológica, a que crescem as boas condições em termos de infra-estrutura, contribuindo ainda para reforçar a capacidade de captura de retenção de talentos, fundamentais para o desenvolvimento desta actividade.

O arranque próximo da operação na nova unidade de síntese, a ocorrer no primeiro trimestre do ano, representa um marco importante na estratégia de desenvolvimento da Innovnano, e no propósito de atingir uma posição de referência no fabrico de nanomateriais à escala global, tirando ainda partido das oportunidades de integração na cadeia de valor que as características de alguns produtos oferecem, ao permitirem níveis de performance disruptiva nas aplicações a que se destinam, fruto das condições próprias do processo de síntese.

Os desafios de curto prazo passam portanto, em grande medida, pelo arranque e estabilização da actividade da nova fábrica, de modo a consolidar a presença e a imagem dos produtos da Innovnano nos mercados alvo, caminhando, progressivamente, para a maximização da taxa de utilização de capacidade do primeiro módulo produtivo. Este será

Figura 4

Portfólio de patentes da Innovnano

	Título	Âmbito geográfico	Data de Depósito	Informação sobre o estado legal da Patente
Patente 1	Production of fine powder of aluminium oxide	Europa	16-03-2004	• Concedida no EPO • Validada em diversos países
Patente 2	Óxidos cerâmicos esféricos nanocristalinos, processo para a sua síntese e respectivas utilizações	Internacional com prioridade Nacional	28-09-2007	• Concedida em Portugal • Pendente em diversos países
Patente 3	Materiais cerâmicos de dimensão nanométrica, processo para a sua síntese e respectivas utilizações	Internacional com prioridade Nacional	27-05-2008	• Concedida em Portugal • Pendente em diversos países
Patente 4	Pós cerâmicos revestidos com uma camada de nanopartículas e respectivo processo para a sua obtenção	Internacional sem prioridade Nacional	13-10-2008	• Pendente em diversos países
Patente 5	Processo de síntese de nanomateriais a partir da preparação e detonação de uma emulsão, respectivos produtos e emulsões utilizadas	Internacional com prioridade Nacional	15-10-2010	• Aguarda concessão em Portugal • Entrada nas fases nacionais e regionais até 15-04-2013
Patente 6	Processo contínuo de síntese de nanomateriais a partir da emulsificação e detonação em simultâneo	Internacional com prioridade Nacional	18-10-2010	• Aguarda concessão em Portugal • Entrada nas fases nacionais e regionais até 18-04-2013

um aspecto fundamental para permitir a tomada de decisão favorável associada aos investimentos nos restantes módulos de síntese, e, não menos importante, a geração de *cash flow* necessário para contribuir para o equilíbrio da actividade e para suportar a aposta contínua na investigação e no desenvolvimento, tanto ao nível do processo, como dos produtos e das aplicações. Paralelamente, continuar-se-á o desenvolvimento de alguns produtos de grande valor acrescentado já identificados, em áreas em que o processo da Innovnano apresenta vantagens, designadamente na área da aeronáutica e aeroespacial. **ING**

COLÉGIOS

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

Engenharia CIVIL	52	Engenharia GEOLÓGICA E DE MINAS	57
Especializações em Geotecnia		Engenharia QUÍMICA E BIOLÓGICA	59
e Hidráulica e Recursos Hídricos	54	Engenharia NAVAL	61
Especialização em Direcção e Gestão da Construção	55	Engenharia GEOGRÁFICA	64
Engenharia ELECTROTÉCNICA	55	Engenharia AGRONÓMICA	67
Engenharia MECÂNICA	56	Engenharia de MATERIAIS	68

ESPECIALIZAÇÕES HORIZONTAIS

Engenharia de CLIMATIZAÇÃO	72	Especialização em TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO	73
----------------------------------	----	---	----

COLÉGIOS

Especialidades e Especializações Verticais

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO MANUEL CATARINO DOS SANTOS • JC@CentralProjectos.pt

“ENCONTRO NACIONAL BETÃO ESTRUTURAL 2012”



A próxima edição do “Encontro Nacional Betão Estrutural – BE2012” decorrerá na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), entre 24 e 26 de Outubro de 2012.

Numa organização conjunta do Grupo Português de Betão Estrutural (GPBE) e da FEUP, o BE2012 facultará um amplo fórum de discussão técnica sobre a temática do Betão Estrutural, permitindo, num ambiente de franco convívio, o diálogo e interacção entre projectistas, empresas e a comunidade universitária. No contexto da presente conjuntura económica, o BE2012 pretende proporcionar um espaço alargado para transformar em novas oportunidades os actuais desafios que a Indústria da Construção e a Engenharia Civil enfrentam.

Conferencistas estrangeiros e nacionais serão convidados para abrir a discussão sobre os temas principais do BE2012. Um conjunto de Sessões Temáticas proporcionará um alargado fórum de debate, em que empresas, técnicos e investigadores poderão apresentar os trabalhos em que têm estado envolvidos. Uma Exposição Técnica e o Prémio Jovens Mestres completarão as iniciativas, para assegurar que o BE2012 se constitua num evento de elevado interesse para todos os participantes.

O formato renovado do BE2012, bem como informações mais detalhadas, poderão ser consultados na página oficial do encontro em www.fe.up.pt/be2012. Aconselha-se, desde já, a consulta das datas relevantes para os autores que pretendam apresentar comunicações (a submeter à avaliação da Comissão Científica do BE2012).

> **Informações adicionais também poderão ser obtidas através do email be2012@fe.up.pt**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

SEMINÁRIO “APLICAÇÃO DO EUROCÓDIGO 8 AO PROJECTO DE EDIFÍCIOS”

As Sedes de Lisboa e Porto da Ordem dos Engenheiros acolheram, no mês de Novembro, o Seminário “Aplicação do Eurocódigo 8 ao Projecto de Edifícios”.

Promovido pela Especialização em Estruturas, especialização vertical do Colégio de Engenharia Civil, o Seminário teve por objec-



tivo familiarizar os engenheiros civis não só com a explicitação das disposições regulamentares do Eurocódigo 8 para estruturas de edifícios de betão estrutural, mas ainda com o realçar das implicações práticas da sua implementação.

O evento foi organizado em dois painéis:

“Caracterização da acção sísmica em Portugal. Critérios da sua definição” e “Aspectos da concepção sísmica. Métodos de análise. Verificação da segurança”; e “Dimensionamento de edifícios de betão. Exemplos de aplicação”.

Foram oradores, no primeiro painel, o Eng. Eduardo Cansado Carvalho (GAPRES), e, no segundo painel, o Eng. António Costa (A2P, Estudos e Projectos). As sessões foram moderadas pelos Engenheiros José Câmara e Carlos Trancoso Vaz, respectivamente Coordenador e Membro da Comissão Executiva da Especialização em Estruturas.

Seguiu-se um período de animado debate, com uma discussão alargada aos mais de 140



engenheiros presentes. Não constituindo este Seminário um curso, o mesmo revestiu-se, de alguma forma, numa acção formativa para sensibilizar os engenheiros civis da futura regulamentação que virá a entrar em vigor.

> **As apresentações podem ser consultadas no Portal do Engenheiro em**
www.ordemengenhadores.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

FEUP LANÇA “ENGENHARIA NUM MINUTO”

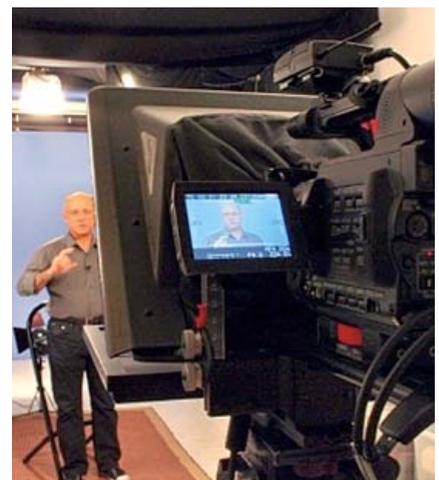
Com o objectivo de disseminar o conhecimento científico junto de públicos mais vastos e não especializados, desmistificando a complexidade da ciência e da tecnologia, e simplificando o conceito de Engenharia, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) estreou no início do mês de Novembro o programa “Engenharia num Minuto”.

Num total de 250 programas, a rubrica, de um minuto, passa diariamente na grelha da RTP Informação, na Rádio Nova e também no Público Online, que se juntaram à FEUP na qualidade de *media partners* do projecto. O “Engenharia num minuto” surge, assim, como projecto de criação de conteúdos de ciência e tecnologia, dirigido ao público em geral e de natureza não comercial, para difusão através da comunicação social.

Os primeiros cinco dias da rubrica contaram com temas diversificados que representam diferentes áreas da Engenharia: a multidisciplinaridade da Engenharia, as lousas escolares, a acústica da Casa da Música, a análise de imagem da retina e o funcionamento dos motores de busca foram as temáticas em destaque na primeira semana.

O desafio dos investigadores da FEUP que colaboram no programa passa por conseguir “trocar por miúdos” algumas questões da actualidade e, ao mesmo tempo, dar a conhecer as últimas novidades e curiosidades tecnológicas. Sempre com o requisito de nunca ultrapassar um minuto.

A ideia de criar um programa com conteúdos científicos nasceu de uma candidatura da FEUP ao programa Media Ciência. O programa é co-financiado pelo FEDER, através



do QREN, Programas Factores de Competitividade, COMPETE, e por fundos nacionais através da Ciência Viva. A produção do programa está a cargo da NFactos.

> **Mais informações em**
<http://paginas.fe.up.pt/~engmin>

VISITA ÀS OBRAS DE REFORÇO DE POTÊNCIA DE ALQUEVA E ÀS OBRAS DE CONSTRUÇÃO DO APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO BAIXO SABOR



As Comissões Executivas das Especializações em Geotecnia e em Hidráulica e Recursos Hídricos promoveram, no dia 4 de Março de 2011, uma Visita às Obras de Reforço de Potência de Alqueva (Alqueva II). Este aproveitamento, situado na margem direita do rio Guadiana, é constituído por um novo circuito hidráulico subterrâneo, localizado na margem direita, com central escavada a céu aberto.

Será equipado com dois grupos reversíveis, cada um com a potência de 128 MW, o que permitirá a duplicação da potência actualmente instalada. A obra teve início em Agosto de 2008 e a entrada em serviço está prevista para Julho de 2012.

A Visita, que contou com a participação de 30 colegas, acompanhados pelos Coordenadores das Comissões de Especialização em Geotecnia e Hidráulica, iniciou-se na sala de conferências integrada nas estruturas subterrâneas de acesso à central no escalão principal, com uma exposição do projeto e apresentação geral da obra e trabalhos desenvolvidos, em curso e futuros, a cargo do Eng. Óscar Liberal, director de projecto, e Eng. João Anjos, gestor de obra da EDP. Seguiu-



-se uma visita guiada à obra, que cobriu em detalhes as várias frentes de trabalho, estruturas da tomada de água, túneis do circuito hidráulico, central e restituição. A Visita terminou ao início da tarde, com almoço no restaurante panorâmico da Amieira Marina. No dia 18 de Novembro de 2011 foi efectuada uma visita ao Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor. Este Aproveitamento reveste-se de uma importância fundamental para o sector eléctrico nacional, devido à sua localização, no Douro Superior, a montante da cascata do Douro Nacional, e às suas características, com grande capacidade de armazenamento e grupos reversíveis, a que acresce o facto de poder também ser encarado num quadro de fins múltiplos, na medida em que gera outras valias que extravasam claramente o âmbito do sector eléctrico.

O Aproveitamento está situado no concelho de Torre de Moncorvo, distrito de Bragança, no troço inferior do rio Sabor, afluente da

margem direita do rio Douro. É constituído por dois escalões, estando o de montante situado a cerca de 12,6 km da confluência do Sabor com o Douro. O escalão de jusante situa-se a pouco mais de 3 km da foz do rio Sabor. Estando já praticamente concluído todo o conjunto de escavações (a céu aberto e subterrâneas), em ambos os escalões estão em curso as betonagens das barragens, tendo também já sido iniciadas as betonagens na central e circuitos hidráulicos do escalão de montante. Neste escalão está já em fase adiantada de construção o edifício da Central.

As obras do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor tiveram início em Agosto de 2008, estando a entrada em serviço prevista para Agosto de 2014.

A Visita contou com a participação de 45 colegas, acompanhados pelos Coordenadores das Comissões de Especialização em Geotecnia e Hidráulica e Recursos Hídricos. A exposição geral do projecto, da obra, trabalhos em curso e futuros, condicionantes, etc., foi conduzida pelos Engenheiros Lopes dos Santos, director de projecto, e Carvalho Bastos, gestor de obra, ambos da EDP. Seguiu-se uma visita guiada às várias frentes de obra, quer no escalão de montante, quer no escalão de jusante, ilustrando em detalhe as várias componentes da mesma. O almoço realizou-se no estaleiro da obra.

Trata-se de dois importantes investimentos que a EDP tem em curso em Portugal, para realizar até 2016, aumentando em 60% a sua capacidade de produção hidroeléctrica, adicionando cerca de 3000 MW ao actual sistema hidroeléctrico. **ING**



GESTÃO DA CONSTRUÇÃO – PLATAFORMAS INFORMÁTICAS

A Especialização em Direcção e Gestão da Construção promoveu, no dia 5 de Dezembro, no auditório da sede da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa, uma acção de divulgação intitulada “Gestão da Construção – Plataformas Informáticas”.

A utilização de novas ferramentas para otimizar o desempenho na gestão de projectos e obras é um tema que merece a atenção de muitos profissionais, tendo contado este evento com mais de 180 inscrições.

Pretendeu dar a conhecer-se algumas das ferramentas existentes no mercado que têm como objectivo tratar, organizar, disponibilizar e arquivar a documentação utilizada na construção, privilegiando a troca de informação entre todos os actores.

Foram apresentados quatro painéis: o primeiro painel foi apresentado pelo Eng. Paulo Vaz Serra, da empresa Contacto. Esta em-

presa decidiu desenvolver um projecto denominado “ConstruKnowledge”, ferramenta que pretende responder às necessidades de comunicação na empresa e desta com os seus clientes e fornecedores. De salientar que o projecto tem como parceiros de desenvolvimento as universidades e é apoiado pelo Estado português; o segundo painel pertenceu ao Eng. Marcos Osiecki de Carvalho, que apresentou a aplicação “AP4 Project Managers”. Esta aplicação foi criada por engenheiros, que aproveitaram a sua experiência e necessidades do dia-a-dia em obra para desenvolverem uma ferramenta que consegue aglomerar toda a informação, num só sítio, acessível a todos os intervenientes; o terceiro painel foi apresentado pelo Eng. David Correia, da Aconex. Esta empresa opera em mais de 70 países, possuindo um sistema de gestão de informação presente em grandes obras in-

ternacionais. De destacar tratar-se de um produto com elevada maturidade, já utilizado e testado ao longo de mais de uma década, por diversas empresas do sector da construção; por último, o 4.º painel coube ao Eng. Jorge Horta, da Autodesk. Foi apresentado o produto Autodesk 360 e em particular a sua funcionalidade de compatibilização de projectos em 3D. Com esta ferramenta é possível detectar as interferências entre os projectos de todas as especialidades, permitindo de uma forma simples visualizar e corrigir as suas incompatibilidades.

> **As apresentações estão disponíveis no portal da Ordem dos Engenheiros, em www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers/apresentacoes/accao-de-divulgacao-gestao-da-construcao-plataformas-informaticas**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

JOSÉ LUÍS DE SOUSA OLIVEIRA • sousa.oliveira@gmail.com

11.º ENCONTRO NACIONAL DO COLÉGIO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

No dia 19 de Outubro realizou-se na Exponor, em Matosinhos, e em simultâneo com o Endiel e a Concreta, o 11.º Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Electrotécnica da Ordem dos Engenheiros (OE). O Encontro contou com o apoio da Ordem dos Engenheiros – Região Norte.

A sessão de abertura iniciou-se com umas breves palavras do Director Executivo da Região Norte, Eng. Carlos Neves, em representação do Presidente do Conselho Directivo, Eng. Fernando Almeida Santos, que deu as boas-vindas a todos os participantes. Seguiu-se o Presidente do Colégio de Engenharia Electrotécnica, Eng. Francisco Sanchez, que começou por agradecer a colaboração de todos os envolvidos na organização do Encontro e, em particular, a presença do Bastonário, Eng. Carlos Matias Ramos, e todo o apoio dele recebido no desenvolvimento das acti-



vidades do Colégio. Sendo o Encontro Nacional do Colégio, por definição, a Assembleia Magna dos engenheiros electrotécnicos, fez seguidamente um resumo da actividade desenvolvida, designadamente os trabalhos de definição dos “Actos de Engenharia Electrotécnica”, a forma positiva como está a correr o processo ITED/ITUR, a preparação de um documento sobre o tema “Instalações Eléctricas”, a articulação com as entidades oficiais e a componente interna da actividade com a apreciação de numerosos processos de Membros Sénior, a articulação com as Especializações Verticais do Colégio – Telecomunicações

e Luminotecnia – e a participação activa na preparação da nova regulamentação que a Ordem tem vindo a promover.

Seguidamente, foi exibido o filme institucional do Colégio “Engenharia Electrotécnica – do Invisível ao Real”, apresentado publicamente nas comemorações do último Dia Nacional de Engenheiro, decorrido em Coimbra entre 25 e 27 de Novembro.

O Bastonário encerrou a sessão de abertura, tendo abordado os principais desafios que hoje se colocam à Engenharia portuguesa e, em particular, à OE, com especial enfoque nas novas condições de admissão à Ordem

e das consequências do chamado Processo de Bolonha. Também referiu as importantes melhorias introduzidas na revista “Ingenium” e no Portal da OE que, progressivamente, deverão ser os meios privilegiados de comunicação com os membros. Destacou, ainda, quais os principais problemas com que a Engenharia Electrotécnica se debate.

Como temas-base para o Encontro haviam sido escolhidos os “Actos de Engenharia” nas vertentes “Projectos de Telecomunicações (ITED/ITUR)” e “Projectos de Instalações Eléctricas” e o “Smart Metering”.

O primeiro tema, “Actos de Engenharia Electrotécnica”, foi apresentado pelo Eng. Vilela Pinto, que definiu como metodologia e conceitos para a sua definição e atribuição, (1) a identificação dos quatro perfis de formação de base dos Engenheiros Electrotécnicos na óptica do exercício da actividade profissional: Sistemas de Energia, Telecomunicações, Electrónica e Computadores e Automação, Controlo e Robótica, (2) as competências, divididas em três grupos: competências próprias (específicas de cada perfil), competências afins (de electrotecnia, não específicas do perfil em questão) e competências complementares (não electrotécnicas), estas duas últimas adquiridas por prática ou formação específica e (3) grandes áreas temáticas ou tipologias (planeamento, projecto, etc.), além da sua graduação em função da complexidade.

O segundo tema, “Smart Metering e o Roteiro das Redes Inteligentes de Energia”, foi apresentado pelo Eng. Aires Messias, que considerou ser o “Smart Metering” uma consequência da crescente penetração das energias renováveis, cuja intermitência exige fle-

xibilidade e armazenamento, e da entrada no mercado dos veículos eléctricos que obrigam a uma evolução no fornecimento dos serviços de energia no sentido das redes inteligentes ou “Smart Grids”. Foi feita referência a Évora, a primeira *smart city* ibérica, onde estão já instalados mais de 300 DTC’s (Distribution Transformer Controller) e mais de 30 mil contadores inteligentes.

O terceiro tema, “ITED/ITUR”, foi apresentado pelo Eng. Sousa Oliveira, que fez o ponto da situação referindo que a formação de actualização envolveu 17 entidades formadoras que deram formação em mais de 20 cidades do País. Até à data já frequentaram estas acções mais de 800 engenheiros. O quarto tema, “Redes de Terra em Telecomunicações”, foi apresentado pelo Eng. Luís Pizarro, que defendeu a vantagem de as diferentes terras funcionais (redes de telecomunicações, redes de radiocomunicações fixas, redes de computadores, rede eléctrica, etc.) serem ligadas numa única terra, sugerindo a criação de um grupo de trabalho para definir os requisitos técnicos desta terra comum.

A última intervenção da manhã esteve a cargo do Eng. Barata Mota, que abordou o tema “A Iluminação e a Poupança Energética”, tendo evidenciado o contributo que a iluminação pode dar para reduzir o consumo energético. Ainda referiu que a próxima legislação a ser publicada sobre a Certificação Energética RCCTE e RSECE já deverá incluir a iluminação.

A primeira intervenção da tarde, “Linhas Gerais para uma Proposta de Alteração Legislativa relativa a Projectos e Obras de Instalações Eléctricas de Serviço Particular”, foi

da responsabilidade da Eng.^a Zita Vale, que referiu que a evolução legislativa tem sido no sentido de tornar o licenciamento de obras progressivamente mais simples através da diminuição dos prazos de tramitação e do aumento da responsabilização dos engenheiros intervenientes no processo e que a proposta de alteração vai no sentido de aumentar esta responsabilidade. Esta proposta foi oportunamente distribuída aos engenheiros electrotécnicos através do Portal da OE, tendo sido recebidas 18 contribuições (também publicadas no Portal), que foram analisadas na generalidade.

O sétimo e último tema, “Perspectivas Futuras”, foi apresentado pelo Eng. Martins de Carvalho, que abordou, na generalidade, a problemática da evolução legislativa passada e as perspectivas da sua evolução, do ponto de vista das entidades oficiais com competência directa na matéria, tendo também salientado as diferentes exigências para cada tipo de trabalho (projecto, execução, fiscalização, exploração), a que se seguiu um animado debate entre os presentes.

Na sua intervenção de encerramento, o Eng. Francisco Sanchez, Presidente do Colégio, agradeceu a participação de todos os engenheiros presentes, cujas intervenções enriqueceram os temas tratados.

Encerrando o Encontro, falou o Eng. Machado e Moura, Vice-presidente da Ordem dos Engenheiros – Região Norte, que se congratulou com a realização do Encontro na Região e com o empenho manifestado por todos os presentes.

O programa terminou com uma visita dos participantes ao Endiel e à Concreta. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE

ENGENHARIA **MECÂNICA**

ADÉLIO GASPAR • adelio.gaspar@dem.uc.pt

“VI ENCONTRO NACIONAL DO COLÉGIO DE ENGENHARIA MECÂNICA”

Subordinado ao tema “Produção, Energia e Sustentabilidade” o “VI Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Mecânica” da Ordem dos Engenheiros (OE) decorre de 1 a 3 de Março de 2012, no Auditório Adolfo Roque, na Sede Regional da OE, em Coimbra. Apresentar e discutir avanços técnicos e científicos, bem como experiências profissionais e casos de estudo relevantes nos vários domínios de intervenção da Engenharia Mecânica, e analisar o

contexto actual da formação, do enquadramento profissional e da regulamentação da profissão de engenheiro mecânico constituem os objectivos do Encontro. O programa contará com oradores convidados sobre temas de particular relevância dos sectores industrial e científico, e será ainda composto por visitas técnicas.

> **Informações sobre o Encontro disponíveis em www.ordemengenheiros.pt**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA

“VI CONGRESSO IBÉRICO”**“IV CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CIÊNCIAS E TÉCNICAS DE FRIO”**

Na sequência das cinco edições anteriores, organizadas em Cartagena (2002), Vigo (2003), Barcelona (2005), Porto (2007) e Castellón (2009), este Congresso Internacional consolida-se como um foro científico onde são dados a conhecer os últimos avanços do sector da produção de frio e as suas aplicações em Espanha, Portugal e América Latina.

Nesse sentido, são objectivos do Congresso apresentar o estado da arte nas Ciências e Técnicas de Frio; promover e alimentar o interesse internacional da investigação científica e desenvolvimento tecnológico no âmbito das Ciências e Técnicas de Frio; promover um

fórum interdisciplinar relacionado com o desenvolvimento do conhecimento; promover o encontro entre os diversos grupos de investigação que trabalham em temas relacionados com a refrigeração, para a difusão dos trabalhos realizados e para o intercâmbio das experiências e dos resultados obtidos; e fomentar a incorporação e participação de empresas nas actividades de investigação e desenvolvimento actualmente em curso.

> Para inscrição e consulta de informação detalhada aceda ao site www.cytef2012.industriales.upm.es

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOLÓGICA E DE MINAS**

PAULA CASTANHEIRA DINIS • paula.dinis@dgge.pt

“XVII ENCONTRO NACIONAL DO COLÉGIO DE ENGENHARIA GEOLÓGICA E DE MINAS”

Com o apoio do Conselho Directivo Nacional, realizou-se entre 1 e 4 de Dezembro o “XVII Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas”. O evento desenrolou-se num hotel termal em Unhais da Serra, associando o local de realização aos recursos geológicos, neste caso aos recursos hidrominerais e geotérmicos, um dos temas da componente técnica do Encontro.



