INGENIUM
A ENGENHARIA PORTUGUESA EM REVISTA

II Série • N.º 153 • 3€
Maio/Junho 2016

Diretor
Carlos Mineiro Aires

Diretor-adjunto
Carlos Almeida Loureiro

ENGENHARIA NO DESPORTO

PRIMEIRO PLANO 6

NOVOS ÓRGÃOS DA ORDEM DOS ENGENHEIROS

PRESIDENTE DA REPÚBLICA TESTEMUNHA TOMADA DE POSSE DO BASTONÁRIO

EM FOCO 11

CARLOS MINEIRO AIRES
Bastonário da Ordem dos Engenheiros

" A Ordem devia ser mais ouvida pelo poder político. Não queremos impor soluções, mas podemos aconselhar "

ENTREVISTA 49

JOÃO PAULO REBELO
Secretário de Estado da Juventude e do Desporto

' O País nunca esteve tão "adepto" de engenheiros e eu não fujo à regra '

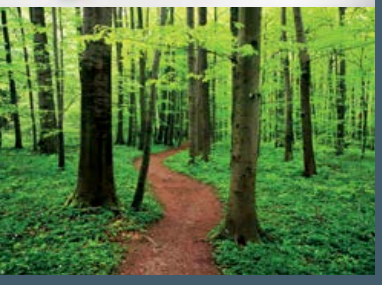
ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

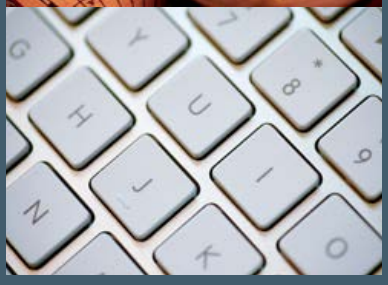
80 ANOS

DE PRESTÍGIO AO SERVIÇO

DA ENGENHARIA E DO PAÍS

1936
2016





especialidades

Civil
Eletrotécnica
Mecânica
Geológica e de Minas
Química e Biológica
Naval
Geográfica
Agronómica
Florestal
Materiais
Informática
Ambiente

www.ordemengenheiros.pt

NESTA EDIÇÃO

5 **Editorial**
UM NOVO CICLO

6 **Primeiro Plano**
Novos Órgãos da Ordem dos Engenheiros
Presidente da República testemunha tomada de posse do Bastonário

11 **Em Foco**
"A Ordem devia ser mais ouvida pelo poder político. Não queremos impor soluções, mas podemos aconselhar"

17 **Notícias**

18 **Regiões**

25 **Tema de Capa** ENGENHARIA NO DESPORTO

26 Planeamento, realização e avaliação de grandes eventos desportivos
O papel do Engenheiro e da Engenharia

30 **Engenharia no Desporto**: uma realidade mais que necessária

32 Engenharia no Desporto: **o exemplo do projeto ARCANE**

34 **Desporto, Engenharia e Biomecânica**: que relação?

38 **O combate à Dopagem** e a importância da Engenharia

40 **Engenharia de Materiais**
Desenvolvimento de novos materiais para aplicação em atividades desportivas

42 **A Engenharia Alimentar e o Desporto**
Exemplo de uma barra de cereais lançada no mercado e desenvolvida na Universidade do Algarve

44 Edificação de Grandes Infraestruturas Desportivas
Pavilhão João Rocha – Sporting Clube de Portugal

Entrevista

49 JOÃO PAULO REBELO
Secretário de Estado da Juventude e do Desporto
'O País nunca esteve tão "adepto" de engenheiros e eu não fujo à regra'

Estudo de Caso

52 **Estádio Municipal de Braga**
A Engenharia no Desporto

56 **Caiaques de competição construídos em Portugal**

60 **Colégios**

Comunicação

80 ENGENHARIA NAVAL
Tendências de desenvolvimento dos navios porta-contentores e o seu impacto nos terminais portuários

86 ENGENHARIA DE MATERIAIS
Os Materiais e a energia solar de concentração

90 **Ação Disciplinar**

92 **Legislação**

93 **Crónica**
Um mistério chamado Thue-Morse – O que têm em comum partilhas, fractais, desempates por *penalties* e xadrez?

96 **Em Memória**

97 **Opinião**
Professor António Quintela

98 **Agenda**

INGENIUM

A ENGENHARIA PORTUGUESA EM REVISTA

A "INGENIUM" NÃO É APENAS A ENGENHARIA PORTUGUESA EM REVISTA

é também a revista dos Engenheiros:
profissionais especializados | empresários | consumidores |
decisores influentes na vida económica e empresarial do País

BIMESTRAL | 50.000 EXEMPLARES | EXPEDIÇÃO GRATUITA

Enviada para todos os Engenheiros
inscritos na Ordem dos Engenheiros, para entidades oficiais,
empresas nacionais e estrangeiras, Engenheiros de Angola,
Cabo Verde e Moçambique, entre outros públicos.

A "Ingenium" é associada da API – Associação Portuguesa de Imprensa

Para anunciar a sua empresa ou produto na "Ingenium", contacte
gabinete.comunicacao@ordemdosengenheiros.pt | Tel.: 213 132 627

Condições preferenciais para Membros da Ordem dos Engenheiros

INGENIUM
II SÉRIE N.º 153 – MAIO / JUNHO 2016

Propriedade **Ordem dos Engenheiros**
Diretor **Carlos Mineiro Aires**
Diretor-adjunto **Carlos Almeida Loureiro**

Edição **Ordem dos Engenheiros** ingenium@oep.pt
Redação e Produção **Gabinete de Comunicação da Ordem dos Engenheiros**
gabinete.comunicacao@oep.pt

Sede Av. António Augusto de Aguiar, 3 D – 1069-030 Lisboa
Tel. 213 132 600 • Fax 213 524 630

Região Norte Rua Rodrigues Sampaio, 123 – 4000-425 Porto
Tel. 222 071 300 • Fax 222 002 876

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. 213 132 600 • Fax 213 132 690

Região dos Açores Largo de Camões, 23 – 9500-304 Ponta Delgada
Tel. 296 628 018 • Fax 296 628 019

Região da Madeira Rua Conde Carvalhal, 23 – 9060-011 Funchal
Tel. 291 742 502 • Fax 291 743 479

Coordenação Geral **Marta Parrado**
Redação **Nuno Miguel Tomás** (CPJ 6152)
Ligação aos Colégios e Especializações **Alice Freitas**
Publicidade e Marketing **Dolores Pereira**
Conceção Gráfica e Paginação **Ricardo Caiado**
Impressão **Flat Field, Marketing e Promoções, Lda.**
Estrada de Campo Raso, Edifício Heska
2710-139 Sintra

Publicação **Bimestral** • Tiragem **50.000 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

Bastonário Carlos Mineiro Aires
Vice-presidentes Nacionais Carlos Almeida Loureiro, Fernando de Almeida Santos

CONSELHO DIRETIVO NACIONAL
Carlos Mineiro Aires (Bastonário), Carlos Almeida Loureiro (Vice-presidente Nacional), Fernando de Almeida Santos (Vice-presidente Nacional), Joaquim Poças Martins (Presidente CDRN), Carlos Duarte Neves (Secretário CDRN), Armando Silva Afonso (Presidente CDRC), Isabel Pestana da Lança (SecretáriA CDRC), António Laranjo (Presidente CDRS), Maria Helena Kol (Secretária CDRS), Pedro Jardim Fernandes (Presidente CDRM), Luís Botelho Moniz (Presidente CDRA).