Na iniciativa, que contou com cerca de 160 participantes, entre membros e acompanhantes, houve a oportunidade para a reflexão sobre assuntos de interesse profissional no decorrer das sessões técnicas, com oradores convidados e comunicações submetidas para

apresentação, em que foram abordados vários temas muito actuais na área de actuação dos membros do Colégio: a gestão e valorização de recursos hidrominerais e geotérmicos; a recuperação ambiental de áreas mineiras degradadas, a engenharia geoambiental e os diversos domínios de actuação; a exploração de recursos geológicos e o seu impacto no sector das exportações portuguesas; a pesquisa de petróleo em Portugal; a problemática dos sistemas de iniciação para desmontes de maciços rochosos com substâncias explosivas; entre outros.

Dadas as alterações recentemente introduzidas, foi também exposto o novo Regulamento de Admissão e Qualificação da Ordem dos Engenheiros (OE) e foram discutidas as novas disposições de maior interesse para os membros do Colégio. No primeiro dia das sessões técnicas realizou-se uma Visita Técnica às Minas da Panasqueira, fundo e instalações de superfície. Atendendo às características do local escolhido para a realização do evento, foi ainda possível associar a componente de lazer e bem-estar num ambiente descontraído e claramente propício ao convívio e troca de experiências.

A título informativo e destacando a tradição dos Encontros do Colégio, indicam-se por ordem cronológica as datas e locais de realização dos anteriores Encontros. De salientar que, desde 2005, em Ponta Delgada, os até aí designados “Encontros Nacionais de Engenheiros de Minas”, passaram a designar-se “Encontros Nacionais do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas” reflectindo o alargamento das áreas de actuação do Colégio.

I	Aveiro	1980
II	Portimão	1981
III	Monfortinho	1982
IV	Alvor	1983
V	Vimeiro	1984
VI	Ofir	1985
VII	Figueira da Foz	1986
VIII	Espinho	1987
IX	Tróia	1988
X	Faro	1990
XI	Luso	1992
XII	Évora	1995
XIII	Funchal	1998
XIV	Vidago	2001
XV	Ponta Delgada	2005
XVI	Peso da Régua	2008
XVII	Unhais da Serra	2011

A Comissão Organizadora considera que o “XVII Encontro Nacional” decorreu com apreciável sucesso e aproveita a ocasião para

manifestar o sincero agradecimento aos patrocinadores do evento Sojitz Beralt (Minas da Panasqueira) e H2Otel, bem como aos oradores, moderadores das sessões técnicas e a todos os participantes no Encontro, sem

esquecer o precioso apoio do Secretariado dos Colégios, o terem possibilitado a concretização de mais um evento, de relevante prestígio para o Colégio e para a própria OE, honrando uma tradição com mais de três déca-

das. De salientar ter havido um bom nível de participação, entre os quais se contava um número significativo de jovens colegas, perspectivando, sem dúvida, a garantia de continuidade destes Encontros. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOLÓGICA E DE MINAS**

O JAZIGO DE FERRO DE MONCORVO

Pese embora o jazigo de ferro de Moncorvo já seja conhecido há muitas dezenas de anos, e de nunca se terem conseguido criar condições técnicas para o aproveitamento do minério de ferro em larga escala, a evolução da tecnologia, as condições de mercado e a capacidade técnica e financeira das grandes empresas mineiras, abriram a possibilidade de concretização de um mega projecto que irá contribuir de forma significativa para a economia nacional e para o desenvolvimento de uma região que hoje será das mais deprimidas de Portugal.

Como tem sido notícia, a gigante mineira Rio Tinto (www.riotinto.com), após um acordo com a empresa que era detentora dos direitos de prospecção e pesquisa, a MTI – Mining Technology Investment, S.A. (www.mti-geo.com), está a negociar com o Estado os termos de um contrato cujo objectivo é explorar em larga escala o jazigo de ferro de Moncorvo.

Independentemente das condições de negociação em curso, este projecto, pelas diferentes vertentes que vai envolver, desde a

assinatura do contrato até à entrada em produção e da sua indispensável concertação, irá revelar-se um dos maiores projectos que até à data se fizeram em Portugal, e sem qualquer dúvida o maior projecto mineiro português. Estima-se que o investimento até à entrada em produção seja de 1,6 mil milhões de dólares e poderá levar sete anos a concretizar. Contudo, o objectivo do Estado português passa por tentar encurtar este tempo em dois anos.

Os principais desafios deste projecto, para além da exploração propriamente dita, cujos objectivos mínimos rondarão as 14 milhões de toneladas de minério por ano, prender-se-ão com as questões da gestão da exploração, da concentração do minério, da gestão dos resíduos e do transporte dos concentrados para o porto de mar que vier a ser seleccionado para o seu escoamento, tudo dentro de uma rigorosa sustentabilidade ambiental e social. Os cerca de mil postos de trabalho previstos, cuja preferência irá ser dada aos residentes na região, implicarão também um desafio e um elevado esforço de formação,

que a empresa tem como prática em todo o mundo.

A experiência e a prática da empresa mineira Rio Tinto, nos projectos em que está envolvida em todo o Mundo, levam-nos a acreditar que chegaremos à concretização de um projecto que contribuirá para “mudar a face” de toda uma região, bem como o nível de vida das populações ali residentes.

A título de mera curiosidade, sobre as dificuldades que se irão colocar, refere-se a problemática do escoamento do minério até ao porto de mar seleccionado. Os cenários que têm vindo a ser falados passam pela navegabilidade do Rio Douro (o menos provável), por via-férrea, por mineroduto ou, talvez, por uma solução mista. Por outro lado, a própria selecção do porto de escoamento terá de ser cuidadosamente avaliada, quer em função da sua operacionalidade e das infra-estruturas a criar, quer ainda das próprias condições de navegabilidade do porto.

Estamos, pois, perante um projecto que merecerá a atenção dos engenheiros portugueses e que todos esperamos que venha a tornar-se uma realidade e um exemplo de boas práticas mineiras à escala global. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOLÓGICA E DE MINAS**

“FÓRUM DA INDÚSTRIA EXTRACTIVA 2011”

Realizou-se no dia 29 de Outubro de 2011, no auditório da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, o “Fórum da Indústria Extractiva 2011”, promovido pelo Departamento de Engenharia de Minas, o qual reuniu cerca de 330 participantes.

O evento, que contou com um programa de comunicações bastante ambicioso, focou um conjunto diversificado de temas, designadamente as perspectivas comunitárias na in-

dústria extractiva e os minerais críticos para a União Europeia, as perspectivas futuras do jazigo de Moncorvo, o aproveitamento dos recursos geológicos em Portugal Continen-

tal, nomeadamente recursos hidrominerais, minérios metálicos, elementos raros no Norte e Centro de Portugal, rochas ornamentais e os recursos de petróleo e gás. Foram ainda apresentados casos de estudo relativos a algumas empresas nacionais, tendo também



havido comunicações relativas a recursos geológicos no estrangeiro, nomeadamente sobre explorações de “placers” diamantíferos na Lunda, em Angola, e prospecção de gás natural no Golfo de Cadiz. Foram ainda apresentados casos de utilização de vazios resultantes da exploração de salgema, numa pers-

pectiva de reutilização para armazenamento e na componente lúdica e fins terapêuticos. A finalizar o encontro, a Ordem dos Engenheiros apresentou uma reflexão sobre o exercício da profissão. Este fórum constituiu uma oportunidade para abordar um vastíssimo conjunto de

temas na área dos recursos geológicos que, pela sua riqueza e diversidade, captaram o interesse de um público-alvo variado, que incluiu empresários e associações empresariais, prospectores mineiros, entidades da administração central e local e ainda das universidades. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

CRISTINA GAUDÊNCIO • cristina@eq.uc.pt

FERNANDO RAMÔA RIBEIRO O PROFESSOR E O ENGENHEIRO

■ CLEMENTE PEDRO NUNES

Professor Catedrático Convidado do IST • Membro do Conselho de Admissão e Qualificação da Ordem dos Engenheiros

Fernando Ramôa Ribeiro, prematuramente falecido a 29 de Agosto de 2011, com 65 anos de idade, foi uma personalidade marcante da Engenharia Química portuguesa dos últimos 25 anos.

Professor por vocação e formação toda a sua vida activa, nunca deixou por isso de se considerar e actuar como engenheiro. A ligação às empresas industriais e à Ordem dos Engenheiros foi assim uma constante da sua actividade. Para ele o ensino e a investigação em Engenharia Química eram indissociáveis da actividade industrial e da consequente promoção económica e social do nosso País. Nascido no Funchal, formado em Engenharia Química Industrial na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Assistente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico, Presidente da Fundação para a Ciência e Tecnologia, Reitor da Universidade Técnica de Lisboa, o seu percurso levou-o a conhecer muito bem a realidade académica e universitária do conjunto do País, o que lhe permitiu compreender de forma profunda e directa qual a melhor actuação que em cada questão devia ter, para melhor contribuir para o progresso de Portugal no seu conjunto.

Por isso, a ponte com os responsáveis industriais surgia naturalmente, procurando o conselho e o parecer que permitia criar as sinergias que rasgassem cooperações mutuamente



frutuosas. Recordo o entusiasmo com que utilizou o Programa de Inserção de Doutorados na Indústria para enriquecer o tecido produtivo nacional, abrindo ao mesmo tempo perspectivas de carreira profissional a engenheiros a que ele reconhecia talento e qualidade de investigação. Fui pessoalmente testemunha do cuidado e dedicação que ele conferia a esses processos aquando do recrutamento de colaboradores para a nova Direcção de Desenvolvimento Tecnológico da então Anilina de Portugal, S.A. (hoje integrada na actual CUF), em Estarreja.

Mais recentemente, aquando da criação em colaboração com a AIPQR – Associação das Indústrias de Petroquímica, Química e Refinação do novo Programa Doutoral, que envolve cinco Universidades, na área da Engenharia Química aplicada ao tecido industrial português, confidenciou-me, com legítimo or-

gulho, que um Reitor deve criar as condições para que as Universidades cooperem entre si e o País saia vencedor.

Este é talvez o maior legado que deixou a todos os professores universitários: a capacidade de colocar a ciência e a tecnologia ao serviço do País, o espírito de fazer equipa, nomeadamente com as empresas, o trabalho discreto e eficiente como missão mais nobre.

E nesse sentido, a Ordem dos Engenheiros era naturalmente também a sua casa, onde muito gostava de colaborar, e onde ocupou cargos da maior relevância de onde pôde promover e divulgar ainda mais as realizações da Engenharia Química junto de todos os engenheiros e da sociedade portuguesa em geral.

Aquando da exposição nacional comemorativa das realizações da Engenharia portuguesa no século XX, aceitou de imediato o desafio que lhe lancei de perspectivarmos em livro, em termos de indústrias químicas, o século XXI em Portugal. Assim, coordenando os preciosos contributos de uma notável equipa de profissionais, foi possível lançar à estampa em 2001 o livro “As Indústrias Químicas em Portugal: Perspectivas para o Século XXI”. No dia do respectivo lançamento na Ordem dos Engenheiros, recordo a sua íntima alegria quando observou: “os nossos alunos têm agora um livro que lhes dá a conhecer uma grande obra industrial, que os desafia a eles próprios trabalharem para o futuro”. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

“PRODEQ 10 – 10 ANOS AO SERVIÇO DA ENGENHARIA QUÍMICA”

No dia 11 de Novembro decorreu no Departamento de Engenharia Química (DEQ) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC) um encontro em que se comemoraram dez anos de existência da PRODEQ – Associação



para o Desenvolvimento da Engenharia Química. A ocasião foi aproveitada para, em simultâneo, divulgar e promover a investigação que tem decorrido no DEQ/FCTUC e no Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta. O encontro foi dividido em várias sessões. Ao longo do dia foram apresentadas e promovidas diversas iniciativas de inovação e empreendedorismo de base tecnológica, tendo sido divulgadas e analisa-



das experiências recentes neste âmbito. Na parte da tarde foram apresentadas variadas comunicações e *posters*, procurando abrir ao exterior e à restante comunidade universitária a investigação e inovação realizadas no DEQ/FCTUC.

O programa do encontro, que teve uma significativa adesão por parte da comunidade estudantil e empresarial, pode ser consultado em www.eq.uc.pt/prodeq.

A iniciativa contou com o apoio, na sua organização, da Reitoria da Universidade de Coimbra e da Ordem dos Engenheiros – Região Centro. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

CHEMPOR 2011

Teve lugar na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL), no Campus de Caparica, a “11th International Chemical and Biological Engineering Conference” (ChemPor 2011). Durante três dias, de 5 a 7 de Setembro, a Conferência reuniu académicos e profissionais da indústria e serviços, possibilitando a apresentação de trabalhos científicos e técnicos e sua discussão alargada.



Organizada pelo Departamento de Química da FCT-UNL e pelo seu Laboratório Associado Requimte, em colaboração com a Ordem dos Engenheiros, a Conferência envolveu 280 participantes de 15 países, sendo de realçar a forte participação de colegas brasileiros (48) e espanhóis (17). Os mais jovens intervieram de forma muito activa – estiveram presentes 136 alunos de mestrado e de doutoramento –, assegurando mais de metade das comunicações orais apresentadas e a larga maioria das comunicações em painel.

A ChemPor 2011 elegeu seis temas centrais para debate:

1. Chemical and biological process-product engineering – Plenary lecture: Matthias Wessling, Aachen University of Technology, RWTH, Germany;
2. Process development: intensification and sustainability – Plenary

lecture: Phillip Wankat, School of Chemical Engineering, Purdue University, USA;

3. Bioresources and bioenergy – Plenary lecture: Willy Verstraete, LabMET, Ghent University, Belgium;
4. Materials development for process and product innovation – Plenary lecture: Massimo Morbidelli, Institute of Chemical and Bioengineering, ETH Zurich, Switzerland;
5. Methods and tools for managing the complexity – Plenary lecture: Udo Reichl, Max Planck Institute for Dynamics of Complex Technical Systems, Magdeburg, Germany;
6. Technology transfer, spin-off ventures, value chain: policies and cases – Plenary lecture: Christopher Lowe, Institute of Biotechnology, University of Cambridge, UK.

A Conferência contou com diversos apoios, sendo de realçar a atribuição de prémios aos alunos que apresentaram as melhores comunicações orais (Best Oral Communication Award), com o patrocínio da AIPQR, CUF, Galp Energia e Grupo Portucel Soporcel.

A organização da 12.^a edição da ChemPor será assegurada pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O convite para participar fica desde já endereçado.

> **Mais informações disponíveis em**
www2.dq.fct.unl.pt/chempor2011

COLÉGIO NACIONAL DE
ENGENHARIA **NAVAL**

TIAGO SANTOS • t.tiago.santos@gmail.com

HOMENAGEM AO ENG. JOÃO ROCHETA (1909-2011)

O engenheiro naval João Farrajota Rocha que, em Setembro deste ano teria completado 102 anos de idade, faleceu

no passado dia 27 de Junho. Recorde-se que este ilustre colega havia sido homenageado a 14 de Maio, no Auditório da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa, sendo na altura o engenheiro com maior antiguidade de inscrição na Ordem.

João Farrajota Rocha nasceu em Faro, no ano de 1909. Em 1935 foi para Génova estudar Engenharia Naval. Regressado de Itália, foi colocado no Arsenal do Alfeite, onde permaneceu até 1944, ano em que iniciou actividade como quadro superior dos Estaleiros da Rocha Conde de Óbidos. Posteriormente, esteve na fundação da Lisnave, onde desempenhou as funções de Director-geral até 1970. Nesse ano tornou-se Presidente do Conselho de Administração da Sociedade Geral.

Exemplificativo das suas capacidades organizativas foi o trabalho desenvolvido nos Estaleiros da Rocha. Quando aí chegou, em 1944, trabalhavam nestes estaleiros mais de 1.500 operários, muitos dos quais com um nível de instrução relativamente baixo. Dado que com esta mão-de-obra o Estaleiro não poderia ser competitivo e adaptar-se aos modernos métodos de trabalho, iniciou-se então um importante e abrangente conjunto de acções de formação interna.

Também na Lisnave, o Eng. João Rocha não esqueceu este tipo de preocupação: o Centro de Formação de Pessoal preparou milhares de técnicos em múltiplas disciplinas que muito bem serviram a Lisnave ao longo dos anos.

No âmbito técnico, a sua obra mais emblemática terá sido a reconstrução do navio de carga SS Fort Fidler, que veio a operar na Sociedade Geral sob o nome de Alcoutim.

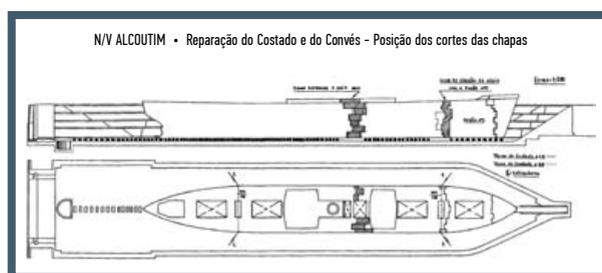
Este navio havia sido torpedeado em 1944, com destruição parcial do porão de vante e grandes danos na proa. Uma reparação utilizando os métodos clássicos levaria seis a oito meses em doca-seca, com custos muito elevados e impedindo a realização de outras reparações também necessárias.

O método proposto pelo Eng. João Rocha, na altura inovador, consistiu em construir as novas partes da proa do navio em blocos pré-fabricados, fora da doca-seca. O principal risco envolvido nesta abordagem consistia em, na montagem final, os novos blocos não se ajustarem ao navio.

Em Agosto de 1946 o navio entrou na doca-seca, tendo-lhe sido cortada a

**CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO ALCOUTIM**

Comprimento fora a fora	134,56 m	Aparelho propulsor	
Boca máxima	17,38 m	Máquina a vapor	3 caldeiras
Calado médio	8,18 m	Potência	2.500 CV
Arqueação bruta	7.057,22 t	Velocidade máxima	11,0 nós
Arqueação líquida	4.258,00 t	Velocidade normal	9,5 nós
Capacidade	14.395 m ³		
Porte bruto	10.526 t		
Tripulantes	35		



proa, que ali ficou escorada, e reforçada a antepara estanque avante da ponte. Cinco dias depois de ter entrado, o corpo principal do navio saiu da doca-seca, que ficou disponível para utilização por outros navios.

A 10 de Dezembro, o corpo do navio entrou de novo na doca-seca onde já se encontrava o duplo fundo de união à proa e as componentes pré-fabricadas do porão de vante, unindo-se então todos estes corpos. Treze dias mais tarde, o Alcoutim saía da doca-seca, pronto a iniciar provas de mar. Este navio viria ainda cumprir uma longa vida útil de 24 anos, pois apenas foi enviado para a sucata em 1971.

O Eng. João Rocha atribuiu o sucesso desta operação ao rigor e à competência da sala do risco dos Estaleiros da Rocha e à preocupação com o planeamento e a programação, aspectos que, em seu entender, são muitas vezes descurados entre nós.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA NAVAL

PROJECTISTAS E ESTALEIROS NAVAIS EM REUNIÃO DA AIN

A Associação das Indústrias Navais (AIN) promoveu, no dia 26 de Outubro, um encontro de projectistas e estaleiros navais nacionais seus associados, com vista a debater os concursos públicos que a empresa re-

mesma empresa regional por não atingir a velocidade contratual.

Esse navio era bastante maior, destinando-se ao tráfego entre os diversos grupos de ilhas do Arquipélago dos Açores, serviço este



gional açoriana AtlânticoLine tem vindo a abrir para a concepção e construção de dois navios de passageiros de 40m de comprimento, destinados ao tráfego inter-ilhas no grupo central do arquipélago dos Açores. Estes navios não se destinam a substituir o ferry “Atlântida”, construído nos Estaleiros Navais de Viana do Castelo e recusado pela

que vem entretanto sendo assegurado por navios de armadores estrangeiros fretados para o efeito.

A reunião analisou o lançamento em Setembro de um novo concurso limitado por pré-qualificação para a construção dos dois navios, realizado em moldes similares ao primeiro concurso, cuja suspensão noticiámos

na “Ingenium” de Maio/Junho. As cláusulas de pré-qualificação deste novo concurso mantêm-se basicamente inalteradas e, na prática, impedem a indústria naval nacional de apresentar as suas propostas técnicas e comerciais.

Recentemente, foi também publicado, *a posteriori* em relação à data de celebração do contrato, um ajuste directo a uma empresa de projecto naval estrangeira, para o fornecimento do ante-projecto de construção dos mesmos navios. Também aqui não houve oportunidade para os projectistas nacionais apresentarem as suas propostas técnicas e comerciais.

Os associados da AIN manifestaram a sua estranheza perante estes procedimentos por parte de uma empresa pública portuguesa, levantando-se a questão se está Portugal em condições, no contexto económico actual, de encomendar serviços e bens ao estrangeiro no valor de 19 milhões de euros, quando estes, dada a simplicidade dos navios em questão, poderiam ser fornecidos com preços razoáveis e em tempo útil pela indústria naval nacional, actualmente com capacidade disponível. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA NAVAL

62.ª SESSÃO DO COMITÉ DE PROTECÇÃO DO MEIO AMBIENTE DA IMO

Realizou-se entre 11 e 15 de Julho, em Londres, a 62.ª Sessão do Comité de Protecção do Meio Ambiente (MEPC) da IMO – Organização Marítima Internacional. Foram numerosas as matérias tratadas com interesse para a Engenharia Naval.

O comité adoptou revisões ao Anexo VI da MARPOL, introduzindo o Índice de Eficiência Energética (EEDI) e o Plano de Gestão da Eficiência Energética (SEEMP). Foram também introduzidas emendas no Anexo IV (Esgotos sanitários), Anexo V (Lixo) e Anexo VI (Poluição Atmosférica).

No âmbito deste último anexo, estabeleceu-se uma ECA nas Caraíbas, uma excepção às emissões gasosas para vapores antigos e emen-



das ao Código Técnico de Emissões de Óxidos de Azoto.

Foram também aprovadas linhas de orientação relativas ao desenvolvimento do Plano de Reciclagem de Navios e do Inventário de Materiais Perigosos.

Finalmente, foi concluído o desenvolvimento de um critério de avaliação de risco

ambiental (respeitante à poluição por hidrocarbonetos) que será incluído nas linhas orientadoras sobre Avaliação Formal de Segurança (FSA) em desenvolvimento pelo Comité de Segurança Marítima.

> Para mais detalhes e acesso aos documentos mencionados consultar www.imo.org

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **NAVAL**

WINDFLOAT JÁ FLUTUA NA AGUÇADOURA

Conforme noticiámos na edição de Março/Abril da “Ingenium”, a EDP avançou com a construção de uma plataforma flutuante para um gerador eólico, protótipo inovador a nível mundial, representando um investimento de 20M€.

A construção da plataforma foi contratada à empresa portuguesa A. Silva Matos, que se ocupou da construção metalomecânica, tendo a montagem final do conjunto ficado a cargo da MPG, Manuel Pires Guerreiro, Lda., que vem dando utilização às infra-estruturas de construção naval do Estaleiro da Mitrena, em Setúbal, actualmente Lisnave. A canadiana Principle Power, que inventou o conceito, e o fundo Inovcapital completam o consórcio. A construção decorreu desde o início do ano e completou-se em início de Outubro, data em que a plataforma foi rebocada do porto de Setúbal para a Aguçadoura, na Póvoa de Varzim. Recordamos as dimensões da plataforma na tabela anexa. A plataforma será fundeada por meio de amarras em profundidades que excedem os 50m, sendo dotada de



CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO WINDFLOAT	
Calado	20.0 m
Diâmetro das colunas	10.7 m
Diâmetro 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

uma estrutura submersa destinada a reduzir o movimento induzido pela ondulação. Após ligação dos cabos eléctricos, previamente instalados até terra firme, e testes dos sistemas, incluindo o gerador eólico Vestas V80 de 2,0

MW, poderá iniciar-se a fase experimental. Com base nos resultados técnicos obtidos no decurso desta fase, em 2012 a EDP espera montar o primeiro parque eólico *offshore* do mundo em águas profundas. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **NAVAL**

JAPÃO CERTIFICA INOVADOR SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DE LASTRO

O crescente transporte mundial de mercadorias por via marítima, envolvendo um aumento do número de navios, levou à proliferação de organismos e micro-organismos não nativos nas águas de portos por todo o Mundo, com significativos impactos nos ecossistemas locais. Estes organismos têm sido introduzidos devido à descarga de águas de lastro contaminadas, embarcadas em portos precedentes da rota.

A IMO – Organização Marítima Internacional introduziu em 2004 uma convenção internacional sobre este tema, denominada “Convenção Internacional para o Controle

e Gestão das Águas de Lastro”, a qual obrigará à mudança de águas de lastro ou ao seu tratamento.

Neste quadro, o armador Mitsui OSK Lines desenvolveu um sistema de tratamento das águas de lastro utilizando ozono, tendo este sistema recebido aprovação das autoridades japonesas com efeitos a partir de 6 de Junho de 2011. O sistema foi aprovado com base nas linhas orientadoras definidas na dita convenção. A aprovação envolveu testes à escala real em terra e a bordo do navio porta-contentores MOL Express.