CONSELHO DE ADMISSÃO E QUALIFICAÇÃO
Hipólito de Sousa (Civil), Celestino Quaresma (Civil), António Machado e Moura (Eletrotécnica), Teresa Correia de Barros (Eletrotécnica), Álvaro Rodrigues (Mecânica), Rui de Brito (Mecânica), Júlio Ferreira e Silva (Geológica e Minas), Paulo Caetano (Geológica e Minas), Luís Guimarães Almeida (Química e Biológica), João Pereira Gomes (Química e Biológica), Carlos Guedes Soares (Naval), Jorge Beirão Reis (Naval), José Pereira Gonçalves (Geográfica), João Agria Torres (Geográfica), Pedro de Castro Rego (Agronómica), Vicente de Seixas e Sousa (Agronómica), Pedro Ochôa de Carvalho (Florestal), José Ferreira de Castro (Florestal), Rosa Miranda (Materiais), Rogério Colaço (Materiais), Luís Amaral (Informática), Vasco Amaral (Informática), António Guerreiro de Brito (Ambiente), Leonor Amaral (Ambiente).

PRESIDENTES DOS CONSELHOS NACIONAIS DE COLÉGIOS
Paulo Ribeirinho Soares (Civil), Jorge Marçal Liça (Eletrotécnica), Aires Barbosa Ferreira (Mecânica), Carlos Caxaria (Geológica e Minas), Luís Pereira de Araújo (Química e Biológica), Pedro Ponte (Naval), Teresa Sá Pereira (Geográfica), Miguel de Castro Neto (Agronómica), António Sousa de Macedo (Florestal), António Dimas (Materiais), Ricardo Machado (Informática), António de Albuquerque (Ambiente).

REGIÃO NORTE – **Conselho Diretivo** Joaquim Poças Martins (Presidente), José Lima Freitas (Vice-presidente), Carlos Duarte Neves (Secretário), Pedro Mêda Magalhães (Tesoureiro).
Vogais Rosa Vaz da Costa, José Marques Aranha, Pilar Machado.

REGIÃO CENTRO – **Conselho Diretivo** Armando Silva Afonso (Presidente), Altino Loureiro (Vice-presidente), Isabel Pestana da Lança (Secretária), Maria Emília Homem (Tesoureira).
Vogais Elisa Almeida, Álvaro Saraiva, Pedro Silva Monteiro.

REGIÃO SUL – **Conselho Diretivo** António Laranjo (Presidente), Jorge Grade Mendes (Vice-presidente), Maria Helena Kol (Secretária), Arnaldo Pêgo (Tesoureiro).
Vogais Maria Filomena de Jesus Ferreira, Arménio de Figueiredo, Gil Manana.

REGIÃO DA MADEIRA – **Conselho Diretivo** Pedro Jardim Fernandes (Presidente), Amilcar Gonçalves (Vise-presidente) Rui Dias Velosa (Secretário), Nélia Sequeira de Sousa (Tesoureira).
Vogais José Branco, Manuel Sousa Filipe, Sara Olim Marote.

REGIÃO DOS AÇORES – **Conselho Diretivo** Paulo Botelho Moniz (Presidente), André Cabral (Vice-presidente), José Silva Brum (Secretário), Manuel Gil Lobão (Tesoureiro).
Vogais Teresa Soares Costa, Bruno Melo Cardoso, Manuel Francisco Sousa.

EDITORIAL

CARLOS MINEIRO AIRES
DIRETOR

UM NOVO CICLO

Tendo tomado posse em maio, é na qualidade de Bastonário que escrevo pela primeira vez o Editorial da "INGENIUM", órgão de comunicação de uma das mais prestigiadas Ordens Profissionais do País e publicação de referência na área da Engenharia.

Iniciámos, assim, um mandato marcado por circunstâncias que merecem o necessário destaque. Desde logo, o facto de, pela primeira vez na história da Ordem dos Engenheiros (OE), a tomada de posse dos Órgãos Nacionais ter sido presidida por S. Exa. o Presidente da República que, para além da dignidade que acrescentou à cerimónia, teceu, em nome de Portugal, os mais rasgados elogios aos Engenheiros, quando enalteceu o nosso crucial papel na economia e no desenvolvimento e recordou a dívida de gratidão que o País tem para com estes profissionais.