A eliminação dos micro-organismos é con-



seguida por meio do efeito químico oxidativo obtido por meio da utilização de ozono, combinado com um encanamento de características especiais que permite a eliminação física dos organismos. O tratamento é aplicado apenas uma vez, aquando do enchimento dos tanques, sendo o ozono extraído do ar ambiente, assim reduzindo o espaço ocupado pelos equipamentos.

Existem actualmente poucos sistemas deste tipo, o que levanta preocupações na indústria sobre como será realizado o cumprimento da Convenção referida quando esta entrar em vigor, isto é, quando for ratificada por 30 Estados, representando 35% da arqueação bruta da frota mundial. Em Julho de 2011,

28 Estados haviam ratificado a Convenção, representando 25% da arqueação bruta mundial, pelo que se espera que em anos próximos a Convenção entre em vigor.

Recorde-se que as águas de lastro podem também ser trocadas em alto-mar utilizando um de vários métodos possíveis, mas que as

implicações na resistência estrutural e estabilidade do navio têm de ser cuidadosamente controladas. Estes aspectos, entre outros, devem ser incluídos no denominado Plano de Gestão de Águas de Lastro.

> **Mais detalhes/documentação em www.imo.org**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA

ANA MARIA FONSECA • anafonseca@lnec.pt

APONTAMENTO HISTÓRICO

O PÉ MONETÁRIO E O PÉ ÁTICO

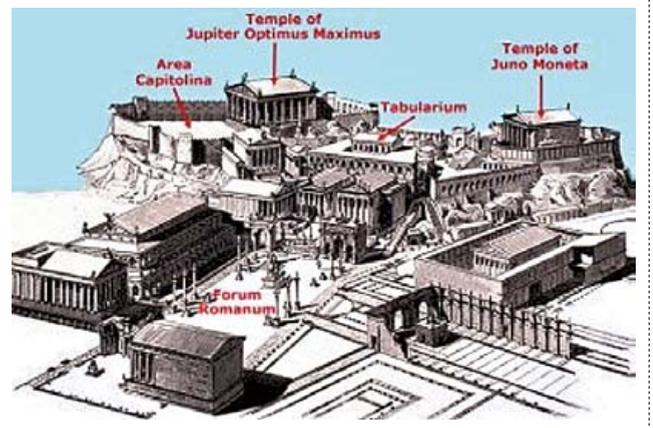
➔ **JOÃO CASACA**, Engenheiro Geógrafo, Investigador-coordenador do LNEC

Na Roma antiga, no monte Capitolino, perto do templo de Júpiter (*Iuppiter Optimus Maximus*), encontrava-se um templo dedicado a Juno Moneta. Segundo Tito Lívio, o templo foi construído no séc. IV a.C., na sequência da devastação de Roma pelos Gauleses. Juno era a deusa mãe, protectora da mulher, do casamento e da maternidade, sendo que, na sua vertente Moneta, protegia as finanças do Estado. Com efeito, era no templo de Juno Moneta que era cunhada a moeda romana (*aureus, quinarii, denarii, sestertii*, etc.). A partir de certa altura, o templo de Juno Moneta passou a guardar um padrão do *pedes monetalis*, a unidade linear romana. A designação *pedes monetalis*, que se encontra ainda num texto do séc. II AD, do agrimensor Higinus Gromaticus, caiu posteriormente em desuso.

No final do Império, o *pedes monetalis* deixou de ser usado como unidade linear. No séc. XVII, o seu comprimento já era alvo de alguma especulação. Na sua *Mesure de la Terre* (1671), o abade Jean Picard escreve: "... *le Pied Romain ancien, tel que le Pere Riccioli après Villalpande l'a voulu établir, soit a celui de Paris comme 667 a 720, bien que le Pied Romain dont on voit le modele au Capitole, ne soit au même pied de Paris que comme environ 653 a 720.*" Picard dá a entender que, no séc. XVII, ainda existia um padrão do pé romano no Capitólio. O nosso engenheiro-mór Manuel de Azevedo Fortes confirma no segundo volume de "O Engenheiro Português" (1729): "Dizem que a medida deste pé romano está gravada no Capitólio". Assumindo o valor métrico de 32,48 cm para o pé de Paris, temos um pé romano com cerca de 29,46 cm, segundo Picard. O valor métrico actualmente aceite para o pé romano (pé monetário) é 29,6 cm.

O pé Ático (pé de Atenas) foi introduzido, no séc. VI a.C., pela reforma do sistema de pesos e medidas levada a cabo pelo arconte ateniense Sólon. Durante muito tempo, foi atribuído ao pé Ático o valor de 30,8 cm, embora este valor não fosse consistente com as unida-

O Capitólio, o templo de Júpiter e o templo de Juno Moneta



des Áticas de área e de volume. O arqueólogo alemão Wilhelm Dörpfeld (1853-1940), que andou envolvido em escavações na acrópole e no ágora de Atenas, a partir da medição de pormenores arquitectónicos, tais como bases e capitéis de colunas das ruínas de monumentos, chegou à conclusão que o pé Ático media 29,6 cm, valor este já compatível com as unidades Áticas de área e de volume (*Beiträge zur Antiken Metrologie – Das Solonische-Attische System*, 1882). Dörpfeld defendeu que os romanos teriam "importado" o pé Ático de 29,6 cm pouco depois da segunda guerra púnica (final do séc. III a.C.), o que não é de estranhar, dada a influência cultural de Atenas em Roma. Tito Lívio relata que o senado de Roma enviou (c. 455 a.C.) uma delegação a Atenas para copiar as leis de Sólon.

O pé grego de 30,8 cm não surgiu do nada. Trata-se de um pé compatível com o comprimento das ruínas do estádio de Atenas (um estádio grego media sempre 600 pés). Heródoto, nas suas "Histórias", escritas no séc. V a.C., relaciona um cúbito grego comum com um cúbito real egípcio de valor conhecido (cerca de 52 cm) e permite inferir para o pé grego comum um valor próximo de 30,8 cm. Higinus Gromaticus, cerca de seis séculos depois, afirma que, na província da Cirenaica, era usado um pé, designado por pé ptolomaico, que: "... *habet monetalem pedem et semiunicam.*" O dito pé ptolomaico tinha um pé monetário e 1/24 (*semiunicam*), ou seja, cerca de 30,8 cm.

O historiador romano Plínio (32 a 79 AD), na sua “História Natural”, a propósito do skoínos (uma antiga unidade itinerária egípcia), afirma: “*Schoenus patet Eratosthenis ratione stadis XL, hoc est passum V milia, ...*”: o skoínos tem 40 estádios de Eratóstenes, isto é, tem cinco milhas romanas. A equivalência de 40 estádios de Eratóstenes (24.000 pés) a cinco milhas romanas (25.000 pés) permite atribuir ao pé de Eratóstenes (natural de Cyrenne), o valor de 30,83 cm.

É, pois, muito possível que o pé de 30,8 cm, usado por Eratóstenes

(séc. II a.C.), que Heródoto designa por pé comum (séc. V a.C.), que é compatível com as dimensões do estádio de Atenas e que Hyginus Gromaticus designa por pé ptolomaico (séc. II AD), fosse uma unidade usada, na antiguidade, em todo o mundo grego, simultaneamente com as unidades locais e regionais, que veio a resistir, com algum sucesso, ao domínio do imperial pé romano ático-mone-tário. Note-se a existência, na Grécia antiga, de um dialecto comum (*koine*), usado, como língua franca, para a comunicação entre os gregos dos diferentes Estados. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOGRÁFICA**

“XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA”

O “XVII Encontro Nacional de Engenharia Geográfica” (XVII ENEG) da Ordem dos Engenheiros (OE) realizou-se a 19 de Novembro, na Sede da OE em Lisboa.

Os ENEG têm por objectivo o debate de temas de interesse para a actividade profissional dos engenheiros geógrafos e a realização de um balanço da actividade do Colégio Nacional de Engenharia Geográfica (CNEG) e dos Conselhos Regionais.

OE, sobre a admissão à OE, que, desde 1 de Setembro de 2011, se rege por um novo regulamento, que contempla a admissão de engenheiros com as formações de 1.º e 2.º ciclos de Bolonha. Face ao referido devem ser estabelecidos novos critérios de admissão, os perfis de formação a que deve corresponder a atribuição da cédula profissional de engenheiro geógrafo e quais os membros que devem exercer actividade profissional plena

Sul, Eng.ª Teresa Sá Pereira, que evidenciaram o trabalho realizado e os projectos futuros nas respectivas Regiões. Estas intervenções foram um momento alto do ENEG, por incluírem referências ao trabalho realizado durante o ano por muitos colegas, em favor da Especialidade, e foram muito aplaudidas. Na Assembleia Magna, que decorreu de seguida, foi dada voz aos membros presentes para se pronunciarem sobre aspectos suscitados pelas apresentações da manhã, ou outros assuntos que entendessem oportunos. O debate abordou, entre outros temas, a oportunidade de serem suscitadas candidaturas de colegas com um *curriculum* meritório a Membro Conselheiro da OE, uma proposta de realização de uma justificada homenagem ao Prof. Sousa Afonso e a solicitação de vários colegas, designadamente mais jovens, relativamente à necessidade de incremento de acções de formação e de apoio à empregabilidade, tendo sido prestada informação de que a OE se encontra a ponderar os aspectos da formação contínua, envolvendo os vários Colégios. Do debate surgiram orientações que informarão os trabalhos do Colégio no próximo ano. **ING**



Durante a manhã tiveram lugar intervenções da Presidente do Colégio Nacional, Eng.ª Ana Fonseca, que fez uma reflexão sobre as políticas geodésicas, cartográficas e cadastrais recentes, e do Bastonário, Eng. Carlos Matias Ramos, que apreciou a actividade do Colégio, falou do novo Regulamento de Admissão e Qualificação da OE, da empregabilidade dos engenheiros, nomeadamente no Brasil, e dos desafios que os engenheiros enfrentam. Referiu ainda a importância das comemorações dos 75 anos da OE, que tiveram início no Dia Nacional do Engenheiro, em Coimbra, de 25 a 27 de Novembro.

Houve de seguida lugar à intervenção do Eng. João Catalão, na qualidade de representante da Especialidade de Engenharia Geográfica no Conselho de Admissão e Qualificação da

ou limitada. Os membros participantes receberam, juntamente com a documentação, uma proposta do CNEG sobre os requisitos mínimos de admissão e sobre o exercício da actividade plena (grau de qualificação E2) e limitada (grau de qualificação E1).

A Eng.ª Maria João Henriques relatou a sua participação na *Working Week* da FIG, patrocinada pela OE, e o Eng. Paulo Fonseca Ferreira fez a apresentação do seu trabalho de estágio profissional, Prémio de Melhor Estágio de 2011.

Depois de um almoço-convívio, no renovado restaurante da Sede da OE, seguiram-se as intervenções das Coordenadoras dos Conselhos Regionais do Colégio de Engenharia Geográfica, do Norte, Eng.ª Alexandrina de Menezes, do Centro, Eng.ª Elisa Almeida, e do



COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA

UBI AJUDA A “MEDIR” MOÇAMBIQUE



Um projecto do Space & Earth Geodetic Analysis Laboratory (SEGAL), uma associação científica entre a Universidade da Beira Interior (UBI) e o Instituto Geofísico D. Luís, em colaboração com a Agência Nacional de Cartografia de Moçambique, está a fazer a re-observação dos pilares da rede geodésica, observada inicialmente em 1995 e 1996, para calcular o primeiro *datum* geodésico de Moçambique, MozNet94.

O objectivo desta re-observação é a avaliação da qualidade interna da rede, de modo a confirmar se pode ser utilizada no estabelecimento do novo *datum* geodésico, permitindo a ligação da rede permanente GNSS de Moçambique ao *datum* oficial.

Rui Fernandes, docente do Departamento de Informática da UBI, e principal responsável pelo SEGAL, lembra que este projecto surge de uma estratégia de colaboração que vem sendo mantida com alguns técnicos moçambicanos, nomeadamente com a agência cartográfica daquele País.

O desenvolvimento do território, a definição das suas fronteiras e a produção de cartografia estão pendentes das técnicas utilizadas, do sistema presente e dos equipamentos instalados.

> Mais informações sobre o projecto em <http://segal.ubi.pt>

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA

“EUROCOW 2012”

Realiza-se de 8 a 10 de Fevereiro, no Instituto de Geomática, em Barcelona, o “EuroCOW – European Calibration and Orientation Workshop”. É um evento bienal, organizado em nome da European Spatial Data Research e da International Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

O encontro pretende juntar especialistas mundiais, dos sectores público e privado, para apresentar e discutir recentes inovações e desenvolvimentos em Orientação e Calibração de Sensores.

Orientação e calibração geométrica; Modelação e calibração radiométrica; Orientação e calibração de sistemas de multi-

sensores; Posicionamento cinemático e navegação de precisão: progressos nas tecnologias GNSS e INS; Progressos em sensores de aquisição de imagens (LiDAR e microondas); Navegação e orientação integradas; Orientação e navegação de UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*); Orientação e navegação em Sistemas Móveis Terrestres de aquisição de Imagens (*Mapping mobile systems*); Standartização e certificação de sistemas fotogramétricos e de detecção remota; e Avaliação da performance operacional de sistemas fotogramétricos e de detecção remota, constituem os temas do *workshop*.

> Programa e informações em www.ideg.es/page.php?id=1094



COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA

“10.º ENCONTRO DE UTILIZADORES DA ESRI PORTUGAL”



O Centro de Congressos de Lisboa acolhe, a 28 de Fevereiro de 2012, o “10.º Encontro de Utilizadores da Esri Portugal” (EUE2012).

Evento nacional na área dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o EUE2012 constitui um local de partilha de experiências e conhecimento na área dos SIG, possibilitando um momento único para conhecer projectos inovadores, tomar contacto com as mais recentes

novidades e avanços da tecnologia Esri, aumentar os conhecimentos sobre SIG e estabelecer contactos com executivos, directores de negócios, directores técnicos, decisores, consultores e programadores destas tecnologias.

> Mais informação disponível em www.esriportugal.pt/index.php/ eventos/10-encontro-de-utilizadores-esri-portugal

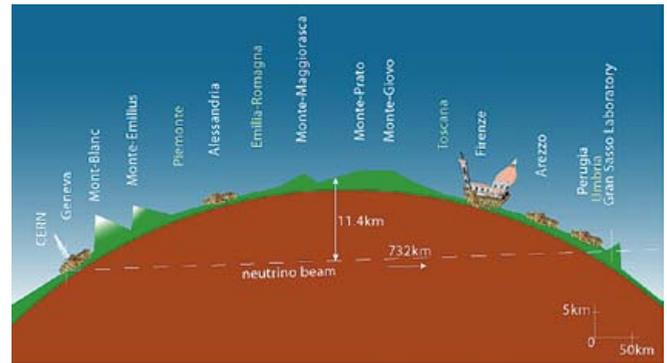
COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA

A GEODESIA E A EXPERIÊNCIA OPERA

Esta experiência, que consiste em verificar experimentalmente a velocidade de propagação de um feixe de neutrinos, teve uma importante contribuição da Geodesia, fundamental para os resultados obtidos, que consistiu na medição da distância, da ordem dos 730 km, entre o ponto de partida do feixe de neutrinos no CERN, França, e o seu ponto de detecção, no Laboratório Nacional Gran Sasso (LNGS), em Itália.

A medição desta distância foi realizada utilizando técnicas de GNSS e geodésicas terrestres, de modo a ligar marcas de referência exteriores existentes no CERN e no LNGS, duas estruturas subterrâneas, e contemplou a observação de uma poligonal ao longo do túnel rodoviário subterrâneo Grand Sasso, de 10,5 km, contíguo ao LNGS, integrando uma variação da ondulação do Geóide de cerca de 80 cm, ao longo do túnel.

Foi, portanto, possível estimar a distância de 730534.610 m, entre o ponto de emissão do feixe de neutrinos, no CERN, e o ponto de recepção, no LNGS, no sistema de georreferência ETRS2000, e



com uma precisão de 20 cm, situação notável, se tivermos em conta a grandeza da distância.

A confirmação da experiência OPERA, cujos resultados apontam para uma velocidade de propagação dos neutrinos superior à da luz, porá directamente em causa a teoria da relatividade que postula a velocidade da luz como limite inultrapassável para as partículas sub-atómicas.

> Mais informações em

<http://operaweb.lngs.infn.it/Opera/publicnotes/note132.pdf>

COLÉGIO NACIONAL DE

ENGENHARIA AGRONÓMICA

MIGUEL DE CASTRO NETO • mneto@isegi.unl.pt

“11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE”

Organizada pela International Society of Precision Agriculture, decorre de 15 a 18 de Julho de 2012 a “11th International Conference on Precision Agriculture” (ICPA), em Indianapolis, Indiana, nos Estados Unidos da América.

A Agricultura de Precisão, onde se incluem as suas técnicas, tecnologias e aplicações, continua a crescer em todo o Mundo e as previsões apontam no sentido de esta 11.^a Conferência Internacional vir a ser a maior de sempre, sendo esperados acima de 600 participantes, oriundos de mais de 50 países.

A ICPA pretende, pois, destacar a investigação e aplicações relevan-

tes em Agricultura de Precisão, visando mostrar tecnologias emergentes e gestão da informação. A Conferência oferece apresentações orais e *posters*, exposições e oportunidades para discussão e troca de informações em vários aspectos da Agricultura de Precisão. A sessão dedicada aos profissionais, intitulada “Precision A to Z Track”, pretende oferecer conselhos práticos e formação de autoridades internacionais em temas-chave da Agricultura de Precisão aos produtores e profissionais.

> Mais informações estão disponíveis em www.ispag.org/ICPA

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA AGRONÓMICA

O FUTURO DA PAC PÓS 2013

No seguimento do debate promovido, a nível comunitário e nacional, sobre o futuro da Política Agrícola Comum (PAC), iniciou-se em 12 de Outubro um novo ciclo com a apresentação formal pela Comissão Europeia do conjunto das propostas legislativas para a PAC pós 2013.

Acompanhe a temática na página Web do Gabinete de Planeamento e Políticas dedicada a estes desenvolvimentos e tenha acesso a informação actualizada sobre a respectiva negociação.

Destaque para as propostas legislativas da Comissão Europeia para a PAC pós 2013 e para a posição das autoridades portuguesas sobre as mesmas.

> Informação disponível em www.gpp.pt/pac2013

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA AGRONÓMICA

“VI CONGRESSO IBÉRICO DE AGRO-ENGENHARIA”



Decorreu na Universidade de Évora, entre 5 e 7 de Setembro, o “VI Congresso Ibérico de Agro-Engenharia”. O Congresso, apoiado pelo Colégio de Engenharia Agronómica da Ordem dos Engenheiros, foi organizado pelo Departamento de Engenharia Rural da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, em colaboração com a

Sociedade Espanhola de Agro-Engenharia e a Secção Especializada de Engenharia Rural da Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal. O evento juntou mais de 270 investigadores, técnicos e alunos de diferentes países, que participaram nas várias sessões e na visita técnica. As áreas temáticas do Congresso abrangem as tecnologias associadas ao sec-

tor agro-alimentar que possibilitam melhorar a produtividade e competitividade do sector, de modo sustentável e amigo do ambiente, contribuindo para o desenvolvimento do meio rural e para o bem-estar da população em geral. No total, e para além das conferências plenárias proferidas por especialistas de renome internacional, foram apresentadas oralmente 120 comunicações e 117 *posters*, integrados nas sessões técnicas das nove áreas temáticas.

> **Informações complementares estão disponíveis em www.ageng2011.uevora.pt**



COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

FERNANDO OLIVEIRA • fernando.oliveira@lneg.com

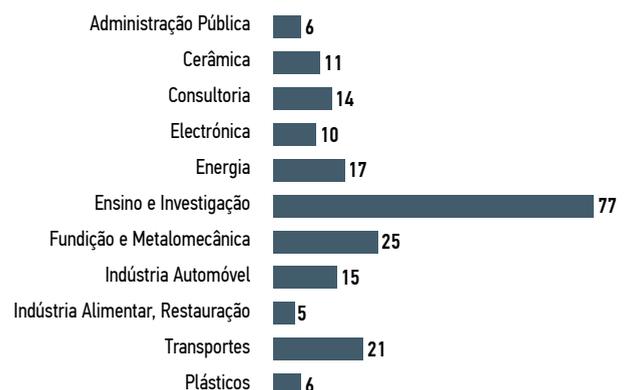
OBSERVATÓRIO DA EMPREGABILIDADE DA ENGENHARIA DE MATERIAIS

O Colégio Nacional de Engenharia de Materiais constituiu recentemente o seu Observatório da Empregabilidade. Esta actividade, que se iniciou na Ordem dos Engenheiros – Região Sul, foi agora alargada ao restante território.

A sistematização e análise de toda a informação que, directa ou indirectamente, esteja relacionada com o percurso profissional dos engenheiros de materiais permitirão a observação regular da sua situação de emprego a nível nacional.

O Observatório da Empregabilidade da Engenharia de Materiais será, assim, um repositório de informação actualizada, que será traduzida em séries de dados fiáveis com o objectivo de suportar estratégias de desenvolvimento da profissão a nível industrial e académico. **ING**

Distribuição por sector de actividade



COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

FILME DO COLÉGIO JÁ DISPONÍVEL

O Colégio de Engenharia Materiais acaba de produzir um filme de divulgação desta área basilar da Engenharia, tão essencial à indústria de produção de bens transaccionáveis. O filme proporciona uma visão panorâmica sobre o âmbito e a influência da Engenharia de Materiais no desenvolvimento da nossa Sociedade, descrevendo a evolução histórica e as perspectivas futuras da profissão,

em Portugal e no Mundo. Encontra-se disponível no Portal da Ordem dos Engenheiros para ser utilizado por instituições de ensino e de investigação, associações industriais e todos os interessados em fomentar a difusão do conhecimento sobre a Engenharia de Materiais.

> Disponível em www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/impressao/recursos

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

MARAT MENDES É EMBAIXADOR ERASMUS POR PORTUGAL

O Professor José N. Marat Mendes foi convidado pela Comissão Europeia para Embaixador Erasmus por Portugal, representando o nosso País nas Comemorações do 25.º Aniversário do Programa Erasmus, que se realizam em 2012.

Esta distinção assinala os esforços e o trabalho pioneiro do Prof. Marat Mendes em prol da mobilidade de estudantes e professores europeus, resultando no desenvolvimento de um sentimento comum europeu de partilha e de geração de conhecimentos. As relações de amizade criadas persistem, mesmo anos depois destes estudantes terem terminado os seus cursos e ingressado na vida profissional. O Professor Marat Mendes estreou-se na actividade de Mobilidade Erasmus na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL) em 1987,

tendo sido o primeiro professor da UNL a coordenar um destes Programas, num tempo em que estes não estavam ainda institucionalizados e tudo dependia das iniciativas individuais e dos contactos com professores de outras universidades europeias. Além da Mobilidade de Docentes, desenvolveu também, dentro do Programa Erasmus, Programas de Mobilidade de Estudantes, Programas de Cursos Intensivos Avançados e Programas de Desenvolvimento Curricular Conjunto. Nestes Programas entraram, em parceria com a FCT/UNL, cerca de duas dezenas de universidades europeias.

Em todos estes Programas, o Professor Marat Mendes teve sempre em mente a internacionalização da UNL e a formação dos estudantes numa perspectiva de cidadania europeia. Durante o tempo em que esteve en-



volvido nos Programas, contribuiu para a mobilidade de várias centenas de estudantes e dezenas de professores.