Depois, um mandato que é pautado pela entrada em vigor do novo Estatuto, que veio originar alterações na governação da OE e a necessidade de adequação dos regulamentos que lhe estão associados, mas que veio impor, de forma clara, a obrigatoriedade de inscrição válida na OE a todos os que praticam Atos de Engenharia.

Finalmente, o facto de a nossa Ordem comemorar, em novembro, 80 anos, acresce, para mim, ainda maior responsabilidade ao desempenho do cargo, porquanto o legado da nossa história, altamente valorizada, terá de ter continuidade com igual elevação e reconhecimento dos nossos concidadãos.

Nesta edição da "INGENIUM" é abordada a "Engenharia no Desporto", áreas que, graças à investigação e ao desenvolvimento de novas tecnologias, têm muitos aspetos comuns, nomeadamente os relacionados com a análise da morfologia e desempenho dos atletas, onde a evolução dos materiais está associada à evolução das performances nos mais variados desportos e à redução de lesões e traumatismos.

Em boa verdade, em cada época de grandes acontecimentos desportivos deparamo-nos com evoluções de materiais, de tecnologias, do tratamento de dados, com novas soluções que resultam do desempenho e engenho dos Engenheiros.

Recentemente Portugal sagrou-se Campeão da Europa de Futebol, um título que há muito perseguíamos e que ajudou a levantar o ânimo nacional, aquém e além-fronteiras, trazendo notoriedade a um país que, apesar de pequeno na dimensão económica e territorial, continua a ser grande nos valores e na ambição.

Foi um caso exemplar, onde um grupo soube atuar e reagir coletivamente às adversidades que surgiram, porque o querer e a liderança souberam traçar objetivos e o rumo a seguir.

O facto de o Selecionador, e também Treinador, da equipa nacional, deter uma formação académica em Engenharia, certamente ajudou a delinear o que foi considerado um percurso esclarecido e vencedor, e que deve constituir um alegórico exemplo para o nosso futuro coletivo, onde também sejamos capazes de vencer.

NOVOS ÓRGÃOS DA ORDEM DOS ENGENHEIROS

PRESIDENTE DA REPÚBLICA TESTEMUNHA TOMADA DE POSSE DO BASTONÁRIO

A Culturgest, em Lisboa, foi o local escolhido para a cerimónia de tomada de posse dos novos Órgãos Nacionais da Ordem dos Engenheiros (OE), iniciativa que contou com a presença de diversas individualidades, nacionais e estrangeiras, que se associaram a este importante momento da vida associativa da Ordem. O Presidente da República, Marcelo Rebelo de Sousa, presidiu à sessão, tendo dirigido palavras de admiração e reconhecimento à classe profissional dos engenheiros, à qual atribui responsabilidade por boa parte do desenvolvimento económico e social do País e do Mundo.

Por **Nuno Miguel Tomás** Fotos **Paulo Neto**

Ordem quer aprofundar diálogo com classe política

Na sua última intervenção enquanto Bastonário da OE, Carlos Matias Ramos, que conferiu posse aos novos Órgãos Nacionais, fez um balanço dos seis anos de mandato, deixando expresso que, apesar das contingências financeiras e sociais que Portugal viveu durante este período, o que colocou enormes dificuldades à Engenharia, aos seus profissionais e às ambições da Ordem, foi grande o trabalho realizado pela sua equipa, saindo, por isso, com o sentimento de "missão cumprida". Matias Ramos referiu-se, em particular, ao esforço levado a cabo pela Ordem no sentido de tornar evidente junto dos poderes públicos que a Engenharia é uma área técnica insubstituível. "Lutámos contra a desvalorização da Engenharia na Administração Pública, na certeza de que o Estado só é verdadeiramente independente e forte se contar com organismos técnicos competentes e nos quais possa depositar a sua confiança", afirmou o Bastonário cessante.

Esta realidade foi também evidenciada pelo Bastonário empossado, Carlos Mineiro Aires, que reforçou junto dos decisores políticos presentes a disponibilidade e interesse da Ordem em partilhas periódicas de pontos de vista e de discussão de assuntos com os órgãos da tutela.

Por outro lado, Mineiro Aires destacou o fenómeno que corresponde à saída de profissionais qualificados de Portugal para trabalhar no exterior, quando o País investiu fortemente na sua formação.

Quanto ao projeto que tem para a OE e para a Engenharia, o novo Bastonário assume que a Ordem será "uma Associação Profissional integradora, em constante atualização e modernização, que promova um dos maiores ativos nacionais que é a capacidade da Engenharia portuguesa".

Para além do Chefe de Estado, estiveram presentes na cerimónia diversos responsáveis políticos, portugueses e estrangeiros. Desde logo o Ministro da tutela, com a pasta

MARCELO REBELO DE SOUSA

Presidente da República

"Os engenheiros foram sempre essenciais para os processos de desenvolvimento do País. [...] Portugal conta com todos os engenheiros, com o seu sentido patriótico e de missão."

do Planeamento e das Infraestruturas, Pedro Marques, o seu homólogo de Timor-Leste, Gastão de Sousa, o Secretário de Estado das Infraestruturas e o Secretário de Estado Adjunto e do Comércio, a Embaixadora de Timor-Leste em Portugal, assim como representantes de diferentes Grupos Parlamentares, com destaque para o Deputado Hélder Amaral, em representação do Presidente da Assembleia da República. Participaram, igualmente, responsáveis de organizações internacionais de Engenharia, outras Ordens Profissionais, líderes de instituições académicas, de empresas, de institutos públicos, responsáveis militares e também estudantes de Engenharia. Mais de 600 pessoas presenciaram a passagem do testemunho aos novos engenheiros que agora irão gerir os destinos da Ordem até 2019.

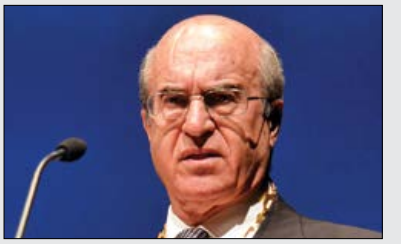
A acompanhar o Bastonário, na qualidade de Vice-presidentes Nacionais, estão os Engenheiros Carlos Loureiro e Fernando de Almeida Santos.

O novo Conselho Diretivo Nacional e os restantes Órgãos Nacionais da OE, eleitos para o triénio 2016-2019, tomaram posse no dia 10 de maio, na Culturgest, em Lisboa. A tomada de posse dos Órgãos da Região Sul decorreu imediatamente a seguir à dos Órgãos Nacionais, também na Culturgest. Já na Região Norte, os novos Membros Eleitos tomaram posse a 11 de maio, na Sede Regional, no Porto, e na Região Centro a 12 de maio, também na Sede Regional, em Coimbra. A sessão respeitante à Região da Madeira foi agendada para o dia 18 de maio, no Funchal; e, no dia seguinte, a 19 de maio, foi realizada a dos Açores, em Ponta Delgada.

Mais informações sobre os Membros que agora tomaram posse e sobre os resultados das eleições da OE estão disponíveis no Portal das Eleições, em http://eleicoes2016.ordemengenheiros.pt/pt/resultado-das-eleicoes

CARLOS MATIAS RAMOS

Bastonário cessante



"Não tive, durante o exercício da minha função como Bastonário, outro interesse para além do reconhecimento do prestígio da nossa profissão de engenheiros, que muito me orgulha, pelo que termino as minhas funções com o sentido de missão cumprida. [...] Permitam-me que enderece um agradecimento muito especial aos Vice-presidentes Nacionais, o Eng. José Vieira, que me acompanhou durante os dois mandatos, e aos Engenheiros Victor Gonçalves de Brito e Carlos Loureiro, que comigo partilharam o primeiro e o segundo mandatos, respetivamente, colegas sempre disponíveis na defesa da exigência e da unidade da nossa Ordem. [...] Dirijo-me aos Membros que hoje tomam posse, desejando as maiores felicidades no desempenho dos cargos que vão ocupar nesta nossa Associação Profissional durante os próximos três anos. Faço votos para que o cumprimento dos vossos mandatos seja muito bem-sucedido, proporcionando-vos a oportunidade de contribuir, de forma assinalável, para acrescentar valor à nossa profissão, à nossa Ordem e ao nosso País."