Professor Associado aposentado da FCT/UNL, o Professor Marat Mendes mantém actividade como pesquisador sénior do CENIMAT. Foi Presidente da Sociedade Portuguesa de Materiais, de 2003 a 2009, e continua a fazer parte dos Corpos Directivos da referida Sociedade. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

RUI REIS VENCE “GEORGE WINTER AWARD”

Professor do Departamento de Engenharia de Polímeros da Escola de Engenharia da Universidade do Minho e actual Director do Grupo de Investigação 3B's – Biomateriais, Biodegradáveis e Biomiméticos, da referida Universidade, Rui Reis foi distinguido, em 7 de Setembro, com o “George Winter Award”, atribuído pela European Society for Biomaterials, que se destina a reconhecer, encorajar e estimular contributos notáveis para a investigação na área dos Biomateriais. O seu grupo desenvolve novos biomateriais a partir de materiais naturais como o amido de milho, a soja e a quitina – um polímero equivalente ao colagénio que pode ser encontrado em derivados de camarões ou lagosta –, algas mineralizadas (verdes e em corais), que são utilizados com êxito na criação e regeneração de tecidos de osso e cartilagem. **ING**



COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

NOBEL DA QUÍMICA 2011 DISTINGUE PROFESSOR EMÉRITO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

O Prémio Nobel da Química 2011 foi atribuído a Daniel Shechtman (n. Tel Aviv, 1941), do Technion - Instituto de Tecnologia de Israel, em Haifa, “pela descoberta dos quasi-cristais”. Esta descoberta rompeu um paradigma na cristalografia. Em 8 de Abril de 1982, Shechtman arrefeceu rapidamente uma liga de alumínio e manganês e observou algo surpreendente: círculos concêntricos, cada um formado por dez pontos a igual distância uns dos outros. Constatou que estes átomos se dispunham numa estrutura ordenada, mas não periódica, em forma de mosaico – os quasi-cristais – num padrão semelhante a mosaicos islâmicos, o que



contrariava a teoria de que o empacotamento dos átomos num cristal obedecia a padrões de simetria. O desenvolvimento de quasi-cristais noutros laboratórios e a sua utilização em instrumentos cirúrgicos (por exemplo, agulhas em aço usadas na cirurgia ocular), revestimentos térmicos, e dispositivos de emissão de luz (LEDs), são o reconhecimento científico desta nova concepção sobre a natureza da matéria: “se antes tínhamos materiais amorfos e materiais cristalinos, agora, dispomos também de materiais que são quase cristalinos, ou seja, que não são exactamente nem uma coisa nem outra”. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

MATERIAIS'2011

As conferências bienais da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM) iniciaram-se em 1983 no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (MATERIAIS'83) e, desde então, têm tido lugar regularmente nos anos ímpares. Foi com o MATERIAIS'2001, realizado na Universidade de Coimbra, que os Congressos da SPM obtiveram reconhecimento internacional, acolhendo pesquisadores provenientes de diversos países do Mundo. O MATERIAIS'2011, “XV Congresso da SPM” e “VI Simpósio Internacional de Materiais”, decorreu na Universidade do Minho, em Guimarães, de 18 a 20 de Abril, e teve como tema “Bridging Industry and Research Centers: Present and Future Technological Challenges”.

A Comissão Organizadora foi presidida pelos sócios da SPM, Prof. Luís Rocha e Prof.^a Ana Pinto, do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade do Minho.

O Congresso constituiu uma grande realização da SPM, com comunicações e conferências de elevado nível. Registou mais de 350 participantes, cerca de 120 oriundos de 28 países, com destaque para o Brasil, Espanha, França, Alemanha e Polónia.

Durante o MATERIAIS'2011 foram apresentadas 152 comunicações orais e 242 em



sessões de *posters*. A grande maioria das comunicações abordou vários tópicos que haviam sido propostos, como Materiais Compósitos e Híbridos, Revestimentos, Cerâmicos e Vidros, Materiais Naturais, Metais e Ligas Metálicas, Materiais de Construção, Materiais Poliméricos, Materiais para o Desenvolvimento Sustentável, Materiais Nanoestruturados, Processamento, Modelação e Comportamento de Materiais, Biomateriais, Materiais Electrónicos e Magnéticos e Materiais Funcionais (FGMs).

As Conferências Plenárias foram de especial interesse, apresentadas por pesquisadores nacionais e estrangeiros de reconhecida competência. Abordaram as seguintes temáticas: “Carbon nanotube filled thermoplastics”, Petra Poetschke, Leibniz-Institut für Polymerforschung, Dresden (Alemanha); “Wetting by liquid metals. Application to joining”, N. Eustatopoulos, SIMap, Institut National Polytechnique de Grenoble (França); “AC and DC transport in graphene and its bilayer”, Nuno Peres, Universidade do Minho

(Portugal); “The relevance of glass structure in the context of tissue engineering applications”, Maria Helena Fernandes, Universidade de Aveiro & CICECO – Centre for Research in Ceramics and Composite Materials (Portugal); e “Injectable biomaterials for bone regeneration”, Pedro Granja, INEB

(Portugal). Em paralelo, decorreu uma exposição, onde empresas e instituições puderam apresentar as suas actividades e produtos.

Como é habitual, após revisão, as comunicações seleccionadas serão publicadas pela Trans Tech Publications, num volume especial de-

nominado “Advanced Materials Forum VI”. Ficou agendada a realização do MATERIAIS’2013, a ser organizado na Universidade de Coimbra, sendo Presidente da Comissão Organizadora a Prof.^a Maria Teresa Vieira, responsável pelos MATERIAIS’89 e MATERIAIS 2001. **ING**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

PEDRO GRANJA É EDITOR-CHEFE DA “BIOMATTER”

Investigador no INEB – Instituto de Engenharia Biomédica, Pedro Granja é o editor-chefe de uma das mais recentes revistas na área dos Biomateriais e da Engenharia dos Tecidos, a “Biomatter”.

O convite que lhe foi endereçado pela editora Landes Bioscience poderá, segundo o



próprio, “dever-se ao facto de, em 1998, ter criado e continuar a editar a importante rede biomat.net – Biomaterials Network, que ter-lhe-á permitido reunir uma boa rede de contactos na área”.

> www.biomatterjournal.com

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

A “VIDA” DOS MATERIAIS E OS MATERIAIS E A VIDA



Trata-se de uma obra original, lançada no passado dia 25 de Outubro no Auditório da Ordem dos Engenheiros (OE), em Lisboa, com o patrocínio da OE e da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM), apresentada de modo rigoroso e sintético e, especialmente, de uma forma simples e didáctica. Vai, certamente, ser um precioso auxiliar para professores e alunos do ensino secundário, procurando transmitir um conhecimento mais aprofundado sobre os materiais que nos rodeiam. Além disso, constituirá um instrumento de inegável valia para o Colégio de Engenharia de Materiais da OE e para a SPM, na prossecução das respectivas missões de divulgação da Ciência e En-

genharia dos Materiais no nosso País. E isso é tanto mais importante, quanto são muito escassos os livros em português sobre Materiais e, ainda mais, os que podem ser utilizados por diferentes níveis de ensino e formação, numa faixa etária tão ampla – dos avós aos netos. Convém lembrar que os Materiais constituem tudo o que nos rodeia, a começar pelo nosso próprio corpo, estando o seu desenvolvimento na base dos grandes progressos tecnológicos, desde o computador até à nave espacial, sem esquecer a produção de energia e as tecnologias de informação. Assim, dar a conhecer os Materiais ao grande público é o grande propósito deste livro, cuja publicação se deve à iniciativa da Doutora

Elisabete Almeida, prestigiada Investigadora Coordenadora do INETI, actual LNEG I.P. Tendo tido uma riquíssima carreira profissional nos domínios da Investigação e Desenvolvimento de Materiais, área na qual se doutorou, a autora entendeu partilhar deste modo a experiência e conhecimento que sobre eles adquiriu, contribuindo assim para abrir os horizontes de muitos dos nossos jovens sobre o que são e para que servem os Materiais de que estamos rodeados. Fê-lo ainda na esperança de conseguir despertar nalguns deles a apetência por este importante domínio da Ciência e Tecnologia, do maior interesse para o desenvolvimento tecnológico e a inovação no nosso País.

A consulta desta obra fica muito facilitada com a introdução de dois Índices Remissivos. Um baseado em Materiais e Produtos e outro em Aplicações e Características. Deste modo, o leitor pode consultar o que mais lhe interessar em cada momento: ou os conhecimentos gerais sobre um dado Material, ou quais os Materiais usados numa dada aplicação ou, ainda, que características os distinguem. **ING**

ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE CLIMATIZAÇÃO

ALICE FREITAS • T. 21 313 26 60 • F. 21 313 26 72 • aafreitas@ordemdosengenheiros.pt

“11.^{AS} JORNADAS DE CLIMATIZAÇÃO”

Com a presença do Bastonário, Eng. Carlos Matias Ramos, que presidiu à abertura, e do Vice-presidente Nacional, Eng. Victor Gonçalves de Brito, que encerrou o evento, realizaram-se, no dia 13 de Outubro, as 11.^{as} Jornadas anuais organizadas pela Especialização em Engenharia de Climatização, da Ordem dos Engenheiros (OE), em estreita colaboração com as secções nacionais da ASHRAE e da REHVA, como tem vindo a ser hábito desde 2006. O Auditório da Ordem, em Lisboa, voltou a encher durante todo o dia, numa demonstração do interesse continuado da comunidade técnica do AVAC neste evento, que cativou a atenção dos presentes até ao final.



Este ano, as Jornadas, dedicadas ao tema “Edifícios com Necessidades Quase-Nulas de Energia e com Boa Qualidade do Ar Interior”, centraram-se em dois tópicos fundamentais: durante a manhã, a ADENE apresentou a nova estrutura da regulamentação nacional (RCCTE, RSECE e SCE – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios) que está em fase final de revisão para contemplar a transposição da nova Directiva Europeia 2010/31/EU, de 19 de Maio, sobre a Eficiência Energética nos Edifícios. Esta obriga a dar passos significativos no sentido da fixação de requisitos mínimos de qualidade térmica baseados num critério de “Custo de Ciclo de Vida”, bem como caminhar para que, em 2020, todos os novos edifícios tenham necessidades “quase-nulas” de energia, definição que tem de ser adoptada a nível nacional face às nossas especificidades locais. Na parte da tarde, a atenção centrou-se nos cuidados a ter nos sistemas de Climatização e de Ventilação para garantir uma boa Qualidade do Ar Interior, com especial enfoque nos procedimentos de limpeza de condutas e na selecção adequada de filtros, tema do livro que este ano foi traduzido para português e publicado pela Ordem e cujo autor, Jan Gustavsson, fez a respectiva apresentação.

Após a abertura, a ADENE apresentou as linhas fundamentais da nova regulamentação, em que destacou as principais novidades: evolução dos indicadores nos edifícios residenciais para dar mais peso à qualidade da envolvente, e com quatro patamares de evolução graduais entre 2012 e 2020; mecanismos de maior flexibilidade para intervenções e grandes reabilitações; incentivos ao recurso a sistemas solares

passivos para melhorar o desempenho das envolventes dos edifícios; introdução, pela primeira vez, de requisitos de eficiência energética para a iluminação e para os sistemas técnicos nos edifícios; simplificação dos requisitos para os pequenos edifícios de serviços (área útil inferior a 250 m²); maior diferenciação dos requisitos de eficiência energética para os grandes edifícios de serviços de tipologias diferentes; e racionalização dos caudais de renovação de ar para garantia da qualidade do ar interior, actualização das concentrações máximas permitidas dos poluentes no ar interior e promoção da ventilação natural.

Os representantes da OE nos grupos de trabalho que preparam a revisão regulamentar discutiram de seguida as perspectivas defen-



das pela Ordem, em geral concordantes, mas pontualmente discordantes, o que naturalmente suscitou um vivo debate a que apenas o tempo disponível conseguiu pôr termo.

No debate sobre a Qualidade do Ar Interior, o Dr. Max Sherman, Distinguished Lecturer da ASHRAE, convidado especial da organização, apresentou o estado da arte sobre os critérios que devem ser adoptados para fixar requisitos de renovação de ar face aos poluentes existentes no ar interior, o que promoveu um interessante debate por contraste com os requisitos previstos para a nova revisão regulamentar em Portugal, que ainda não adoptam completamente estes últimos desenvolvimentos científicos bastante recentes.

Finalmente, o debate sobre classificação e selecção de filtros e procedimentos para manter as redes de condutas “limpas” durante o

Figura 1 – Estratégias para obter edifícios com necessidades quase-nulas de energia

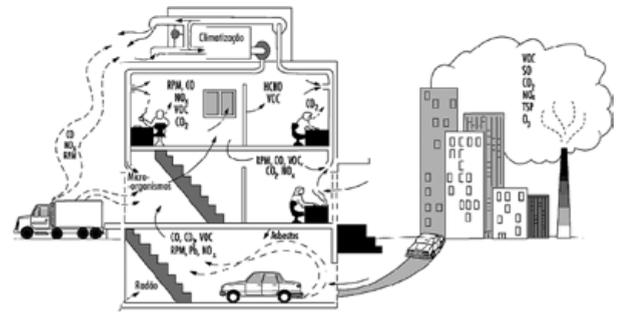


funcionamento, essenciais para a garantia de uma boa Qualidade do Ar Interior num edifício, mostrou o contraste entre as boas práticas e a realidade do mercado nacional, e o ainda longo percurso que teremos de percorrer até que o mercado interiorize as vantagens da óptica da minimização de custos de “ciclo de vida”. É essencial que o mercado – instaladores, mas, sobretudo, os proprietários e promotores – abandone a prioridade à minimização do custo inicial e adopte procedimentos que evitem, na operação dos sistemas, os elevados custos derivados de doenças, absentismo e perda de produtividade causadas por má qualidade do ar interior, bem como com a limpeza ou mesmo, em situações extremas, com a necessária substituição de condutas muito sujas.

Todas as apresentações estão disponíveis no Portal da OE, em www.ordemengenhheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers.

A presença dos patrocinadores, divulgando as novidades do mercado do AVAC em Portugal, e cujo apoio a Ordem muito agradece, cons-

Figura 2 – Fontes de poluição no ar interior (cortesia de Max Sherman)



CO – monóxido de carbono; CO₂ – dióxido de carbono; HCHO – Formaldeído;
NO_x – óxidos de azoto; Pb – Chumbo; RPM – partículas respiráveis;
VOC – Compostos orgânicos voláteis

tuiu um complemento essencial às Jornadas, na sua componente de actualização técnica de todos os participantes, e permitiu um interessante convívio técnico também entre as sessões. **ING**

ESPECIALIZAÇÃO EM TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

ALICE FREITAS • T. 21 313 26 60 • F. 21 313 26 72 • aafreitas@ordemdosengenhheiros.pt

“FÓRUM TRANSNACIONAL START”

Nos dias 27 e 28 de Outubro, o Coordenador da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação da Ordem dos Engenheiros (OE), Eng. Jorge Zúñiga Santo, participou, em representação da OE, no Fórum Transnacional do projecto START – Seamless Travel Across the Atlantic Area Regions Using Sustainable Transport (Viajar sem barreiras através das Regiões do Espaço

Passageiros da Região de Liverpool, pelo Director da Mobilidade e do Tráfego da Câmara Municipal de Lisboa, Eng. Francisco Brandão, e pelo Eng. Ricardo Pinto de Sousa, em representação da Comissão Coordenadora da Região Norte e Autoridade de Gestão do Programa de Cooperação Transnacional Espaço Atlântico, ao qual o projecto START pertence, numa sessão plenária sobre “os principais de-

ção sobre viagens no espaço europeu à escala regional, debatendo-se a criação de uma associação europeia sem fins lucrativos para gerir a marca de qualidade INTEGRA, o que culminou com a assinatura da Carta INTEGRA por parte da Merseytravel (Liverpool), da Câmara Municipal de Lisboa, da Comunidade Urbana de La Rochelle (França) e do Município de Burgos (França), onde é assumido o compromisso e a vontade de colaboração expressa para o desenvolvimento do conceito e da marca INTEGRA na Europa.



Dra. Ana Gomes, Deputada ao Parlamento Europeu, no seu discurso de encerramento do Fórum

Atlântico usando Transportes Sustentáveis), que decorreu no Centro Cultural de Belém em Lisboa, com a presença de mais de 150 participantes oriundos de vários países.

Os trabalhos, centrados na questão “Como tornar o Transporte Sustentável acessível e fácil de utilizar por todos?”, foram iniciados por Neil Scales, CEO e Director Geral da Merseytravel, Autoridade de Transportes de

safios enfrentados pelas cidades e regiões em matéria de mobilidade sustentável e desenvolvimento territorial”. Seguiram-se quatro mesas-redondas em que participaram mais de 30 responsáveis de Portugal, Áustria, Escócia, Espanha, França, Holanda e Inglaterra.

Destacou-se a apresentação do Portal INTEGRA, que se pretende venha a ser um referencial de normalização de acesso à informa-

As conclusões dos dois dias de trabalho ficaram a cargo de Patrick Anvoin, Director da Conferência das Regiões Marítimas Periféricas da Europa, tendo a sessão terminado com uma intervenção da Deputada ao Parlamento Europeu, Ana Gomes.

O Projecto START decorre entre Janeiro de 2009 e Junho de 2012, com 13 parceiros de quatro países do Espaço Atlântico (Portugal, ►►

Espanha, França e Reino Unido), e tem como principal objectivo melhorar a acessibilidade entre e nas suas respectivas regiões. É um projecto desenvolvido no âmbito do Programa de Cooperação Territorial Transnacional da Comissão Europeia, com um orçamento próximo dos 7 milhões de euros (e beneficiando de um fundo do ERDF de cerca de 4,8 milhões de euros) para a implementação de medidas visando a melhoria das acessibilidades nas ligações dentro do Espaço Atlântico. Estas medidas estão a ser desenvolvidas nas seguintes vertentes: o conceito e o Portal INTEGRÁ; alterar os comportamentos e as mentalidades; desenvolvimento e interoperabilidade dos planeadores regionais de via-

gens; sistemas avançados de informação para o utilizador, incluindo Informação em tempo real; sistemas avançados de bilhética; melhorias nos serviços de transportes e interfaces; e acessibilidade à informação e serviços. Em Portugal, o START conta com três parceiros: o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), a Fundação Museu Nacional Ferroviário e a CP – Comboios de Portugal, E.P.E. Os dois últimos parceiros desenvolveram acções específicas na área da alteração dos comportamentos e mentalidades, através dos projectos CP Kids (sítio na Internet dedicado às crianças e aos comboios) e um projecto da Fundação que consiste num serviço destinado às crianças do

ensino básico, cujo principal objectivo é promover as viagens de comboio, sempre que possível, no seu trajecto para a escola. Ao ISEL, enquanto Escola de Engenharia, cabe a gestão da informação INTEGRÁ PT, o acompanhamento técnico das soluções desenvolvidas na Escola de Engenharia da Universidade de La Rochelle e o estudo e aprofundamento de novas soluções para o futuro do INTEGRÁ.

> **Para mais informações sobre o projecto START ou o INTEGRÁ contactar paulo.martins@dec.isel.pt ou start@fmnf.pt. Website do projecto START disponível em www.start-project.eu/pt/Principal.aspx**

ESPECIALIZAÇÃO EM TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

VISITA TÉCNICA À CAETANOBUS

Organizada pela Especialização em Transportes e Vias de Comunicação, decorreu, no dia 23 de Novembro, uma Visita Técnica à empresa CaetanoBus, na qual participaram uma dezena e meia de engenheiros. A Visita foi devidamente articulada com os colegas que se deslocaram de comboio de Coimbra e Lisboa.

Recebidos pelo Eng. José Costa, Director do projecto do autocarro eléctrico, os participantes tiveram a oportunidade de ficar a conhecer um pouco da história desta empresa do Grupo Salvador Caetano. Com mais de 50 anos de existência, a CaetanoBus é hoje em dia o maior fabricante de carroçarias em Portugal. Os seus produtos cobrem uma larga gama de soluções, desde os autocarros de turismo e intercidades – incluindo autocarros *standards*, articulados e de dois pisos –, até aos urbanos e minibus. A sua actividade exportadora é muito importante, atingindo cerca de 70% das suas vendas, salientando-se o Reino Unido como um dos seus mercados de referência. Emprega cerca de 500 trabalhadores, sendo assim uma das mais importantes do concelho de Vila Nova de Gaia.



por 2500 EL, são alimentados por uma bateria de iões de lítio, com uma capacidade de 150 KWH a 400 V, dividida em sete módulos, com o peso total de 1800 kg e instalada nas paredes laterais do veículo. O tempo de carga da bateria é de 12 horas, com carregador de 10 Kw, ou de 4 horas, com carregador de 62 KW.

O motor de tracção é do tipo síncrono trifásico, com rotor de íman permanente, com uma potência de 150 kW, que por sua vez acciona o diferencial através de uma caixa automática de duas velocidades. Este motor de tracção é alimentado por um conversor electrónico DC/AC. O piso é totalmente rebaixado, com motor na parte dianteira do veículo e tracção no eixo dianteiro. A estrutura do autocarro é do tipo tubular, com carroçaria em alumínio. A capacidade total é 65 passageiros (23 sentados e 42 de pé). A velocidade máxima é de 60 km/h. A sua autonomia em circuito urbano situa-se entre 100 e 150 km, dependentes de vários factores, tais como o número de paragens, rampas existentes e carga de passageiros. As características deste autocarro eléctrico são muito apelativas para a circulação nos centros históricos das cidades: não poluem, são muito silenciosos e não precisam de qualquer estrutura fixa, como acontece nos carros eléctricos, metros de superfície e troleicarros.

Após esta interessante apresentação, durante a qual os presentes colocaram diversas questões, seguiu-se uma breve volta pelas oficinas, tendo a Visita terminado com a observação detalhada do autocarro eléctrico e seus equipamentos. **ING**

Recentemente entrou no mercado inovador dos autocarros eléctricos a baterias, em parceria com a empresa Efacec, estando em fase de homologação dois protótipos, um em Portugal (Vila Nova de Gaia) e outro na Alemanha. Estes veículos ecológicos, denominados

ENGENHARIA CIVIL

APLICAÇÕES NANOTECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO

JOÃO PARAMÉS, Mestre em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico
JORGE DE BRITO, Professor Catedrático, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura

RESUMO

A indústria da construção pode beneficiar directa ou indirectamente dos progressos no campo nanotecnológico, tirando partido das potencialidades mecânicas, térmicas, eléctricas, ópticas e químicas dos nanomateriais. O impacto económico dos nanomateriais é já extenso, apresentando uma tendência crescente no tempo, que é provada pelo aumento de investimentos, publicação de artigos científicos, fundação de empresas e registo de patentes de produtos e propriedade intelectual ano após ano. O presente artigo procura fornecer informação acerca da pesquisa nanotecnológica na indústria da construção, na vertente dos materiais.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A nanotecnologia pode ser definida como o estudo, manipulação, caracterização e aplicação de materiais e sistemas a uma escala atómica, molecular, ou macromolecular, em que as propriedades da matéria diferem significativamente das encontradas à escala macrométrica. A unidade nanométrica (nm) corresponde a 10^{-9} m e, em termos de comparação, é 80,000 vezes mais pequena do que o diâmetro de um cabelo humano. O estudo das nanociências resulta do desejo e curiosidade do Homem em analisar o comportamento das substâncias a uma escala cada vez mais pequena. Neste campo, as leis

que regem o comportamento da matéria, como a gravidade, perdem a sua importância, dando lugar aos efeitos quânticos e à electrostática, e as partículas reagem claramente a forças superficiais. Controlando os fenómenos que sucedem a esta escala e extrapolando-os para uma dimensão mais ampla, podem obter-se novos materiais e processos, com revolucionárias propriedades ópticas, eléctricas e magnéticas. Pode dizer-se que estes eventos têm lugar abaixo de 100 nm, embora, dependendo do material em questão, esse limiar possa subir até cerca de 200 nm (Pikethly 2004). Tira-se partido de poderosas ferramentas de caracterização, como computadores e microscópios potentes (AFM – Atomic Force Microscope, STM – Scanning Tunneling Microscope), e utilizam-se vários métodos de síntese de nanomateriais, permitindo que estes sejam projectados para desígnios específicos.

2. IMPACTE ECONÓMICO

As entidades públicas e privadas estão conscientes da revolução que pode ser causada com os progressos na nanotecnologia, respondendo com investimentos milionários em pesquisa, na esperança de que essa atitude lhes possa proporcionar uma vantagem competitiva no mercado. A União Europeia, os Estados Unidos da América e o Japão definem-se como os principais jogadores deste monopólio, assegurando, cada um, investi-

mentos na investigação nanotecnológica entre 4 e 5,5 biliões de euros, no período de 2006 a 2010 (Stark 2007). O mercado para estes produtos ultrapassou 1,1 triliões de dólares americanos em 2007, esperando-se que atinja 4 triliões em 2015, numa vasta gama de sectores [B].

3. PROGRESSOS NANOTECNOLÓGICOS

Existe um número crescente de empresas dedicadas a esta actividade, sendo este aumento acompanhado pela publicação de artigos científicos e registo de patentes de produtos e propriedade intelectual, esperando-se que esta tendência se acentue num futuro próximo.

Hoje, as áreas que mais beneficiam dos avanços nanotecnológicos são a electrónica, biotecnologia, a farmacêutica, entre outras ciências aplicadas. Entre as aplicações, existem novos dispositivos de semicondutores, optoelectrónica, armazenamento de memória, entrega de medicamentos e melhoria de produtos cosméticos.

Em primeira análise, a indústria da construção não é dos campos em que se contemplam mais aplicações, mas pode beneficiar directa e indirectamente dos avanços noutros ramos, já que a nanotecnologia tem um carácter fortemente multidisciplinar.

De facto, a natureza conservadora e fragmentada desta indústria, onde mais de 97%

do negócio está a cargo de pequenas e médias empresas, faz com que o ritmo de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos não seja tão acelerado como para os sectores referidos acima.

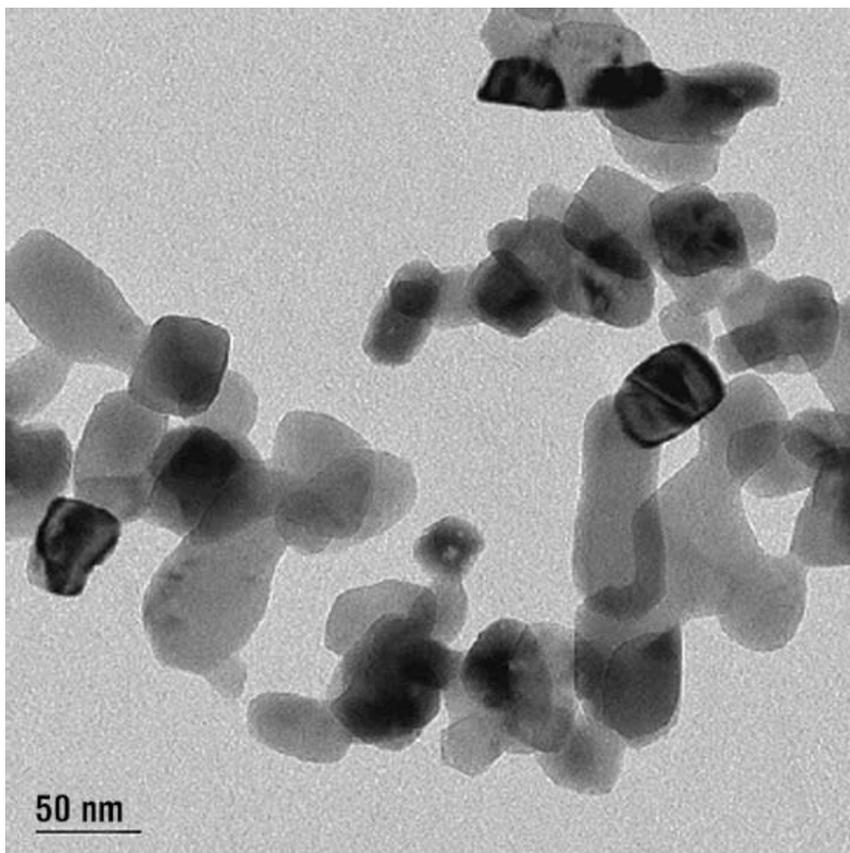
A construção pode ser particularmente favorecida pelo progresso na investigação dos nanomateriais, para melhoria nas propriedades dos materiais utilizados correntemente ou para a introdução de novos produtos, embora os nanodispositivos possam revelar-se importantes para avaliação e caracterização das condições sobre as quais um edifício se encontra, em termos de esforços, temperatura, humidade, entre outros indicadores. Os nanomateriais podem ter até três dimensões nanométricas, resultando daí também três designações:

- Nanoparticulados lamelares: têm poucos

nanómetros de espessura, com comprimento e largura variáveis; podem surgir na forma de “flocos” (nano-argilas) ou ser sintetizados através da deposição de nanopartículas discretas (películas finas);

- Nanoparticulados tubulares: distinguem-se pela sua forma cilíndrica, de diâmetro abaixo de 100 nm; os nanofios e os nanotirantes caem nesta categoria, no entanto, os nanotubos são os que recebem mais atenção por parte dos investigadores, especialmente os nanotubos de carbono;
- Nanopartículas discretas: têm as três dimensões nanométricas e assumem usualmente a forma esférica, pelo que o seu diâmetro é o parâmetro utilizado para as medir; podem ser formados pelos mais variados compostos (como os óxidos metálicos – Figura 1) ou elementos.

Figura 1 – Nanopartículas de TiO_2 [A]



4. APLICAÇÕES DE MATERIAIS DA NANOTECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO

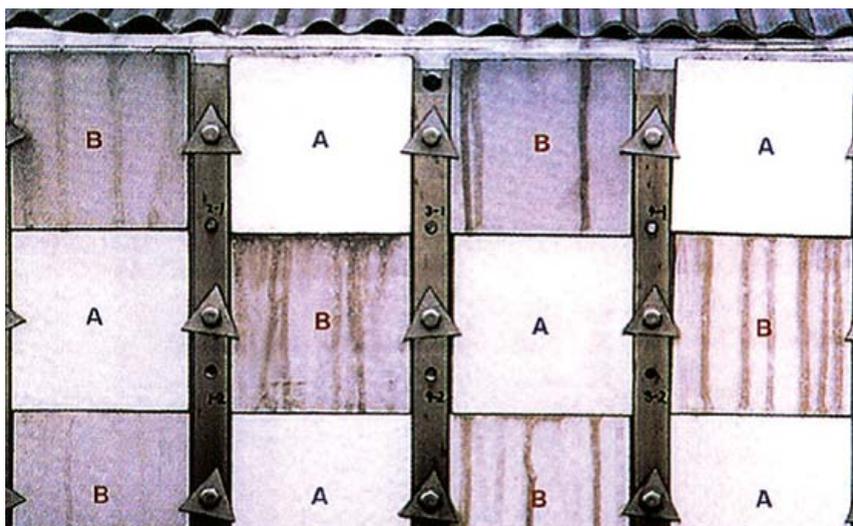
Embora também se encontrem aplicações estruturais bastante interessantes, como o reforço de materiais construtivos tradicionais pela adição de nanopartículas, no presente documento vão apenas ser referidas as aplicações de materiais. Desta forma, destacam-se as utilizações em que a nanotecnologia pode ser aproveitada no contexto da construção.

4.1. Superfícies auto-limpantes e para melhoria ambiental

A poluição atmosférica aumentou nas cidades nas últimas décadas, tendo consequências tanto na qualidade do ambiente urbano como no custo de manutenção dos edifícios, em especial nas suas fachadas. As indústrias e os veículos produzem inúmeros poluentes gasosos (entre eles, os poluentes gasosos orgânicos e os óxidos nítricos), cuja existência representa um perigo para a saúde humana. É de toda a importância o desenvolvimento de novos materiais construtivos que, além de não exigirem grandes intervenções em termos de manutenção, contribuam para melhorar a qualidade do ar.

Salienta-se a importância do dióxido de titânio (TiO_2), actuando este composto na decomposição de matéria orgânica, quando na presença de radiação ultra-violeta. Esta propriedade de acelerar determinadas reações químicas na presença de fotões denomina-se fotocatalise. De salientar também as características hidrofílicas deste material que, quando entra em contacto com água, permite que se forme um lençol que enxagua os resíduos da sua actividade fotocatalítica (Figura 2). Foi já demonstrada a eficiência de superfícies com TiO_2 na decomposição de óxidos nítricos (Dalton 2001), ozono e compostos orgânicos voláteis (Ao 2003).

Figura 2 – Efeito auto-limpante nos azulejos (A) (Fujishima 1999)



A utilização de nanopartículas de dióxido de titânio em matrizes de materiais construtivos, como o cimento, ou em revestimentos sob a forma de películas finas, aplicadas por exemplo sobre vidro, é vasta, e são já comercializados produtos deste tipo. As vantagens da utilização de superfícies fotocatalíticas na construção devem-se ao decréscimo na necessidade de manutenção e limpeza. Tal pode ser determinante para edifícios com elevado cariz arquitectónico, em que a alteração das fachadas devida a problemas de sujidade acarreta grandes custos em termos de obras de beneficiação.

Estes produtos mostram uma maior eficácia se usados em ambientes exteriores, devido à exposição solar e à pluviosidade, que faz aumentar a sua actividade. No entanto, é também possível utilizá-los para aplicações interiores, demonstrando melhores resultados se as nanopartículas de TiO_2 forem sujeitas a modificações que as tornem sensíveis ao espectro visível da luz.

4.2. Nanomateriais para produtos fotovoltaicos integrados na construção

Hoje, mais que nunca, o valor da independência energética é crucial. Com o preço dos combustíveis fósseis a subir desenfreadamente, é inevitável que se encontrem soluções viáveis para responder a esta crise. Os benefícios ambientais do decréscimo desse consumo são também óbvios. O principal problema dos painéis solares é o seu preço, cujo custo inicial usualmente não compensa

o decréscimo na compra de energia.

A promessa da nanotecnologia nesta área é a de produzir painéis solares suficientemente mais baratos para competir com a electricidade fornecida através da rede. Foram já aplicados painéis solares deste tipo, que têm ainda a vantagem de ser flexíveis e muito mais leves, o que faz aumentar o leque de substratos onde podem ser aplicados. O património construído é um candidato ideal para este tipo de soluções, devido à sua extensão e acessibilidade.

Caso este tipo de painéis seja efectivamente comercializado, pode fornecer uma nova dimensão à construção, em termos de arquitectura e funcionalidade, reduzindo significativamente a dependência energética dos edifícios e revolucionando o modo de pensar diversas fases da edificação, principalmente o projecto.

4.3. Isolamento térmico

Os edifícios consomem cerca de 40% de toda a energia produzida mundialmente, estando uma parcela desse valor directamente relacionada com a manutenção de temperatura ambiente em espaços interiores (Simmler 2005). Algumas zonas do globo, com condições climáticas severas, necessitam de grande espessura de material isolante convencional. Se a este valor se somar a espessura dos restantes constituin-

tes do paramento, obtêm-se soluções de certo modo inviáveis, colocando obstáculos arquitectónicos que são ainda mais manifestos no caso de estar em causa a renovação de uma construção, onde existem ainda mais limitações de espaço e outros impedimentos de ordem técnica.

Os materiais nano-porosos, como o aerogel de sílica ou mesmo a nanosílica de fumo, podem reduzir efectivamente a transmissão de temperatura entre dois corpos. Os materiais nano-porosos actuam principalmente no mecanismo de transmissão térmica denominado por convecção, que é caracterizado pelo movimento unidireccional de partículas gasosas, do material mais quente para o mais frio. A redução deste parâmetro pode ser obtida mantendo a pressão ao nível dos poros do material isolante abaixo da atmosférica. Este acréscimo da resistência térmica por redução de pressão é função do tamanho dos poros, na medida em que aumenta quando esses diminuem. Por conseguinte, os materiais nano-porosos (com poros menores do que 100 nm) apresentam uma mais-valia em termos de isolamento térmico. Existem já vários isolantes disponíveis no mercado, baseados em materiais ou processos nanotecnológicos. Destes salientam-se os seguintes:

- Painéis de isolamento a vácuo: têm um valor R cerca de sete vezes superior ao da espuma polimérica (Mukhopadhyaya 2006), apresentando reduções efectivas nas taxas de transmissão térmica; é, no entanto, difícil garantir as condições de vácuo no in-

Figura 3 – Painel de isolamento translúcido (Fricke 2006)



- terior dos painéis com o passar do tempo;
- Painéis translúcidos: podem ser utilizados como colectores solares (recebendo radiação solar, aproveitando-a para aquecer um fluido que circula no seu interior) ou sistemas de iluminação natural (reduzem a necessidade de iluminação artificial e aquecimento – Figura 3);
 - *Nansulate*: tem a vantagem de poder ser aplicado como uma tinta, protegendo adicionalmente o substrato contra a corrosão, condensação e instalação de bolor;
 - Mantas de aerogel flexíveis: são fornecidas em rolos, facilitando a aplicação e permitindo reduções da condutividade térmica de cerca de oito vezes relativamente a isolantes tradicionais.

4.4. Materiais de construção ignífugos

Os efeitos da propagação de um fogo numa construção são nefastos. Além de representarem um grande risco para a vida dos seus utentes, estima-se que os prejuízos anuais associados à deflagração de incêndios em edifícios são de 25 biliões de euros na Europa (The European Flame Retardants Association 2004). Os retardadores de chama têm por função prevenir o início do fogo, impedindo a ignição dos materiais e atrasando a propagação do mesmo. Este processo dá-se por acção física ou química, inibindo ou até suprimindo o processo de combustão. A adição de retardadores de chama a polímeros é uma maneira de colmatar a susceptibilidade destes materiais às altas temperaturas. Estas adições podem ter a forma de nanoparticulados, originando nanocompósitos com características melhoradas em termos de comportamento ignífugo, que podem ser utilizados em várias aplicações, salientando-se os revestimentos, incluindo o de elementos estruturais.

São vários os nanomateriais passíveis de desempenhar este papel, entre eles a nanosilica, o dióxido de titânio, a nanoargila e os nanoparticulados carbónicos (óxido de grafite, nanotubos de carbono e nanofibras de carbono). Os mecanismos de protecção propiciados pelos nanocompósitos muito se prendem ao facto de se formar uma malha tridimensional à nanoescala que apresenta duas vantagens determinantes: aumenta a viscosidade da mistura, o que impede o escoamento e conseqüente ignição dos ele-

mentos adjacentes ao material em combustão; o resíduo carbonizado apresenta uma estrutura solidificada, que representa uma barreira física e térmica, protegendo o substrato das temperaturas elevadas. Estes benefícios são atingidos com dosagens usualmente entre 0,5 e 5%. A boa dispersão dos nanoparticulados é fundamental para que sejam atingidos os efeitos desejados. Embora essa quantidade represente uma pequena fracção do produto final, para aplicações industriais iria ser traduzida numa grande inflação no preço dos polímeros. Como tal, é necessário avaliar se as adições nanoparticuladas podem ser encaradas, de um modo geral, como retardadores de chama ou se o seu uso é apenas indicado para condições específicas de utilização, sabendo conseqüentemente qual o melhor nanoparticulado a adicionar, dependendo da circunstância.

4.5. Outras aplicações

Tintas

As tintas são utilizadas em vários substratos e equipamentos, conferindo-lhes protecção e/ou acabamento estético. Interessa conhecer os mecanismos responsáveis pela degradação das tintas, adicionando elementos que atenuem este fenómeno. Importa também encontrar soluções amigas do ambiente, que possam substituir as correntemente utilizadas, através de produtos que não representem fontes de poluição atmosférica e toxicidade e que sejam facilmente recicláveis, sem prejuízo de parâmetros como a cor, sua intensidade e o brilho.

O recurso a nanoparticulados para substituir alguns dos componentes utilizados nas tintas, particularmente os pigmentos, pode trazer várias vantagens. Neste assunto em particular, interessa definir quais as características óptimas, em termos de forma, dimensão e natureza, dos pigmentos presentes nas tintas e nas características que estes lhes conferem. Salienta-se que, quanto menor a dimensão da partícula, maior vai ser o seu efeito, devido às interacções atómicas e moleculares, que são, de um modo geral, extrapoladas para as propriedades macroscópicas do material. A utilização de nanomateriais com dimensões menores ao comprimento de onda da luz visível permite ainda a obtenção de revestimentos transparentes com características opacas (Perera 2004).

As inúmeras interfaces criadas entre o polímero e o preenchimento nanométrico (devido à extensa superfície específica deste) incutem no material diversas vantagens: melhoria na resistência às condições atmosféricas (salientando-se a pluviosidade e a radiação ultra-violeta, sendo esta última responsável pela rápida degradação das tintas, especialmente em revestimentos orgânicos), ao desgaste, abrasão, calor, solventes e aumento de volume; decréscimo na permeabilidade à água e acréscimo na permeabilidade aos gases, bem como na dureza e resistência mecânica (Perera 2004).

Mais uma vez se salienta a importância de uma boa dispersão dos nanoparticulados no ligante, sem a qual a manifestação dos benefícios a ela associados é inibida, ou mesmo anulada, devido à tendência que estas partículas têm para se aglomerar.

Nano-PCMs

Os materiais de mudança de fase (PCMs) caracterizam-se pela sua capacidade de se fundir ou solidificar a determinadas temperaturas, absorvendo ou libertando, respectivamente, quantidades relativamente altas de energia. Fazendo coincidir essa temperatura crítica com a temperatura ambiente de um espaço interior e incluindo o PCM nesse mesmo espaço, este irá fundir quando essa temperatura é ultrapassada, armazenando energia, que é libertada quando a temperatura desce de novo e o material solidifica. A inclusão de PCMs na forma de nanocápsulas em materiais construtivos é uma forma de atenuar as oscilações térmicas sentidas num edifício (Buendía-López 2007).

Bio-sensor de chumbo

O ouro tem a particularidade de apresentar cor vermelha, quando na forma nanoparticulada. A ligação de uma molécula de ADN sintetizada a nanopartículas de ouro pode fazer com que estas se aglomerem, o que lhes confere cor azul. Quando na presença de chumbo, essa ligação vai desvanecer-se, o que faz com que as nanopartículas tomem de novo a sua original cor vermelha (Liu 2003). Este mecanismo pode ser utilizado para analisar colorimetricamente o conteúdo em chumbo de tintas, de uma forma mais rápida e eficaz do que as utilizadas actualmente, tendo a vantagem de ser um método de diagnóstico *in situ*.

Pode ainda referir-se a aplicação da nanotecnologia:

- Na madeira, procurando explorar as potencialidades das nanofibras celulósicas que a compõem, cuja resistência é duas vezes superior à do aço (Wegner 2005);
- No betão, através da inclusão de nanopartículas que lhe confirmam capacidade condutora de electricidade, o que pode ser utilizado para aquecer espaços interiores (habitações) ou exteriores (parques de estacionamento, estradas, entre outros, onde a acumulação de neve pode ser um problema);
- Em cofragens, através da deposição de nanopartículas lubrificantes, que tornariam obsoleto o uso de óleo descofrante (Rapport 2004).

5. CONCLUSÃO

São reais os benefícios que a nanotecnologia pode trazer à indústria da construção, em termos do desempenho dos materiais, propiciando também vantagens ecológicas associadas à utilização de matérias-primas menos poluentes, com maiores possibilidades de reciclagem.

Uma das conclusões mais proeminentes que se pode retirar é de que, quanto menor a dimensão das partículas utilizadas para originar um material, maior irá ser a sua influência no produto final. De facto, devido às interfaces criadas a nível molecular entre as nanopartículas e a matriz em que estas se inserem, os materiais apresentam melhores características de resistência a agentes agressores. A formação de uma malha nanométrica tridimensional no interior dos compósitos é responsável por uma série de benefícios que não se consegue obter através do preenchimento com partículas de dimensão micrométrica. O conhecimento deste facto abre portas à substituição das adições actualmente utilizadas por adições nanoparticuladas, numa perspectiva de melhorar o desempenho dos materiais. A nanossílica é suficientemente versátil para interpretar este papel numa vasta gama, senão na totalidade dos compósitos estudados, sem qualquer prejuízo de outras características a estes inerentes.

Num outro âmbito, que desperta igualmente o entusiasmo e curiosidade dos investigadores e que consiste em dotar alguns materiais de construção de propriedades novas, des-

tacam-se as nanopartículas de dióxido de titânio. Devido à actividade fotocatalítica do TiO₂, que decompõe matéria orgânica quando exposto à radiação ultra-violeta, os elementos construtivos podem exibir características auto-limpantes e contribuir no decréscimo da poluição atmosférica. Adicionalmente, o dióxido de titânio demonstra um cariz extremamente hidrofílico na presença de raios UV, o que permite que os resíduos sejam facilmente enxaguados das superfícies fotocatalíticas, formando um lençol de água que impossibilita o embaciamento. As nanopartículas podem ser dispersadas numa matriz ou depositadas em vários substratos sob a forma de películas finas, podendo ainda sofrer alterações de modo a tornarem-se sensíveis à luz visível. As nanopartículas podem ser revestidas para que não decomponham a matriz orgânica em que se inserem. Podem ainda originar revestimentos transparentes ou translúcidos com características opacas, fornecendo uma protecção efectiva em madeira, polímeros, vidro e até pedra, sem prejudicar as suas características estéticas. Entre os obstáculos a ultrapassar para que estes produtos possam ter sucesso, salientam-se os seguintes:

- Definição da dosagem ideal de nanoparticulados a adicionar;
- Desenvolvimento de processos de dispersão mais eficientes de nanomateriais em matrizes diversas;
- Decréscimo do preço dos nanoparticulados;
- Desenvolvimento de métodos de produção em série de nanocompósitos, entre outros materiais nanotecnológicos;
- Determinação de riscos associados ao ambiente e saúde pública;
- Imposição de normas e regulamentos para certificar produtos com novas propriedades.

Espera-se que a nanotecnologia ganhe uma crescente aceitação, o que vai mobilizar cada vez mais investimentos no seu sentido e alargar o seu mercado, incrementando o número de aplicações, incluindo as relacionadas com a construção. Um aspecto chave nos futuros desenvolvimentos de produtos nanotecnológicos é a redução do preço dos nanoparticulados, que supostamente acontecerá com o passar do tempo. Todas as temáticas abordadas contemplam conceitos e práticas exequí-

veis, mas a investigação em volta da nanotecnologia na construção encontra-se ainda na sua infância. Espera-se que os avanços tecnológicos possam trazer a esta indústria materiais com características completamente revolucionárias, como produtos auto-reparantes, auto-limpantes e que alterem as suas características ópticas conforme desejado. Caminha-se no sentido de obter elementos construtivos com cada vez menores necessidades de manutenção, prolongando significativamente a sua durabilidade e desempenho, completamente compatíveis com a perspectiva de desenvolvimento sustentável. **ING**

Referências

- > Ao, C., Lee, S., Mak, C., Chan, L. - "Photodegradation of Volatile Organic Compounds (VOCs) and NO for Indoor Purification Using TiO₂: Promotion Versus Inhibition Effect of NO", Applied Catalysis B: Environment 42 (2), 2003: 119-129.
- > Buendía-López, A. - "Nanotechnology, a Style of Work - Construction Companies Opportunities", Nanotechnology for Construction Applications, Valencia, Spain: Eureka-Build, 2007.
- > Dalton, J., Janes, P., Jones, N., Nicholson, J., Hallman, K., Allen, G. - "Photocatalytic Oxidation of NOx Gases Using TiO₂: A Surface Spectroscopic Approach", Environmental Pollution 120 (2), 2001: 415 - 422.
- > Fricke, J., Schwab, H., Heinemann, U. - "Vacuum Insulated Panels - Exciting Thermal Properties and Most Challenging Applications", International Journal of Thermophysics 27 (4), 2006b: 1123-1139.
- > Fujishima, A., Hashimoto, K., Watanabe, T. - "TiO₂ Photocatalysis: Fundamentals and Applications", Tokyo: Bkc, 1999.
- > Liu, J. - "A Colorimetric Lead Biosensor Using DNAzyme-Directed Assembly of Gold Nanoparticles", Journal of the American Chemical Society 125 (22), 2003: 6642-6643.
- > Mukhopadhyaya, P. - "High Performance Vacuum Insulation Panel - Research Update from Canada", Global Insulation Magazine Oct., 2006: 9-15.
- > Perera, D. - "Effect of Pigmentation on Organic Coating Characteristics", Progress in Organic Coatings 50 (4), 2004: 247-262.
- > Pitkethly, M. - "Nanomaterials - The Driving Force", Nanotoday 12, 2004: 20-29.
- > Rapport, L. - "Polymer Nanocomposites with Fullerene-Like Solid Lubricant", Advanced Engineering Materials 6 (1-2), 2004: 44-48.
- > Simmler, H., Brunner, S., Heinemann, U., Schwab, H., Kumaran, K., Mukhopadhyaya, P., Quénard, D., Sallée, H., Noller, K., Küçükpinar-Niarchos, E., Stramm, C., Tenpierik, M., Cauberg, H., Erb, M. - "Vacuum Insulation Panels: Study on VIP-Components and Panels for Service Life Prediction of VIP in Building Applications (Subtask A)", Contribution to Annex 39, IEA/ECBCS, 2005.
- > Stark, D. - "Nanotechnology in Europe - Ensuring the EU Competes Effectively on the World Stage", Nanoforum Report, Dusseldorf, Germany: Nanoforum.org, 2007.
- > The European Flame Retardants Association - "Flame Retardants: Frequently Asked Questions", European Chemical Industry Council, 2004.
- > Wegner, T. - "Nanotechnology Opportunities in Residential and Non-Residential Construction", 2nd International Symposium on Nanotechnology in Construction 2005: 1-9, Bilbao, Spain: RILEM.
- > [A] www.picada-project.com (02/2008)
- > [B] www.luxresearchinc.com (02/2008)

SIMPLEXIS – AS MEDIDAS SIMPLEX E O SEU IMPACTO NA ARQUITECTURA DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

PEDRO COSTA, ANDRÉ VASCONCELOS e JOSÉ TRIBOLET

CODE – Center for Organizational Design and Engineering • INESC – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
UTL – Universidade Técnica de Lisboa • Departamento de Engenharia Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico
Rua Alves Redol, N.º 9, 1000-029 Lisboa • {pedrogcosta, andre.vasconcelos, jose.tribolet}@ist.utl.pt

RESUMO

O programa SIMPLEX foi criado com o objectivo de simplificar a Administração Pública portuguesa e torná-la mais próxima do cidadão. Contudo, as medidas SIMPLEX foram desenvolvidas sem uma ferramenta de avaliação da Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) que permita aferir se uma dada medida está a possibilitar a aproximação à Arquitectura de Referência.

Nesta investigação propõe-se uma metodologia de avaliação de ASI que responda a esta necessidade. Foi ainda analisada a aplicabilidade da avaliação multi-critério para a avaliação de situações em que existem múltiplas opções arquitecturais, de acordo com critérios estabelecidos.