Presidente da República destaca papel da Engenharia

Marcelo Rebelo de Sousa dirigiu à comunidade técnica presente uma mensagem de reconhecimento, de valorização da Engenharia e da sua imprescindibilidade para o desenvolvimento económico e social. "Os engenheiros foram sempre essenciais para os processos de desenvolvimento do País. Onde se falava em desenvolvimento económico e social havia engenheiros", afirmou o Presidente, identificando estes profissionais como "exemplos da capacidade de construção de um País novo". Marcelo Rebelo de Sousa prosseguiu, com palavras de estímulo e de gratidão, confessando ser intensa a ligação que tem com a Engenharia e com os engenheiros e a "admiração" que sente pela profissão.

Na sua intervenção, o Chefe de Estado agradeceu ao Bastonário que acabava de cessar funções, Carlos Matias Ramos, os seis anos de dedicação ao País. "Cumprimento, muito afetuosamente, o Bastonário

cessante; foram mandatos importantes para o País. Obrigado por aquilo que fez nos últimos seis anos."

Ao novo Bastonário dirigiu palavras de estímulo, reconhecendo-lhe o sentido de cidadania ao disponibilizar-se para as funções que acabara de assumir. "Agradeço a disponibilidade para servir a OE e o País, saliento a sua coragem cívica. É uma grande responsabilidade".

O Chefe de Estado terminou, assumindo que os engenheiros e a Ordem "podem contar com o reconhecimento e o apoio do Presidente da República".

Novo mandato, responsabilidades acrescidas

O novo Bastonário começou por agradecer a presença de todos os participantes, deixando uma palavra de gratidão ao trabalho da Direção cessante: "não posso deixar de reconhecer todo o trabalho desenvolvido pelo Conselho Diretivo Nacional durante os últimos seis anos, que, pela inerência de ter sido Presidente do Conselho Diretivo da Região Sul, integrei, e na pessoa do Bastonário cessante manifestar o meu apreço pela forma como conduziu os destinos da nossa Ordem. Também quero agradecer a todos os Órgãos Nacionais e Regionais, desde as Delegações Distritais aos Conselhos Diretivos de todas as Regiões, o trabalho realizado e a amizade que sempre me dispensaram e com que me distinguem, bem como dizer aos meus colegas do Conselho Diretivo da Região Sul e aos trabalhadores quão gratificantes e inesquecíveis foram estes dois mandatos. A nossa Ordem tem esta faceta muito humana: ao servirmos, fazemos amigos com facilidade e depois é muito difícil esquecê-los!".

Terminado o processo eleitoral, com este ato de posse, e no ano em que a Ordem comemora os seus 80 anos de vida, "tudo faremos para manter o prestígio e honrar o peso da história e o reconhecimento que o País tem para com os engenheiros que, quer no território nacional, quer nos países de língua portuguesa, e hoje um pouco por toda a parte, ajudaram e ajudam a criar um Mundo melhor", salientou o Bastonário.

E prosseguiu, fazendo o enquadramento dos últimos dois exercícios da Ordem, entre 2010 e 2016, que coincidiram, "muito possivelmente, com o pior momento que a Engenharia e os engenheiros portugueses atravessaram desde a existência da nossa Associação Profissional". Embora os engenheiros civis tenham sido os mais afetados nesse período em referência, não deixa de ser verdade que a alteração profunda da situação económica nacional e mundial acabou por atingir, em menor ou maior grau, todas as especialidades de Engenharia, tendo desfeito "o paradigma profissional até então vivido, o que recentemente se voltou a agravar com a crise que Angola atravessa", destacou o responsável.

Este novo quadro, um tanto inesperado, "também conduziu ao desemprego e a remunerações degradantes e facilmente gera situações de indignação por parte dos nossos Membros que olham para a sua Ordem como uma tábua de salvação, por vezes até como um sindicato ou uma potencial agência empregadora, esperando obter respostas e posicionamentos que estão fora da nossa esfera estatutária, apesar dos esforços que, em muitos aspetos, foram feitos e faremos para os poder ajudar", concluiu.

CARLOS MINEIRO AIRES

Bastonário da OE

"Acabo de ser empossado como Bastonário de uma das mais prestigiadas Ordens Profissionais do nosso País, que representa cerca de 47 mil profissionais de Engenharia, uma profissão imprescindível e crucial. Um Bastonário legitimado por uma expressiva vitória obtida no primeiro processo eleitoral realizado ao abrigo dos novos Estatutos e que foi reveladora de que os engenheiros souberam escolher a única alternativa responsável e o único caminho possível para a sua Ordem profissional. Estou, no entanto, ciente de que esta clara escolha originou responsabilidades acrescidas e expetativas a que procurarei corresponder."

Ensino Superior e captação de alunos para as Engenharias

A preservação e a aquisição de conhecimento e informação de base é hoje muito importante pois, ao invés do que sucedia no passado, a experiência profissional e o conhecimento específico "não são transacionados entre gerações, com todos os problemas que daí advêm", nomeadamente em áreas que requerem constante aquisição de dados e conhecimento, acompanhamento e monitorização, bem como a manutenção de investimentos realizados. "É com preocupação que vimos assistindo a uma quebra na procura de cursos de Engenharia, fenómeno que, para além de constituir uma ameaça para o futuro da nossa economia e para o nosso crescimento, põe em causa a viabilidade de algumas escolas de Engenharia", alertou o responsável da Ordem.

A OE tem procurado desmistificar a ideia, inculcada na juventude e numa parte da Sociedade, de que a aprendizagem e o "ser engenheiro" são tarefas difíceis e uma opção que conduz ao desemprego, tendo-se tornado numa profissão pouco apetecível, o que, "de todo, não corresponde à verdade, pois, segundo as informações de que dispomos e que são públicas, o panorama da empregabilidade geral dos engenheiros não corresponde a essa visão". Nesse sentido, têm sido tomadas iniciativas a nível do Ensino Secundário, procurando captar vocações para as áreas da Engenharia, por iniciativa própria e sem qualquer apoio, "o que, em boa verdade, também deveria ser apoiado politicamente", criticou o dirigente. "Enquanto Bastonário de uma Ordem que tem como obrigação estatutária fomentar o desenvolvimento do ensino e da formação em Engenharia, continuaremos disponíveis, atentos e preocupados com esta situação", garantiu.

Valorização da Profissão

A Engenharia, ao garantir uma melhor qualidade de vida para os cidadãos, muitas vezes de forma "anónima", acabou ela própria por criar uma perceção menos valorizada da sua importância. "Com efeito, de há uns anos a esta parte, o prestígio da profissão, a dignificação do decisivo papel dos engenheiros na Sociedade portuguesa e a falta de noção da imprescindibilidade da profissão têm sido abalados, sendo que temos, em muitos aspetos, sido ignorados, para não dizer intencionalmente afastados, mormente em situações em que a auscultação ou a participação dos engenheiros seriam decisões ajuizadas e bem vistas", apontou Mineiro Aires.

São conhecidos casos em que lugares de direção de topo, com responsabilidades inerentes a conhecimentos de Engenharia, têm vindo a ser ocupados por profissionais de outras áreas, "o que, para além de dificultar o diálogo, chega a gerar o desrespeito hierárquico interno". No entanto, em contrapartida, "também temos assistido à avidez com que os nossos Membros são procurados nos mais diversos mercados, à facilidade com que se acomodam e se integram em países estrangeiros, que ajudam a desenvolver, e do contributo que dão na afirmação da qualidade do nosso ensino e da nossa capacidade tecnológica, promovendo o que designamos por Marca Portugal".