Palavras-Chave

Arquitecturas Empresariais; Arquitecturas de Sistemas de Informação; Arquitecturas de Software; Avaliação; Avaliação Multi-critério; e-Government; Metodologia(s).

INTRODUÇÃO

As medidas do programa SIMPLEX¹ têm vindo a ser desenvolvidas sem a existência de uma Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) de Referência claramente definida. Para além desse problema, existia ainda a falta de uma metodologia capaz de realizar a avaliação da ASI e de um procedimento capaz de classificar as várias hipóteses arquitecturais, com base num conjunto de critérios, o que não permitia uma avaliação do desempenho das medidas SIMPLEX

na aproximação a essa Arquitectura de Referência.

Considerando estes constrangimentos, nesta investigação propõem-se uma metodologia formal de avaliação e uma demonstração da aplicabilidade da avaliação multi-critério à avaliação de várias alternativas arquitecturais.

TRABALHO RELACIONADO

Framework FCEO

A framework FCEO [1] é uma ferramenta de modelação para Arquitecturas Empresariais (AE) e ASI. Na Figura 1 apresenta-se um meta-modelo simplificado desta framework, onde as três principais áreas se encontram representadas: Arquitectura de Negócio (*Business Architecture*), Arquitectura Organizacional (*Organizational Architecture*) e ASI (*Information Systems Architecture*). Ao nível da ASI são identificadas as Arquitecturas Informacional, Aplicacional e Tec-

nológica (representadas, respectivamente, por *Information Entity*, *IS Block* e *IT Block*).

Qualidades relevantes numa Arquitectura de Sistemas de Informação

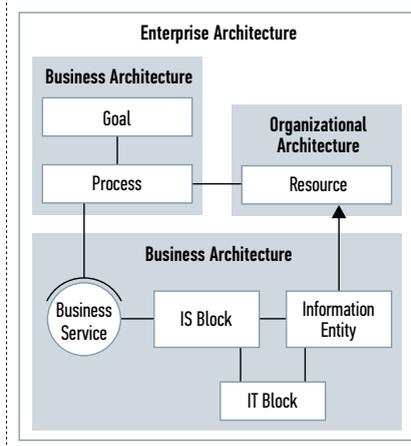
A norma internacional ISO 9126 [2] define algumas das características que uma Arquitectura de Software (AS) deve apresentar para atingir critérios de qualidade.

Uma ASI não pode, contudo, ser avaliada apenas de acordo com esta norma, pois isso seria uma limitação da ASI à sua componente tecnológica. Por isso, é apresentado em [1] uma adaptação da norma ISO para que seja possível utilizá-la como modelo de qualidade para a ASI. Este ajustamento acrescenta critérios como o alinhamento arquitectural, ou seja, a capacidade de uma arquitectura (Informacional, Aplicacional ou Tecnológica) responder às necessidades da outra, de forma a melhorar a performance organizacional.

Avaliação Multi-critério

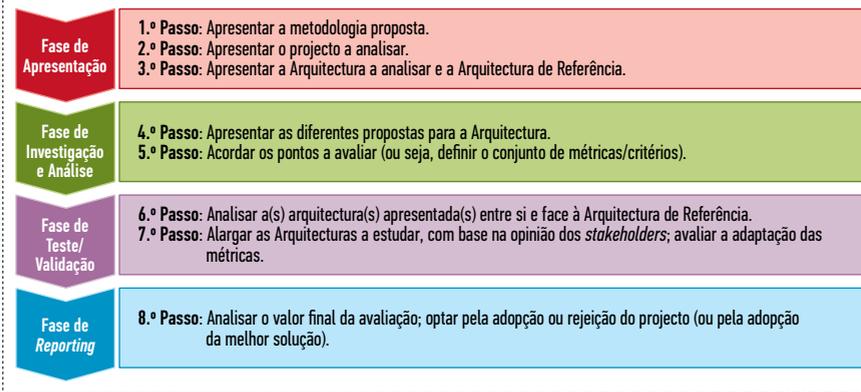
A avaliação multi-critério é especialmente relevante em situações onde, dado um conjunto de alternativas arquitecturais, é preciso tomar uma decisão sobre qual a melhor opção, com base em critérios estabelecidos. Esta abordagem constitui uma metodologia formal e rigorosa de suporte à decisão e é apresentada em [3], juntamente com a proposta do software *M-Macbeth* [4]. Este software suporta todas as funcionalidades da avaliação multi-critério e foi a solução utilizada no desenvolvimento desta investigação. Disponibiliza ainda ferramentas de análise gráfica dos resultados que simplificam todo o processo.

Figura 1 – Meta-modelo da FCEO [1]



1 www.simplex.gov.pt

Figura 2 – Passos para cada fase da metodologia proposta



ATAM – Architecture Tradeoff Analysis Method

A metodologia ATAM – *Architecture Tradeoff Analysis Method* foi fortemente induzida pela convicção de que a arquitectura é a chave do sucesso tecnológico de uma organização [5]. O fio condutor desta avaliação baseia-se nos atributos de qualidade que se deseja atingir com o desenvolvimento de uma solução de software e obtém as suas bases a partir de três áreas: a noção de estilos arquitecturais, atributos de qualidade e o Método de Análise de Arquitecturas de Software.

Em suma, os dois principais objectivos do ATAM são [5]: obter e aperfeiçoar uma indicação precisa dos atributos de qualidade a garantir pela arquitectura e das decisões de desenho arquitecturais.

ARQUITECTURA DA SOLUÇÃO

A avaliação de uma arquitectura tem como objectivo “determinar se a arquitectura levará ou não aos atributos de qualidade desejados” [6], ou, especificamente no caso apresentado, se a arquitectura proposta se aproxima da Arquitectura de Referência. As semelhanças entre a AS e a ASI, como demonstrado em [1] e [7], permitem que se estendam algumas das métricas de AS, para realizar uma avaliação à ASI. É possível estabelecer algum paralelismo com metodologias de avaliação de AS, como por exemplo com a ATAM, e assim analisar a arquitectura como método de melhorar o desenho da solução [6].

Apresenta-se, na Figura 2, a metodologia

proposta para avaliação da ASI, fazendo-se depois uma análise mais detalhada dos seus passos.

Fase de Apresentação

Esta fase permite obter uma visão global da metodologia (1.º passo, onde se transmitem os contributos esperados por cada *stakeholder* no processo de avaliação) e da medida SIMPLEX a analisar [em duas vertentes: de negócio ou organizacional (2.º passo, sob a forma da identificação de estratégias ou princípios orientadores) e arquitectural (3.º passo)]. No 3.º passo faz-se ainda uma apresentação da Arquitectura de Referência. Ambas as arquitecturas (a do projecto a analisar e a de referência) devem ser apresentadas recorrendo à Framework FCEO. O recurso a uma ferramenta de modelação, como a FCEO, garante que não co-existem diferentes notações, evitando problemas, por exemplo, a nível da uniformidade de conceitos, níveis de profundidade, etc.

Devem ainda ser apresentadas e documentadas, nesta fase, as alternativas arquitecturais existentes.

Apresenta-se, na Figura 3, um exemplo de uma modelação de uma ASI com recurso à FCEO.

Fase de Investigação e Análise

Existem dois grandes resultados espectáveis para esta fase: a definição das métricas com as quais a arquitectura será avaliada (5.º Passo) e também a obtenção da descrição arquitectural das possíveis alternativas que podem ser analisadas e das quais podem resultar benefícios para o processo de avaliação (4.º Passo; encontrar a melhor solução para uma dada questão arquitectural).

São possíveis duas situações no 4.º passo. Na primeira existem alternativas arquitecturais (bastando neste passo documentá-las com a FCEO) e na segunda situação existe apenas uma arquitectura para avaliar (sendo que podem ser neste ponto identificadas, opcionalmente, algumas alternativas arquitecturais). Sobre o 5.º passo importa ainda referir o seguinte: na metodologia ATAM existe o conceito de árvore de utilidade de um sistema. Este conceito, apesar de não se encontrar claramente definido na descrição aqui realizada, é conseguido através de três passos fundamentais: a construção ou identificação da Arquitectura de Referência e posterior

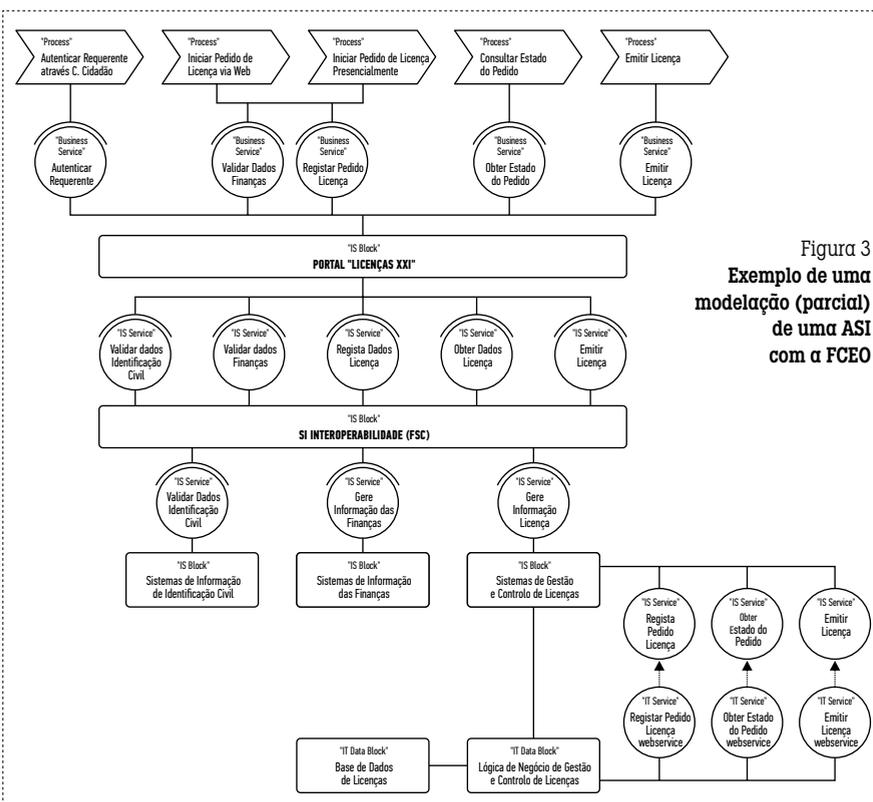
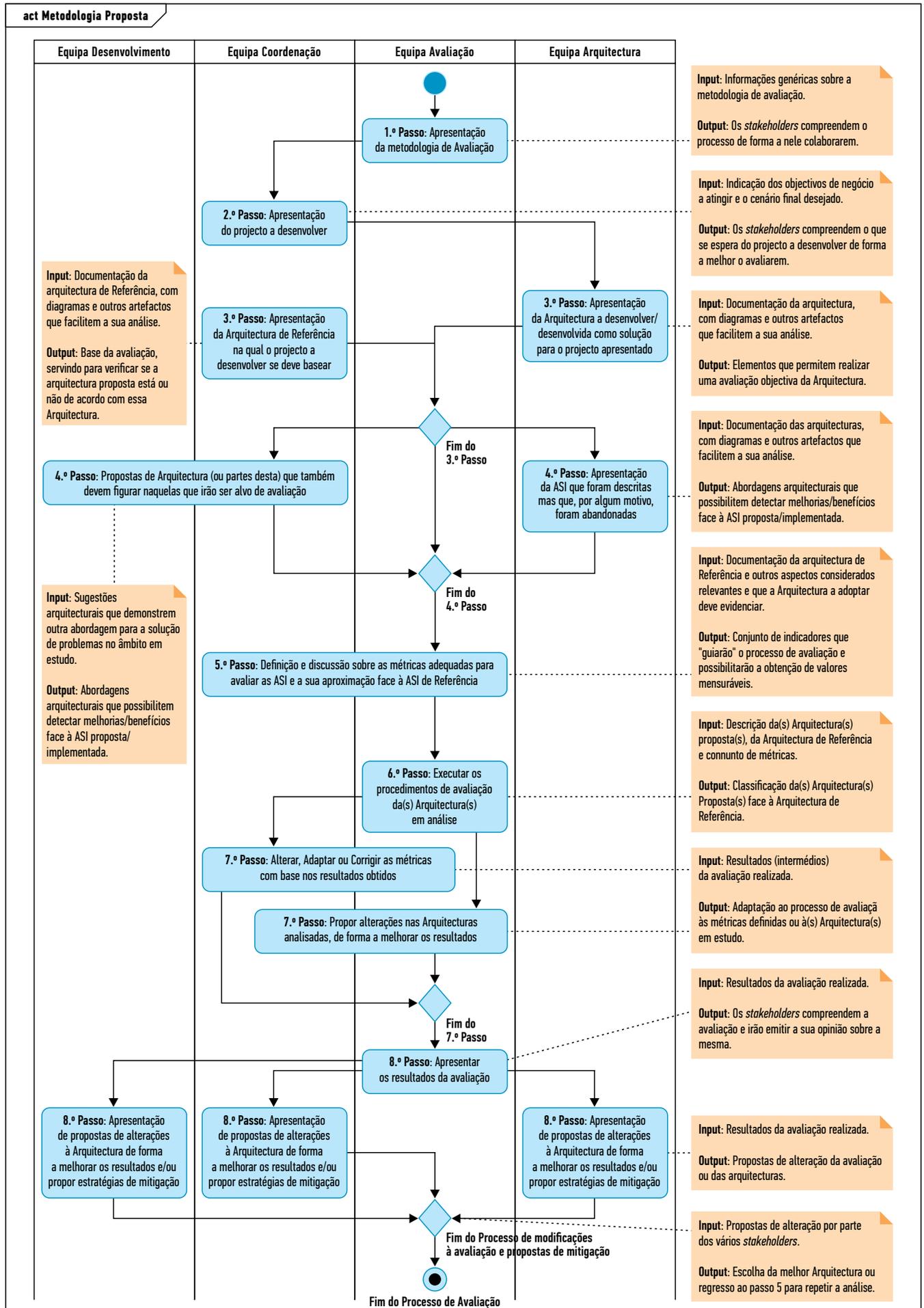


Figura 3
Exemplo de uma modelação (parcial) de uma ASI com a FCEO

Figura 5 – Fluxograma com as várias etapas da metodologia proposta para avaliação de uma ASI

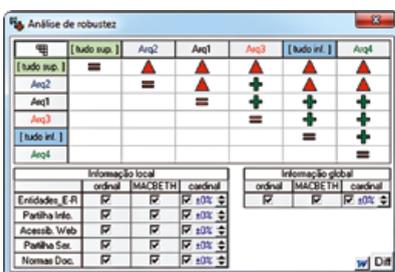


passagem desses indicadores às métricas, terminando com a identificação da correspondência entre as métricas e os atributos de qualidade desejáveis.

Fase de Teste/Validação

A análise de resultados (6.º passo) é feita usando as funcionalidades do software *M-Macbeth*. Com esta aplicação é possível definir os critérios (métricas) que devem ser considerados e obter os pesos que lhe estão associados. Através desta informação e com uma descrição de cada alternativa arquitectural e a sua “performance” em cada métrica, é possível comparar as arquitecturas entre si e tomar decisões fundamentadas nesses resultados. Para essa tarefa interessa sobretudo a análise da robustez, que mostra a dominância de uma arquitectura face às restantes. Tomando como exemplo a Figura 3, pode concluir-se que a segunda Arquitectura (Arq. 2) é a globalmente mais atractiva (domina a Arq. 1 e 4 e domina aditivamente a Arq. 3). A principal tarefa do 7.º passo reside no amadurecimento do processo realizado, de forma a compreender os pontos onde a solução e/ou a análise podem ser melhoradas. Pode resultar desta análise a decisão de propor uma nova Arquitectura, que garanta mais aproximação à Arquitectura de Referência, ou ainda propor a construção de novas métricas e/ou adaptação das existentes de forma a melhorar os resultados e conclusões obtidas.

Figura 4 – Exemplo de análise de robustez para um exemplo de escolha de Arquitectura (*M-Macbeth*)



O símbolo ▲ representa a situação em que uma arquitectura domina a outra, por ser pelo menos tão atractiva quanto a outra em todos os critérios, e por ser mais atractiva do que outra em pelo menos um dos critérios.

Já o símbolo + representa a dominância aditiva, onde uma opção domina aditivamente a outra se, para um determinado conjunto de restrições na informação, resultar sempre mais atractiva do que a outra opção da aplicação do modelo aditivo [4].

Fase de Reporting

A decisão final pode ser resumida na aceitação ou não da proposta de arquitectura, ou

a escolha da melhor opção arquitectural de entre as que foram avaliadas. Nesta fase final, pretende-se transmitir e documentar o resultado da avaliação a todos os *stakeholders*. Deve ainda ser produzido um documento onde todos os resultados e conclusões sejam apresentados, de forma a constituir uma base de conhecimento para futuros projectos. O fluxograma da Figura 5 resume as várias etapas deste processo de avaliação, bem como apresenta os principais *inputs* e *outputs*.

Caso Prático

Como forma de validação do trabalho aqui apresentado foi desenvolvido um conjunto de métricas, depois utilizado para realizar a avaliação de 7 medidas SIMPLEX e ainda alguns outros exemplos de possíveis medidas de simplificação administrativa. A descrição das métricas pode ser consultada em <http://web.ist.utl.pt/ist155465/Reports/Metricas.pdf>, estando ainda disponíveis para consulta dois relatórios técnicos referentes à avaliação de um exemplo de medida de simplificação administrativa (em <http://web.ist.utl.pt/ist155465/Reports/Ex-SimplexIS.pdf>) e de uma medida SIMPLEX – “A minha rua” (em <http://web.ist.utl.pt/ist155465/Reports/MyStreet.pdf>).

CONCLUSÕES

Sobre a avaliação (metodologia, modelação)

Apesar de ser uma área de investigação relativamente “jovem”, a metodologia a propor tinha de obedecer a critérios de formalismo e rigor. Foi essencialmente por esse motivo que se optou pela utilização e adaptação da metodologia ATAM. É fundamental a existência de uma ferramenta de modelação de ASI que permita obter uma visão única, formal e organizada da Arquitectura e colocar todos os intervenientes a “falar a mesma língua”. A FCEO responde a esta necessidade por permitir a rastreabilidade entre a Arquitectura Empresarial (AE) e a Arquitectura de Sistemas de Informação (ASI). Foi ainda a ferramenta de modelação escolhida dada a sua simplicidade (existem apenas quatro conceitos de “topo”) e completude (pela existência de 37 primitivas arquitecturais).

Sobre a avaliação multi-critério

A decisão baseada em diversos “critérios”

(i.e., métricas) não é uma tarefa trivial. Foi a partir desta necessidade que se decidiu investigar uma forma de realizar esta avaliação, concluindo-se que a melhor escolha seria uma abordagem multi-critério.

Esta abordagem permite um estudo de diversas opções, permitindo análises dinâmicas comparativas de dominância de uma dada proposta sobre outra. Existe ainda a mais-valia das potencialidades gráficas e dinâmicas da ferramenta utilizada (*software M-Macbeth*), que permite uma análise *user-friendly* e simples de compreender e transmitir.

Sistematização das conclusões

Com o presente trabalho espera-se ter contribuído de forma positiva com uma metodologia formal e fundamentada, para a missão de avaliação de uma ASI. Complementarmente, sentiu-se ainda a necessidade de avaliar várias propostas para uma ASI, em situações onde a diversidade de critérios conduz a uma elevada complexidade. Desta forma estudou-se e avaliou-se a possibilidade de utilizar a abordagem multi-critério, para o caso de avaliação de Arquitecturas (de Sistemas de Informação, mas também Empresariais), com as adaptações necessárias, mas com resultados muito proveitosos a nível de análise da informação que se obtém e do rigor da decisão a tomar. São então estes os dois contributos que guiaram o trabalho desenvolvido e cujo resultado final se espera de valor científico. **ING**

Referências

- [1] Vasconcelos, A., Sousa, P. and Tribolet, J. (2007) *Information System Architecture Metrics: an Enterprise Engineering Evaluation Approach*, The Electronic Journal Information Systems Evaluation, Volume 10 Issue 1, pp 91 - 122, 2007, ISSN 1566-6379.
- [2] ISO9126 (2001) “Information Technology – Software Product Evaluation – Software Quality Characteristics and Metrics”, International Organization for Standardization.
- [3] Bana e Costa, C., Vansnick, J., de Corte, J. (2003) “MACBETH”, Working Paper LSEOR 03.56, London School of Economics, London.
- [4] Bana e Costa, C., de Corte, J., Vansnick, J., Costa, J., Chagas, J., Corrêa, É., João, I., Lopes, F., Lourenço, J. and Sánchez-López, R. (2005) *M-Macbeth – User Guide*.
- [5] Kazman, R., Klein, M., Clements, P.: ATAM: Method for Architecture Evaluation. Relatório Técnico, CMU (2000).
- [6] Babar, M., Zhu, L. and Jeffery, R. (2004) A Framework for classifying and Comparing Software Architecture Evaluation Methods. In *Proceedings of Software Engineering Conference*, pp. 309-318, IEEE Press, Australia.
- [7] Vasconcelos, A., Sousa, P. and Tribolet, J. (2005) “Information System Architecture Evaluation: From Software to Enterprise Level Approaches”. In 12th European Conference On Information Technology Evaluation (ECITE 2005), pp. 1-17, Turku, Finland.

ACÇÃO DISCIPLINAR

PROCESSO DO CONSELHO DISCIPLINAR DA REGIÃO SUL N.º 12/2010

Súmula do Despacho de Arquivamento

PERIODICIDADE DOS REGISTOS NO LIVRO DE OBRA

O Conselho Disciplinar da Região Sul (CDISS) analisou uma participação feita por uma Câmara Municipal contra um engenheiro.

I – OS FACTOS

1. O engenheiro participado foi técnico responsável pela direcção e fiscalização de uma obra de construção de um muro de vedação de uma propriedade;
2. Veio a Câmara Municipal alegar não terem sido efectuados registos no Livro de Obra com uma periodicidade quinzenal;
3. Assim, tendo considerado que o Participado incumpriu o disposto no n.º 1 do artigo 97.º do Decreto-Lei n.º 26/2010, de 30 de Março, e o disposto nos artigos 61.º e 63.º do RUEM – Regulamento da Urbanização e Edificação do Município;
4. Ambos os diplomas legais regulam o registo no Livro de Obra;
5. Sendo que o primeiro remete para uma periodicidade mensal e o segundo alude a uma periodicidade quinzenal;
6. O Decreto-lei n.º 26/2010, de 30 de Março, corresponde à décima alteração ao Decreto-lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, que aprovou o RJUE – Regime Jurídico da Urbanização e Edificação;
7. Sucede que o artigo 97.º foi revisto, no âmbito do RJUE, pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro, dando-lhe a seguinte redacção: “Todos os factos relevantes relativos à execução de obras licenciadas ou objecto de comunicação prévia devem ser registados pelo respectivo director técnico no livro de obra, a conservar no local da sua realização para consulta pelos funcionários municipais responsáveis pela fiscalização de obras”;
8. “São obrigatoriamente registados no livro de obra, para além das respectivas datas de início e conclusão, todos os factos que impliquem paragem ou suspensão, bem como todas as alterações feitas ao projecto licenciado ou comunicado”;
9. No referido artigo 97.º nada é referido sobre a periodicidade dos registos dos livros de obra;
10. “O modelo e demais registos a inscrever no livro de obra são definidos por portaria conjunta dos membros do Governo, responsáveis pelas obras públicas e pelo ordenamento do território, o qual fixa igualmente as características do livro de obra electrónico”;
11. O referido artigo 97.º nada refere sobre a periodicidade de registos no livro de obra;
12. Remete, contudo, o n.º 3 do mesmo artigo 97.º para uma futura portaria, que viria a consubstanciar-se na Portaria n.º 1268/2008, de 6 de Novembro, a qual refere que a periodicidade no preenchimento do livro de obra é mensal (cfr. n.º 8), mas no que concerne ao estado da execução da obra;
13. Por sua vez, o RUEM, no seu artigo 63.º, alínea c), obriga o técnico responsável a “registar a sua visita no livro de obra, com a periodicidade mínima quinzenal”;
14. A participação apresentada pela Câmara Municipal consubstanciada no facto de o livro de obra não conter registos com periodicidade quinzenal é omissa no que toca ao tipo de registos (visitas suas ou referentes à execução) cujo cumprimento não foi efectuado pelo Participado;
15. Vem a Câmara Municipal dizer que não foi cumprido o registo com periodicidade quinzenal;
16. Contudo, dado tratar-se de regulamento municipal, não deverá dispor diferentemente do indicado no RJUE, dado que este, no n.º 2 do seu artigo 3.º, refere inequivocamente que tais regulamentos “(...) devem ter como objectivo a concretização e execução do presente, não podendo contrariar o nele disposto”;
17. Acresce que o preâmbulo do RJUE procura relevar conceitos de simplificação no sentido do combate à burocracia.

II – A DECISÃO

Face ao exposto, considerou o Conselho Disciplinar que o participado não violou qualquer norma deontológica do Estatuto da Ordem dos Engenheiros, pelo que decidiu o arquivamento dos autos. **ING**

NOTIFICAÇÃO

Nos termos e para os efeitos do artigo 17.º, n.º 3 do Regulamento Disciplinar da Ordem dos Engenheiros procede-se à publicação da Notificação ao Participado, Senhor Engenheiro Diogo Velho de Sá Cabral.

N/ Processo Disciplinar n.º 08/2009

*Exmo. Senhor Engenheiro,
Foi recebida no Conselho Disciplinar da Região Sul da Ordem dos Engenheiros, em Novembro de 2009, uma participação do Escritório de Advogados (Representantes de vários proprietários de diversas fracções do Edifício Campus Residence), e em que V. Exa. é o participado.*

NOTIFICAÇÃO

Nos termos e para os efeitos do artigo 17.º, n.º 3 do Regulamento Disciplinar da Ordem dos Engenheiros procede-se à publicação da Notificação ao Participado, Senhor Engenheiro João Manuel Vieira Correia por se encontrar ausente em parte incerta.

N/ Processo Disciplinar n.º 16/2009

*Exmo. Senhor Engenheiro,
Foi recebida no Conselho Disciplinar da Região Sul da Ordem dos Engenheiros, em Novembro de 2009, uma participação do Escritório de Advogados (Representantes de vários proprietários de diversas fracções do Edifício Campus Residence), e em que V. Exa. é o participado.*

NOTIFICAÇÃO

Nos termos e para os efeitos do artigo 17.º, n.º 3 do Regulamento Disciplinar da Ordem dos Engenheiros procede-se à publicação da Notificação ao Participado, Senhor Engenheiro João Manuel Vieira Correia.

N/ Processo Disciplinar n.º 21/2009

*Exmo. Senhor Engenheiro,
Foi recebida no Conselho Disciplinar da Região Sul da Ordem dos Engenheiros, em Novembro de 2009, uma participação da Câmara Municipal de Faro, em que V. Exa. é o participado.*

LEGISLAÇÃO



► ACTIVIDADES EMPRESARIAIS

Resolução do Conselho de Ministros n.º 54/2011, de 16 de Dezembro

Aprova o Programa Estratégico para o Empreendedorismo e a Inovação.

Declaração de Rectificação n.º 35/2011, de 21 de Dezembro

Rectifica a Resolução do Conselho de Ministros n.º 54/2011, de 16 de Dezembro, que aprova o Programa Estratégico para o Empreendedorismo e a Inovação, publicada no Diário da República, 1.ª série, n.º 240, de 16 de Dezembro de 2011.

► ADMINISTRATIVO

Lei n.º 48/2011, de 26 de Agosto

Procede à primeira alteração à Lei do Orçamento do Estado para 2011, aprovada pela Lei n.º 55-A/2010, de 31 de Dezembro, no âmbito da iniciativa de reforço da estabilidade financeira.

Portaria n.º 262/2011, de 31 de Agosto

Estabelece as normas reguladoras das condições de instalação e funcionamento das creches.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 39/2011, de 22 de Setembro

Prorroga o mandato da comissão de acompanhamento da elaboração do Livro Branco do Sector Empresarial Local, criada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 64/2010, de 30 de Agosto.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 40/2011, de 22 de Setembro

Aprova os princípios orientadores e os eixos estruturantes da reforma da administração local autárquica.

Lei n.º 55/2011, de 15 de Novembro

Procede à terceira alteração à Lei n.º 53-F/2006, de 29 de Dezembro, que estabelece o regime jurídico do sector empresarial local, e suspende a possibilidade de criação de novas empresas.

► AGRICULTURA

Decreto-Lei n.º 107/2011, de 16 de Novembro

Procede à quarta alteração ao Decreto-Lei n.º 214/2008, de 10 de Novembro, que estabelece o regime do exercício da actividade pecuária.

► AMBIENTE

Portaria n.º 269/2011, de 19 de Setembro

Procede à normalização da informação previsionial a prestar ao concedente, através do membro do Governo responsável pela área do ambiente, na qualidade de re-

presentante do Estado, e à Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, I. P., no âmbito do processo de apreciação das propostas de orçamento e projecto tarifário das entidades gestoras de sistemas de titularidade estatal, para efeitos de revisão tarifária periódica ou extraordinária.

Portaria n.º 273/2011, de 23 de Setembro

Declara que no município de Lisboa não existem áreas a integrar na Reserva Ecológica Nacional.

Lei n.º 56/2011, de 15 de Novembro

Altera o crime de incêndio florestal e os crimes de dano contra a natureza e de poluição, tipifica um novo crime de actividades perigosas para o ambiente, procede à 28.ª alteração do Código Penal e transpõe a Directiva n.º 2008/99/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro, e a Directiva n.º 2009/123/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro.

► COMUNICAÇÕES ELECTRÓNICAS

Lei n.º 51/2011, de 13 de Setembro

Altera a Lei das Comunicações Electrónicas, que estabelece o regime jurídico aplicável às redes e serviços conexos e define as competências da Autoridade Reguladora Nacional neste domínio, transpondo as Directivas n.ºs 2002/19/CE, 2002/20/CE, 2002/21/CE, 2002/22/CE e 2009/140/CE.

► CONSTRUÇÃO E IMOBILIÁRIO**Portaria n.º 274/2011, de 26 de Setembro**

Define os indicadores de liquidez geral e autonomia financeira com vista ao acesso e permanência na actividade de construção das empresas do sector e fixa os respectivos valores de referência e revoga a Portaria n.º 971/2009, de 27 de Agosto.

Portaria n.º 291/2011, de 4 de Novembro

Fixa, para o ano de 2012, os preços da habitação por metro quadrado, consoante as zonas do País, para efeitos de cálculo da renda condicionada.

Portaria n.º 295/2011, de 15 de Novembro

Estabelece os factores de correcção extraordinária das rendas para o ano de 2012.

Portaria n.º 307/2011, de 21 de Dezembro

Fixa o valor médio de construção, por metro quadrado, para vigorar no ano de 2012.

Resolução da Assembleia da República n.º 153/2011, de 22 de Dezembro

Revisão do regime de renda apoiada.

► CONTRATAÇÃO PÚBLICA**Decreto-Lei n.º 104/2011, de 6 de Outubro**

Aprova o regime jurídico da contratação pública nos domínios da defesa e da segurança, transpondo a Directiva n.º 2009/81/CE, do Parlamento e do Conselho, de 13 de Julho, relativa à coordenação dos processos de adjudicação de determinados contratos de empreitada, contratos de fornecimento e contratos de serviços por autoridades ou entidades adjudicantes nos domínios da defesa e da segurança, e que altera as Directivas n.ºs 2004/17/CE e 2004/18/CE.

► ECONOMIA**Portaria n.º 282/2011, de 21 de Outubro**

Actualiza os coeficientes de desvalorização da moeda a aplicar aos bens e direitos alienados durante o ano de 2011.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 44/2011, de 25 de Outubro

Estabelece a coordenação estratégica para a diplomacia económica e a internacionalização da economia.

► ENERGIA**Declaração de Rectificação n.º 27-A/2011, de 19 de Agosto**

Rectifica o Decreto-Lei n.º 77/2011, de 20 de Junho, do

Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento, que estabelece regras comuns para o mercado interno do gás natural, transpondo a Directiva n.º 2009/73/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de Julho, que revoga a Directiva n.º 2003/55/CE, procedendo à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 30/2006, de 15 de Fevereiro, e à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 66/2010, de 11 de Junho, publicado no Diário da República, 1.ª série, n.º 117, de 20 de Junho de 2011.

► LABORAL**Lei n.º 53/2011, de 14 de Outubro**

Procede à segunda alteração ao Código do Trabalho, aprovado em anexo à Lei n.º 7/2009, de 12 de Fevereiro, estabelecendo um novo sistema de compensação em diversas modalidades de cessação do contrato de trabalho, aplicável apenas aos novos contratos de trabalho.

► ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**Resolução da Assembleia da República n.º 129/2011, de 17 de Outubro**

Recomenda ao Governo que crie e dinamize um Plano Nacional para Coesão Territorial no quadro de uma nova estratégia nacional.

► PATRIMÓNIO CULTURAL**Decreto-Lei n.º 115/2011, de 5 de Dezembro**

Primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 309/2009, de 23 de Outubro, que estabelece o procedimento de classificação dos bens imóveis de interesse cultural, bem como o regime das zonas de protecção e do plano de pormenor de salvaguarda.

► REDES DE DISTRIBUIÇÃO**Portaria n.º 268/2011, de 16 de Setembro**

Prorroga, até 30 de Novembro de 2012, o prazo para instalação dos equipamentos de medida, registo e controlo necessários para a gestão, controlo e medida do serviço de interruptibilidade.

Portaria n.º 297/2011, de 16 de Novembro

Estabelece as reservas mínimas de segurança de gás natural de todos os consumos não interruptíveis.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 52-B/2011, de 7 de Dezembro

Aprova o caderno de encargos da 2.ª fase do processo de reprivatização do capital social da REN — Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S. A., aprovada pelo Decreto-Lei n.º 106-B/2011, de 3 de Novembro.

Portaria n.º 310/2011, de 21 de Dezembro

Revoga a Portaria n.º 1309/2010, de 23 de Dezembro, e a Portaria n.º 117/2011, de 25 de Março, referentes ao regime transitório aplicável, durante o ano de 2011, à prestação de serviço de interruptibilidade por consumidor de electricidade em muita alta tensão (MAT), alta tensão (AT) e média tensão (MT) ao operador da rede de transporte.

► DIPLOMAS REGIONAIS**Decreto Legislativo Regional n.º 19/2011/M, de 19 de Agosto**

Adapta à Região Autónoma da Madeira a Lei n.º 11/2011, de 26 de Abril, que estabelece o regime jurídico de acesso e de permanência na actividade de inspecção técnica de veículos a motor e seus reboques e o regime de funcionamento dos centros de inspecção e revoga o Decreto-Lei n.º 550/99, de 15 de Dezembro.

Decreto Legislativo Regional n.º 24/2011/A, de 22 de Agosto

Aprova o sistema portuário dos Açores.

Declaração de Rectificação n.º 31/2011, de 11 de Outubro

Rectifica o Decreto Legislativo Regional n.º 24/2011/A, de 22 de Agosto, da Assembleia Legislativa da Região Autónoma dos Açores, que aprova o sistema portuário dos Açores, publicado no Diário da República, 1.ª série, n.º 160, de 22 de Agosto de 2011.

Decreto Legislativo Regional n.º 27/2011/A, de 11 de Novembro

Reestrutura o sector empresarial regional na área da gestão do ambiente (Região Autónoma dos Açores).

Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de Novembro

Estabelece o regime geral de prevenção e gestão de resíduos (Região Autónoma dos Açores).

Decreto Legislativo Regional n.º 34/2011/A, de 6 de Dezembro

Terceira alteração ao Decreto Legislativo Regional n.º 37/2008/A, de 5 de Agosto, que estabelece o regime jurídico de actividades sujeitas a licenciamento das câmaras municipais na Região Autónoma dos Açores.

Informações mais detalhadas sobre estes diplomas e outras disposições legais podem ser consultadas em

www.ordemengenhadores.pt/pt/centro-de-informacao/legislacao

PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS DEMITIDOS PELO ESTADO NOVO

MEMÓRIA E HOMENAGEM

HISTÓRIA

As Universidades de Lisboa, Técnica de Lisboa, do Porto e de Coimbra promoveram recentemente cerimónias de homenagem às mulheres e homens que foram impedidos do exercício das suas actividades docentes e/ou científicas por motivos políticos durante o Estado Novo. A iniciativa, que promoveu o descerramento de uma placa com os nomes de todos os professores expulsos em cada uma das universidades e a edição de uma brochura, partiu da acção conjunta da Fundação Pulido Valente, do Instituto de História Contemporânea da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade Nova de Lisboa, da Fundação Mário Soares e do Movimento Cívico Não Apaguem a Memória.

Ao longo dos praticamente 40 anos de vigência, o Estado Novo fez vítimas, entre cientistas e professores, homens de cultura e de ciência, projectos e instituições (a começar pelas Universidades)... e os seus efeitos duradouros e não quantificáveis são ainda sensíveis numa sociedade, vulnerável na sua formação cultural, ainda mal reorganizada em função dos sucessivos, e alguns súbitos, acertos introduzidos nos últimos 30 anos; sociedade onde continua a imperar a ausência de uma cultura científica de base, de raiz consistente e criativa, capaz de desencadear e potenciar dinâmicas auto-sustentadas de inovação e desenvolvimento geral que seja sensível no quadro internacional e globalizante em que se inscreve e procura enquadrar e afirmar.

Ontem, como hoje, a cultura científica não é politicamente neutra; em sede de Democracia, o seu enquadramento e financiamento, a visão e a estratégia que a orientam, no respeito das suas diversas dinâmicas e pluralidade, decorrem do exercício de uma cidadania responsável e activa em que ao Estado continua a ser reservado um papel fundamental.

Na sua opção ideológica e política, o Estado Novo resolveu sumariamente o problema ‘cortando o mal pela raiz’, fazendo jus às suas práticas mais autoritárias e de sobrevivência, calando, excluindo, purgando, expulsando, do quadro universitário e do País, aqueles que o ‘contrariavam’.

Porém, como sabemos, ‘nem tudo se pôde calar ou cortar’, ou, como dizia o poeta, ‘não há machado que corte a raiz ao pensamento’. Por forças e resistências internas, a que se somaram bastantes influências externas, algumas dinâmicas fizeram o seu

curso e outras emergiram, tornando-se dificilmente domesticáveis. Entre tudo, porém, impôs-se como condicionante essencial a visão (ou a falta dela) do País que se queria fazer perdurar, confirmado entre compromissos políticos, ideológicos e até financeiros, enredado em atavismos e inércias recorrentes, incapacidades constantes e estratégias desacertadas com uma sociedade disposta a mudar.

Embora a construção do aparato legal que permitiu ao poder político intervir directamente no campo científico e cultural, centralizando o controlo e aumentando a eficácia da vigilância, em particular no meio universitário, tenha tido início ainda no tempo da Ditadura Militar (a partir do Decreto n.º 15.365, de 14 de Abril de 1928, através do qual o Ministério da Instrução Pública extinguiu a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Letras da Universidade do Porto e a Faculdade de Farmácia e a Escola Normal Superior da Universidade de Coimbra), foi já na conjuntura do Estado Novo que o Decreto-lei n.º 25.317, de 13 de Maio de 1935, criou o quadro legal “genérico e discricionário” para a “limpeza ideológica” da função política. Foi com base neste diploma que se operaram todas as depurações políticas posteriores, até ao fim do Estado Novo, designadamente a ocorrida em 1947. O diploma de 1935 mandou “aposentar, reformar ou demitir os funcionários ou empregados, civis ou militares”, que manifestassem “espírito de oposição aos princípios fundamentais da Constituição Política” ou não dessem garantia de “cooperar na realização dos fins superiores do Estado”. Executou-se então uma das maiores purgas universitárias perpetradas pelo Estado Novo. Incluiu, entre as 33 personalidades civis e militares visadas, algumas figuras grandes da ciência e da Academia portuguesa como Abel Salazar, Aurélio Quintanilha ou Rodrigues Lapa. Suceder-se-iam anos de afastamento, expulsão, exoneração... de cientistas, investigadores, professores, homens de saber e de cultura por motivos políticos – alguns porque arriscaram lamentar publicamente a ausência de recursos para a devida prossecução do trabalho científico, outros porque criticaram mais abertamente o regime – esvaziando, lesando, condicionando e comprometendo, cumulativamente, as dinâmicas e os percursos do desenvolvimento científico em Portugal.

HOMENAGEM AOS DOCENTES E INVESTIGADORES DEMITIDOS DAS UNIVERSIDADES PORTUGUESAS PELO ESTADO NOVO

1934

ANTÓNIO DE BARROS MACHADO
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO
HENRIQUE VITOR ZILLER PEREZ
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO
LUÍS NEVES REAL
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO

1935

ABEL DE LIMA SALAZAR
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE PORTO
ÁLVARO ISIDRO DE FARIA LAPA
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
AURÉLIO PEREIRA DA SILVA QUINTANILHA
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE COIMBRA
JOSÉ MENDES RIBEIRO NORTON DE MATOS
Instituto Superior Técnico • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
MANUEL RODRIGUES LAPA
Faculdade de Letras • UNIVERSIDADE DE LISBOA
SÉLVIO VIEIRA MENDES DE LIMA
Faculdade de Letras • UNIVERSIDADE DE COIMBRA

1941

JOSÉ MARIA VILHENA BARBOSA DE MAGALHÃES
Faculdade de Direito • UNIVERSIDADE DE LISBOA

1946

BENTO DE JESUS CARAÇA
Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
MÁRIO DE AZEVEDO GOMES
Instituto Superior de Agronomia • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

1947

ADELINO JOSÉ DA COSTA
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
ALFREDO PEREIRA GOMES
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO
ANDRÉE CRABÉE ROCHA
Faculdade de Letras • UNIVERSIDADE DE LISBOA
ANTÓNIO AUGUSTO FERREIRA DE MACEDO
Instituto Superior Técnico • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
ARMANDO CARLOS GILBERT
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE LISBOA
ARNALDO PERES DE CARVALHO
Instituto Superior Técnico • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
AUGUSTO PIRES CELESTINO DA COSTA
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
AUGUSTO SÁ DA COSTA
Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
AURÉLIO MARQUES DA SILVA
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE LISBOA

Muitos outros Trabalhadores Científicos foram impedidos de aceder às Universidades Portuguesas por razões políticas, afastados dos seus centros de investigação, proibidos de ingressar nos respectivos quadros docentes, perseguidos e forçados ao exílio, como foi o caso, entre outros, de António Aniceto Monteiro ou Fernando Soares David.

1947

CARLOS FERNANDO TORRE DE ASSUNÇÃO
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE LISBOA
FERNANDO DA CONCEIÇÃO FONSECA
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
FLÁVIO FERREIRA PINTO RESENDE
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE LISBOA
FRANCISCO PULIDO VALENTE
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
HUGO RIBEIRO
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE LISBOA
JOÃO CÂNDIDO DA SILVA OLIVEIRA
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
JOÃO REMY TEIXEIRA FREIRE
Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
JORGE ALBERTO DELGADO DE OLIVEIRA
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO
JOSÉ CARDOSO MORGADO JÚNIOR
Instituto Superior de Agronomia • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
JOSÉ HENRIQUE CASCAO DE ANCIÃES
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
JOÃO LOPES RAIMUNDO
Instituto Superior de Agronomia • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
LAUREANO BARROS
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO
LUÍS DIAS AMADO
Faculdade de Medicina • UNIVERSIDADE DE LISBOA
MANUEL JOSÉ NOGUEIRA VALADARES
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE LISBOA
MANUEL ZALUAR NUNES
Instituto Superior de Agronomia • UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
MÁRIO AUGUSTO DA SILVA,
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE COIMBRA
ORLANDO MORBEY MARIA RODRIGUES
Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
RUY LUÍS GOMES
Faculdade de Ciências • UNIVERSIDADE DE PORTO

1962

VITORINO MAGALHÃES GODINHO
Instituto Superior de Estudos Ultramarinos
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

1969

JOAQUIM FERREIRA GOMES
Faculdade de Letras • UNIVERSIDADE DE COIMBRA

1973

FRANCISCO PEREIRA DE MOURA
Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

sidade portuguesa da época, Mário Silva (Faculdade de Ciências de Coimbra), Dias Amado, Celestino da Costa, João Cândido da Silva Oliveira, Francisco Pulido Valente, Fernando da Conceição Fonseca, Adelino José da Costa e Cascão de Anciães (Faculdade de Medicina de Lisboa), Manuel Valadares, Marques da Silva, Carlos Fernando Torre de Assunção (Faculdade de Ciências de Lisboa), Zaluar Nunes (ISA), Remy Teixeira (ISCEF), Andrée Crabé Rocha (Faculdade de Letras de Lisboa), Ruy Luís Gomes (Faculdade de Ciências do Porto).

À crítica, válida sem qualquer outro atributo, da repressão da liberdade política e científica, deve acrescentar-se a competência científica e docente dos visados, cujo contributo e dimensão cultural, em muitos de projecção internacional, transpunha as barreiras do autoritarismo e as visões redutoras de quem mandava.

Assinale-se, por fim, que até ao final do regime se foram somando aos acusados nas listas publicadas, tantos outros que, sem outra razão que a discricionariedade do regime, não eram admitidos no corpo científico e docente das universidades ou outras instituições de cultura e ciência portuguesas mercê das “investigações” da PIDE.

Em vez deles, ficou o vazio e a ausência – a perda do seu saber e experiência, a capacidade de fazer saber e a condição indispensável de ser livre para fazer ciência. Não há que matizar: as Universidades eram os espaços da ciência por excelência, combinando e sintetizando o que de melhor havia em matéria de formação e conhecimento com o universo reductor e quase inviolável de reprodução de elites do poder e do conhecimento a que apenas muito poucos tinham acesso – por limitações de toda a natureza, social, cultural, geográfica, financeira...

E, portanto, retirando às universidades alguns dos seus principais agentes de conhecimento e de investigação e esvaziando a Universidade de uma das suas categorias principais, na recusa da liberdade de pensamento e expressão, atingiu-se o fulcro essencial da reprodução da cultura académica e científica.

Por tudo isto, a merecida homenagem e o reconhecimento perene.

Referências

- > Fernando Rosas, “Estado Novo, Universidade e depuração política do corpo docente” in *Maior de 1968 trinta anos depois. Os movimentos estudantis em Portugal*, coord. por Maria Cândida Preença, 1999.
- > Fernando Rosas, *A Depuração Política do Corpo Docente das Universidades Portuguesas durante o Estado Novo (1933-1974)*, Comissão Organizadora da Homenagem aos Docentes Demitidos das Universidades Portuguesas pelo Estado Novo, 2011.
- > Maria Fernanda Rollo, “Planning and Ordering Science. Guidelines and Purposes of the National Education Board”, Science, Technology and Fascism, Host 2nd Annual Workshop, ICS, June 14-15 2007 (policopiado).
- > Maria Fernanda Rollo, Maria Inês Queiroz e Tiago Brandão, “Pensar e Mandar fazer Ciência. A criação da Junta de Educação Nacional e a política de organização científica do Estado Novo”, *Ler História*, n.º 61, 2011.
- > Maria Fernanda Rollo, Maria Inês Queiroz, Tiago Brandão e Ângela Salgueiro, *Ciência, Cultura e Língua em Portugal no Século XX. Da Junta de Educação Nacional ao Instituto Camões*, INCM, 2011.

O CAMPEONATO DOS CÉREBROS

Como fazer da ciência

É um lugar-comum dizer que vivemos numa Sociedade da Informação. Hoje em dia, há mais dados instantaneamente acessíveis sobre qualquer assunto do que alguma vez na história da Humanidade. O que gera um problema radicalmente novo: como é possível sobreviver a este tsunami de informação sem que ele nos afogue? Como é possível extrair conhecimento útil a partir do oceano de dados em que estamos mergulhados? Como é possível transformar a Sociedade da Informação numa verdadeira Sociedade do Conhecimento? Embora possam parecer vagas, estas perguntas são tudo menos ociosas. Suponha por exemplo o leitor que pertence ao Departamento de Análise de uma grande cadeia de supermercados. Tem ao seu dispor dezenas de milhões de dados sobre os padrões de consumo dos seus clientes. O seu objectivo é prever o comportamento futuro de cada cliente, tentando, a partir da imensidão dos dados, deduzir que o cliente A está fidelizado ou que o cliente B precisa de algum incentivo para voltar, talvez cupões de desconto.

Este tipo de fenómeno ocorre hoje em dia com maior frequência em diferentes contextos. Podem ser supermercados, empresas de cartões de crédito, bancos, seguradoras, problemas científicos ou mesmo companhias de apostas: há cada vez mais situações em que um dilúvio de dados torna muito difícil a construção de um modelo de previsão a médio prazo. Por outro lado, a existência de modelos sofisticados de evolução a médio prazo é extraordinariamente útil: permite a um banco, por exemplo, recusar um empréstimo a um cliente se o seu risco de incumprimento for demasiado grande, ou a uma seguradora aumentar o prémio de seguro por risco acrescido. Mas mesmo estas decisões têm de ser tomadas de forma muito selectiva e tendo em conta os dados: nem os bancos nem as segu-

radoras querem perder os seus clientes levando-os a bater à porta da concorrência! Eis o problema, então: como é que, perante uma gigantesca massa de dezenas ou centenas de milhões de dados, que descrevem a evolução de um sistema – financeiro, industrial, comercial, de gestão – conseguimos construir o melhor modelo matemático para previsão da evolução futura do sistema, de forma a antecipar as tendências?

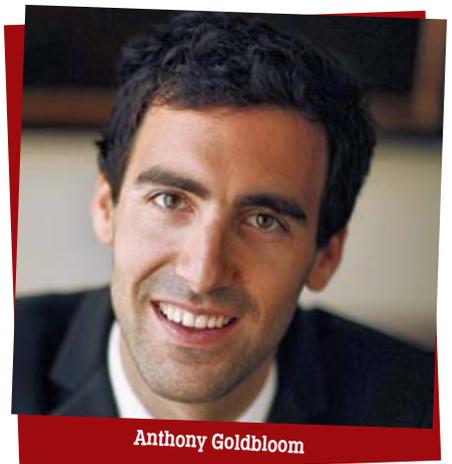
Classicamente, as grandes empresas para quem estes resultados eram importantes provavelmente fariam a sua modelação a partir dos seus departamentos de análise. Com a actual – e crescente – inundação de informação, muitas destas empresas voltam-se para o exterior, encomendando soluções a companhias externas, especializadas neste tipo de modelação matemática preditiva.

No entanto, este facto gera um problema bastante grave: há inúmeras abordagens diferentes a problemas de previsão. Talvez uma destas companhias propusesse uma solução baseada em máquinas de apoio vectorial; outra talvez em redes neuronais... como é que o comprador de uma destas soluções poderia saber *a priori* qual a metodologia mais apropriada para o seu caso? Sobretudo se cada proposta custasse da ordem de um milhão de dólares?

E aqui entra uma ideia tão luminosa quanto prometedora: o Kaggle.

Em 2010 o australiano Anthony Goldbloom transformou aquilo que era um problema numa oportunidade. Se modelos matemáticos diferentes dão respostas diferentes com base nos mesmos dados, a solução é óbvia: *organizar uma competição entre eles para ver qual é o melhor.*

O Kaggle, uma companhia *start-up* criada por Goldbloom (www.kaggle.com), é, nem mais nem menos, uma plataforma *online* que promove competições que seleccionam, para cada problema, o melhor modelo possível. Um verdadeiro campeonato de cérebros.



Anthony Goldbloom

Eis como funciona: as empresas e investigadores disponibilizam os seus dados no Kaggle, abrindo uma competição com um prazo bem definido e um prémio financeiro para as melhores soluções. O concurso é aberto à participação de todos os analistas, cientistas e estatísticos que pretendam registar-se, individualmente ou em equipa, e ao longo da competição submetem ao Kaggle as suas propostas.

Durante a competição os resultados são afixados em tempo real, para que cada equipa possa saber a sua classificação durante o con-



dos dados um desporto!

curso. É permitido a uma equipa submeter novas versões de um modelo, de forma que, assim que uma equipa entra no concurso, tem sempre o incentivo de melhorar o seu modelo (além de saber instantaneamente quando e por quem foi ultrapassado). No final do concurso ganha a equipa que tiver atingido o primeiro lugar. O prémio (em geral, financeiro) será dela; o modelo produzido passará para a posse da empresa que patrocinou a competição.

O próprio sistema de classificação na competição utiliza dados reais. Por exemplo, se uma empresa possui dados correspondentes a 24 meses de evolução do problema em questão, disponibiliza apenas os primeiros 18 meses, comparando a “previsão” de cada modelo para os seis meses seguintes com o que se passou na realidade. Quanto mais próxima a previsão estiver da realidade melhor será o modelo.

Eis um exemplo do que já aconteceu no Kaggle. Em 2010, um académico da Universidade de Drexel, na Filadélfia, propôs uma competição para a criação de um modelo

para a progressão do VIH. Durante os três meses da competição, 109 equipas de cientistas usaram os registos de mil doentes para prever a evolução da doença de acordo com a constituição genética. No final, o modelo vencedor revelou ter uma eficiência de 77%, em comparação com 70% dos modelos convencionais.

Entre os clientes do Kaggle encontram-se fontes tão diversas como a Deloitte (consultadoria) e a NASA, que abriu uma competição com o objectivo de modelar as possibilidades de detecção de matéria escura: o vencedor foi um glaciologista que de outra forma nunca se teria sequer dedicado ao problema. Entre outras competições contam-se, por exemplo, uma companhia de automóveis usados que pretende saber a probabilidade de um carro adquirido num leilão ser uma má compra e de um banco que pretende modelar a probabilidade de um cliente pedir um empréstimo nos próximos dois anos.

A maior das competições até hoje, que permanecerá em aberto até 3 de Abril de 2013 e tem um prémio final de 3 milhões de dólares, tem o nome de Heritage Provider Network Health Prize. A descrição da competição é a seguinte: “Mais de 71 milhões de indivíduos dão entrada em hospitais nos EUA em cada ano. Vários estudos concluíram que em 2006 foram gastos mais de 30 mil milhões de dólares em internamentos hospitalares desnecessários. Existirá uma melhor forma de lidar com a situação? Poderemos identificar os pacientes mais em risco e dar-lhes o tratamento de que precisam antes de surgir a necessidade de internamento? A Heritage Provider Network acredita que sim”. Existem, na altura da escrita, 1.344 equipas e 9.255 entradas concorrentes.

O Kaggle tem características únicas e fascinantes, entre as quais está o facto de todos ganharem com este processo.

Em primeiro lugar, ganham as equipas concorrentes – não apenas as que ganham a com-

petição, mas também todas as outras, porque têm uma oportunidade única de treinar e desenvolver as suas competências de análise de dados e construção de modelos perante dados do mundo real, enriquecendo assim a sua experiência profissional. Mesmo uma menção honrosa no Kaggle é já hoje algo que se deve colocar no *Curriculum Vitae*. Isto, é claro, para além da adrenalina da competição intelectual. Como diz a página de entrada do Kaggle, “estamos a fazer da ciência dos dados um desporto”.

Em segundo lugar, ganham as empresas que propõem as competições. Propondo um desafio no Kaggle, têm acesso a um universo de cerca de 17 mil cientistas e analistas de dados, espalhados, literalmente, por todo o Mundo, muitos deles de grande nível. Nunca até hoje um desafio lançado no Kaggle deixou de melhorar os melhores modelos disponíveis, o que só em si é significativo.

E, finalmente, ganha o próprio Kaggle – por enquanto uma pequena empresa com meia dúzia de funcionários, que já teve de mudar da Austrália para Silicon Valley e atraiu em Novembro de 2011 um financiamento de 11 milhões de dólares.

A plataforma Kaggle é aberta, pelo que o leitor é livre de participar no Kaggle de ambas as formas: ou formando uma equipa de modelação para entrar numa, ou em várias competições em curso; ou, se dispuser de um problema com uma quantidade gigantesca de dados que quisesse ver tratado, propondo uma nova competição (há, naturalmente, vários graus de confidencialidade que podem ser negociados pelos clientes do Kaggle).

O Kaggle introduziu um novo paradigma na ciência da análise de dados. Os investidores reconhecem-lhe claramente grande potencial. Conseguirá ele transformar esta excitação num crescimento sustentado e significativo?

Ninguém sabe. Talvez as equipas de modeladores do Kaggle possam responder! **ING**



EM MEMÓRIA

ADELINO Júlio Felgueiras Barreto

1929-2010

Engenheiro Electrotécnico inscrito na Ordem em 1956. Após diversos estágios, iniciou a actividade profissional na EDP, onde trabalhou durante 36 anos, tendo sido um dos principais Formadores de Pessoal até 1975. Fez ainda parte do Departamento de Inspeção Fabril do Sector de Construção de Centrais Térmicas, que viria a evoluir para o Departamento de Controlo de Qualidade, tendo efectuado diversas visitas a fábricas europeias, que produziam equipamento para as centrais térmicas, e participado em ensaios das mesmas. Aposentou-se da EDP em 1992. A sua curiosidade intelectual levou-o também para as áreas da filosofia, arte, ciências e tecnologias. Dedicou-se ainda à programação informática, astronomia, radioamadorismo, numismática, aquariorfilia e aeronáutica.

ADÉRITO António Rosa Fontes

1953-2011

Engenheiro Electrotécnico inscrito na Ordem em 1993. Iniciou a actividade em 1976 no ensino público, tendo, em 1982, passado para a CP, onde desempenhou diversos cargos de chefia técnica. Em 1993 passou a integrar os quadros da EMEF como responsável da área da tecnologia eléctrica e depois como gestor técnico de locomotivas e chefe dos serviços técnicos do grupo oficial do Entroncamento. Em 2006 é gestor técnico de série da linha de Cascais. Em 2008 passou a acumular a chefia da área do património com a responsabilidade do processo de máquinas eléctricas rotativas e GTS das locomotivas 2500/2550 e UME 315083250. Foi vogal da Comissão Electrotécnica Portuguesa.

ADRIANO da Costa Duarte

1939-2011

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1968. Iniciou a actividade em 1968, tendo elaborado um elevado número de projectos de estruturas nos mais diversos tipos de obras: edifícios, fábricas, pontes, estradas, armazéns, escolas, planos urbanos, etc.. Foi gestor e director técnico da empresa de pré-fabricação de Tomar, Adelino Duarte, Lda. e director técnico numa empresa de pré-fabricação onde supervisionava o gabinete de projectos, o departamento de orçamentos e obras e a formação dos jovens quadros técnicos. Além da pré-fabricação (desde a concepção à montagem) pesada e ligeira, contando-se por centenas as suas obras, dedicou-se ainda às áreas de construções especiais e à mecânica dos solos. Coordenou diversas equipas de fiscalização de obra e foi consultor de projectos imobiliários. Participou em diversas feiras internacionais de construção e efectuou várias formações técnicas e de liderança. Foi ainda professor na Escola Técnico Profissional e no Instituto Politécnico, em Tomar.

CARLOS António Santos Morais Guerreiro

1928- 2011

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1956. Em 1955 fundou a ETEC, que expandiu em 1980 com outros sócios engenheiros civis, nomeadamente os Engenheiros Guedes Coelho e Mota Freitas, tornando-se num dos mais importantes gabinetes de Engenharia Civil do País. A partir de 1999 colaborou com a FASE – Estudos e Projectos, S.A. Das centenas de projectos, estudos e pareceres que coordenou e foi autor ou co-autor, destacam-se diversos tipos de obras-de-arte, tais como pontes, viadutos, túneis e passagens desniveladas, e também diversos tipos de edifícios, como hospitais, hotéis, instalações desportivas, tribunais, bancos, AIP, Exponor e Taguspark. Desempenhou os seguintes cargos na Ordem: membro do Conselho Cultural de Engenharia Civil (1969-1971); Delegado ao Imposto Profissional (1972-1974); e Coordenador Regional da Especialidade de Engenharia Civil (1985-1988 e 1992-1995), todos da Região Norte.

ILÍDIO Rosário dos Santos Moreira

1936-2011

Engenheiro Agrónomo inscrito na Ordem em 1961. Iniciou a actividade em 1961 na Direcção-geral dos Serviços Agrícolas, ingressando em 1963 no Laboratório de Fitofarmacologia. Em 1968 ingressou no Instituto Superior de Agronomia (ISA). Doutorou-se em 1977 em Engenharia Agrónoma (ISA). Ocupou numerosos cargos de gestão no ISA, entre eles os de Presidente do Conselho Directivo (1982) e do Conselho Científico (1992-1994). Foi Presidente do Centro de Botânica do Instituto de Investigação Científica Tropical (1986-1987), Presidente da Comissão Instaladora do Instituto Politécnico de Santarém (1987-1989) e integrou as Comissões Científicas das Escolas Superiores Agrárias de Coimbra, Santarém, Castelo Branco e Bragança. Aposentou-se como Professor Catedrático em 2002, tendo-lhe sido conferido o título de Professor Emérito pela Universidade Técnica de Lisboa. Foi figura de reconhecimento nacional e internacional nas áreas da Herbologia e da Botânica Agrícola. Foi membro do Comité Científico da Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal e membro fundador da Associação Lusitana de Fitosociologia. Foi Presidente da Comissão Científica da European Weed Research Society, em 1982-1983, tendo ocupado diversos cargos entre 1984 e 1992.

A presente nota biográfica é uma síntese da nota elaborada pelo Eng. Miguel Neto, Vogal Nacional do Colégio de Engenharia Agrónoma da Ordem, a quem se agradece.

JOÃO Nuno de Almeida dos Reis Hipólito

1948-2011

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1975. Foi docente ao longo de 35 anos. Iniciou a carreira na Univ. de Lourenço Marques, onde permaneceu até 1976, ano em que ingressou no IST como Assistente até 1985. Em 1986 obteve, no IST, o grau de Doutor em Engenharia Civil. À sua tese de doutoramento “Simulação Contínua de Processos Hidrológicos” foi atribuído o Prémio APRH 1985/1986. Em 1987 recebeu o Prémio Alfredo Bensaúde, pela Assoc. de Estudantes do IST, pela sua qualidade de ensino. Em 1990 tornou-se Professor Associado do IST e em 1995 ali obteve a Agregação. Participou em diversos órgãos de gestão do Técnico, destacando-se, entre outros, os cargos de Presidente-adjunto para os assuntos administrativos, VP da Comissão Executiva para a área pedagógica e curricular, Presidente do Centro de Informática e Vogal do Conselho Directivo. Colaborou diversos anos com a Hidrotécnica e com a Hidroprojecto, e foi membro fundador do CEHIDRO. Ligado à cooperação com os países da CPLP, coordenou diversas acções com as Universidades Eduardo Mondlane (Maputo) e Agostinho Neto (Luanda). Foi autor de vários artigos e comunicações sobre Recursos Hídricos. O seu último livro “Hidrologia e Recursos Hídricos” irá ser editado pela IST Press.

JOSÉ Manuel Rodrigues dos Santos

1941-2011

Engenheiro Mecânico inscrito na Ordem em 1968. Após cumprir o serviço militar iniciou a actividade profissional em 1969 em Lourenço Marques, nas Oficinas Gerais do Caminho de Ferro de Moçambique, como Sub-chefe. Em 1973 passa a Administrador-delegado da Empresa Metalúrgica de Moçambique. De 1977 a 1984 exerceu as funções de Chefe da Divisão de Fechos de Correr e de Chefe da Divisão de Serviços Técnicos na Companhia Previdente em Alverca (Indústrias Metálicas). Foi Administrador-delegado da Previdauto de 1984 a 1988. Em 1988 ingressou na CP onde esteve até 1994, tendo sido Chefe da Divisão de Material na Linha de Cascais. Em 1994 é Director da Região de Manutenção Sul da EMEF, tendo sido, em 1998, promovido a Director de Produção.

MANUEL Alexandre Matos Trigo Sousa Neves

1967-2011

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1991. A sua tese de mestrado na FEUP em 1993 sobre “Análise não Linear de Estruturas” integra a bibliografia de mestrados da FEUP e da Universidade do Minho. Iniciou a actividade como Assistente na Universidade do Minho em 1994. Em 1997 passou a integrar o quadro docente do ISEP. Fez parte do CNEC, onde executou diversos projectos e cálculos de estruturas, tendo colaborado no projecto do Complexo Oporto Center. Colaborou durante 16 anos no Gab. Carlos Delfim em dezenas de projectos, como edifícios de habitação, industriais, comerciais, etc. Em 1993/94 integrou a equipa de Projecto do Reforço de Potência da Central Hidroeléctrica de Miranda do Douro (EDP). Ingressou na IMOLOC (2000/2002), tendo participado em diversos projectos. Como profissional liberal (desde 1999) foi autor e co-autor em variados projectos de estabilidade e outros. Preparava a tese de doutoramento em planeamento de transportes.

Nos próximos números serão publicados resumos biográficos de outros Engenheiros falecidos em 2011, nomeadamente:

Alexandre dos Santos Flores, Amadeu Luís de Sousa Borges, Armando Vicente Martins Gonçalves Luís, Edgar Eugénio Pontes Pacheco, Eduardo José Alves Ribeiro, Francisco Manuel dos Santos Alexandre Cunha, Guilherme Ricca Gonçalves, João Luís Andrade Cavilhas, Joaquim de Oliveira Quartim Costa, Jorge Nuno de Alcântara Meneses Torres, José António Cardoso Muralha, José João Correia da Silva, Manuel Arnaldo Ferreira Coutinho, Nuno Manuel Santiago Nogueira Jordão e Nuno Martins.



Casamentos e Outros Desencontros

AUTOR: Jorge Buescu

EDIÇÃO: Gradiva (www.gradiva.pt)

Como é que funciona o Google? Como é que uma mega-colaboração global por meio de um blog conseguiu demonstrar um resultado matemático? Como é que um resultado abstruso em Teoria de Grupos pode inspirar um físico a explicar o Universo nos intervalos em que não faz surf no Hawaii? Qual foi a verdadeira contribuição da Matemática para a crise financeira que vivemos? Estas são algumas das questões abordadas na nova obra de Jorge Buescu, Professor de Matemática na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e cronista regular da "Ingenium", que, em dúzia e meia de curtos ensaios – alguns dos quais publicados na revista da Ordem –, explica, de forma divertida, mas rigorosa, como é que uma abordagem matemática ao Mundo pode enriquecer o seu funcionamento.



Gestão da Água, Incertezas e Riscos

AUTOR: António Betâmio de Almeida

EDIÇÃO: Esfera do Caos (www.esferadochaos.pt)

Na sociedade contemporânea, as incertezas e os riscos são preocupações dominantes no contexto empresarial, assim como na gestão de bens públicos. Este livro, que beneficia da vasta experiência do autor em diversas áreas da Engenharia, apresenta o conceito multidisciplinar do risco e uma organização operacional para a respectiva gestão e análise quantitativa. A temática principal e os exemplos apresentados estão orientados para problemas associados à água, podendo os tópicos, contudo, ser aplicados a domínios de natureza diferente.

Obra vocacionada para estudantes universitários de Engenharia, projectistas e consultores, técnicos e gestores de municípios, e empresas e institutos que tenham de lidar com este recurso.



Fundamentos Ambientais do Ordenamento do Território e da Paisagem

AUTOR: Leonel Fadigas

EDIÇÃO: Sílabo (www.silabo.pt)

A obra tem origem nos textos de apoio às aulas de Ambiente e Ordenamento do Território da Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa e pretende contribuir para o debate sobre as questões que, pela sua importância para o nosso futuro comum, são assuntos de cidadania e, por isso, não devem ficar circunscritos ao universo académico. Nesse sentido, aborda fundamentos relacionados com o ambiente, enquanto condição do ordenamento sustentado do território e da paisagem e fundamento das estratégias, metodologias e processos que o tornam possível; e do território, enquanto recurso e suporte de vida, cujo ordenamento constitui um processo articulado de organizar os *habitats* humanos tendo em conta o ambiente, a sociedade e a economia.



Gestão de Conhecimento em Projetos

AUTOR: Leandro Pereira

EDIÇÃO: FCA (www.fca.pt)

Nas últimas décadas, a gestão por projectos tornou-se o modelo de desenvolvimento de negócio de qualquer organização moderna. A melhoria contínua não é apenas uma opção para quem quer estar na linha da frente, é, sobretudo, um imperativo de sobrevivência das organizações e da condição de estar no mercado. Neste contexto, a obra explica como é que, através do conhecimento, as organizações podem implementar processos de melhoria contínua, tornando os seus negócios mais previsíveis e os projectos mais rápidos, mais eficientes e com menos desvios, potenciando, assim, a satisfação dos clientes.

Com uma abordagem prática, o livro apresenta um conjunto de casos reais de implementação e os resultados de um inquérito sobre como evitar desvios de um projecto.



EPUL 40 Anos

COORDENAÇÃO DA EDIÇÃO:

Lourenço Botelho de Sousa

EDIÇÃO: EPUL (www.epul.pt)

Edição comemorativa do 40.º aniversário da EPUL – Empresa Pública de Urbanização de Lisboa, a obra revisita quatro décadas de intervenção desta instituição na cidade. Criada em 1971, a EPUL interveio em mais de 200 hectares de território, quase 2,5% da área urbana da capital. O livro mostra o que esteve na base da criação da empresa, recuando até 1930 aquando de um novo impulso dado ao urbanismo por Duarte Pacheco, primeiro como Ministro das Obras Públicas e depois como Presidente da Câmara de Lisboa. É com a actividade da empresa, iniciada em 1972 em Telheiras, que o livro se detém de forma particular. São apresentadas as principais áreas de intervenção, a história dos diversos programas imobiliários levados a cabo e a actividade no segmento de habitação tradicional.



Internacionalização e Globalização de Empresas

AUTOR: José Moleiro Martins

EDIÇÃO: Sílabo (www.silabo.pt)

Num contexto de abertura das economias nacionais, caracterizadas por rápidas mudanças, a internacionalização de uma indústria, de um sector de actividade, ou de uma empresa, deixou de ser uma questão de opção para se tornar uma questão de sobrevivência. Hoje, a capacidade para produzir produtos e serviços vendáveis no mercado internacional é a forma de assegurar a competitividade e ajustar o posicionamento estratégico das organizações face ao aumento da concorrência decorrente da globalização.

Neste mercado global, e tendo em conta que a internacionalização configura um fenómeno de aprendizagem contínua, a obra aborda os desafios que se colocam à "empresa internacional", a globalização e competitividade, operações e respectivos processos de implementação.

AGENDA NACIONAL

9 e 10
FEV'12

SHO 2012 – SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS
Escola de Engenharia da Univ. do Minho, Guimarães
www.sposho.pt/sho2012

10
FEV'12

CONFERÊNCIA “AS ENGENHARIAS QUÍMICA E BIOLÓGICA – QUE FUTURO?”
Ordem dos Engenheiros, Porto
www.ordemdosengenheiros.pt

14 a 17
FEV'12

2012 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES
Lisboa
<http://iuiconf.org>

16
FEV'12

CONFERÊNCIA-DEBATE “EFICIÊNCIA E ECONOMIA DE ENERGIA”
Ordem dos Engenheiros, Lisboa
www.ordemdosengenheiros.pt

28
FEV'12

EUE2012 – 10.º ENCONTRO DE UTILIZADORES DA ESRI PORTUGAL
Centro de Congressos de Lisboa
www.esriportugal.pt
Ver página 66

1 e 2
MAR'12

10.º CONGRESSO INTERNACIONAL DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO
Hotel Tiara – Park Atlantic, Porto
www.cis2012.org

1 a 3
MAR'12

VI ENCONTRO NACIONAL DO COLÉGIO DE ENGENHARIA MECÂNICA
Ordem dos Engenheiros, Coimbra
www.ordemengenheiros.pt
Ver página 56

22 a 25
MAR'12

AGRO 2012 – FEIRA INTERNACIONAL DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ALIMENTAÇÃO
Parque de Exposições de Braga
www.peb.pt

22 a 25
MAR'12

ENERGY LIVE EXPO / ACQUA LIVE EXPO
Centro de Congressos de Lisboa
www.energyliveexpo.fil.pt

12 a 14
ABR'12

8.ª URBAVERDE – FEIRA DAS CIDADES SUSTENTÁVEIS
Exponor, Porto
www.jornalarquitecturas.com

19
ABR'12

SEMINÁRIO COBERTURAS DE MADEIRA
Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães
www.civil.uminho.pt/coberturas

24 a 27
ABR'12

ECCOMAS YOUNG INVESTIGATORS CONFERENCE 2012
Universidade de Aveiro
<http://yic2012.web.ua.pt/Welcome.html>

8 a 12
MAI'12

TEKTÓNICA – FEIRA INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS
Feira Internacional de Lisboa
www.tektonica.fil.pt

18 a 20
MAI'12

1.º CONGRESSO IBÉRICO DE JOVENS ENGENHEIROS
Theatro Circo, Braga
www.ordemengenheiros.pt

AGENDA INTERNACIONAL

8 a 10
FEV'12

EUROCOW 2012 – EUROPEAN CALIBRATION AND ORIENTATION WORKSHOP
Instituto de Geomática, Barcelona
www.ideg.es/page.php?id=1094
Ver página 66

22 a 24
FEV'12

CYTEF 2012 – VI CONGRESSO IBÉRICO / IV CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CIÊNCIAS E TÉCNICAS DE FRIO
Madrid
www.cytef2012.industriales.upm.es
Ver página 57

27 a 29
FEV'12

6.º FÓRUM NACIONAL DE RESÍDUOS
Centro de Congressos da Universidade Católica Portuguesa, Lisboa
www.forumresiduos.about.pt/

1 e 2
MAR'12

BIONANOMED 2012 – NANOTECHNOLOGY IN MEDICINE AND BIOLOGY
Krems, Áustria
www.bionanomed.at

6 a 11
MAR'12

VIAGEM TÉCNICA CEBIT 2012
Condições especiais para membros da OE
Hannover, Alemanha
www.ordemengenheiros.pt

10 a 12
MAR'12

IADIS INFORMATION SYSTEMS CONFERENCE 2012
Berlim, Alemanha
www.is-conf.org

2 a 4
ABR'12

CONINFRA 2012 – CONGRESSO DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES
Expo Center Norte, São Paulo, Brasil
<http://andit.org.br/coninfra2012>

12 a 15
ABR'12

7TH WINDSOR CONFERENCE
Windsor, Londres
www.nceub.org.uk