JOAQUIM POÇAS MARTINS

Presidente do Conselho Diretivo da Região Norte da OE

"Prestígio, Empregabilidade, Empreendedorismo". Três conceitos que conduziram Joaquim Poças Martins à presidência do Conselho Diretivo da Região Norte da OE, cargo para o qual foi empossado a 11 de maio, na Sede Regional da Ordem, no Porto, sob testemunho do novo Bastonário. Perante uma sala lotada, o novo Presidente da Região Norte reafirmou as medidas que pretende fazer cumprir até 2019 e cujas áreas de atuação prioritárias têm como destinatários os jovens engenheiros, as mulheres engenheiras, os expatriados e os reformados. Haverá, igualmente, uma aposta forte na "promoção de atividades culturais e de valorização da Engenharia", de modo a potenciar o interesse dos jovens pela profissão.

ARMANDO DA SILVA AFONSO

Presidente do Conselho Diretivo da Região Centro da OE

"Tenho muito orgulho em ser Engenheiro! Foi uma opção que tomei no liceu, naturalmente, ainda nos anos sessenta, nessa época áurea da Engenharia portuguesa, impressionado e motivado pelo enorme e imprescindível contributo que esta profissão dava para o progresso do País e para a qualidade de vida das populações. [...] Parece que vivemos num país com engenheiros a mais mas, na verdade, vivemos num país com economia a menos. Não fomos nós, os engenheiros, os culpados desta situação, mas seremos, seguramente, se o País o quiser, os principais obreiros para a sua resolução. Nenhum país progride sem inovação e sem engenho. A Engenharia é a base fundamental do desenvolvimento de um país e Portugal precisa, mais do que nunca, de uma Engenharia forte e de qualidade."

Novo Estatuto da Ordem: prós e contras

CARLOS MINEIRO AIRES

Bastonário da OE

"Na OE não fazemos, nem pretendemos fazer, política, não procuramos dar nas vistas, não queremos impor soluções nem decisões e apenas pretendemos estar disponíveis para poder aconselhar e ajudar no que for necessário. Fica a manifestação da nossa permanente disponibilidade."

Em relação ao novo Estatuto da OE – Lei n.º 123/2015, em cuja adequação a Ordem foi chamada a participar, o Bastonário realçou duas questões: no aspeto negativo, referiu-se à impossibilidade de a OE poder criar novos Colégios de Especialidade, numa altura em que a evolução da Engenharia "é imprevisível". "Incompreensivelmente, fomos obrigados a manter os 12 Colégios já existentes, com a inaceitável, por absurda, justificação de que eram imposições externas, pelo que hoje não temos condições lógicas para podermos acomodar as novas especialidades emergentes e inovadoras que a Ciência e a Investigação inevitavelmente originarão", como é, por exemplo, o caso da Engenharia Biomédica. No aspeto positivo, foi salientada a obrigatoriedade de inscrição na Ordem para todos os profissionais, públicos e privados, que exerçam Atos de Engenharia, "na esperança de que o Estado seja o primeiro a dar o exemplo e a fazer cumprir a Lei", referiu o responsável. Mineiro Aires destacou, também, a inclusão das Regiões dos Açores e da Madeira no Conselho Diretivo Nacional da OE, "o que veio traduzir e reforçar a coesão

ANTÓNIO LARANJO DA SILVA

Presidente do Conselho Diretivo da Região Sul da OE

"Apostámos a nossa candidatura pela construção de uma Ordem próxima dos seus Membros, dignificadora da Engenharia e valorizadora dos seus profissionais, focada no apoio aos jovens engenheiros e aos estudantes. [...] Pugnamos pela valorização, promoção e qualificação da Engenharia, no estrito respeito pela legislação em vigor. [...] O atual contexto social e económico é adverso e as dificuldades colocadas ao exercício da profissão são preocupantes. E não é previsível que a situação melhore no curto prazo, pelo que a Ordem tem de saber encarar esta conjuntura como um desafio, um estímulo para contribuir com uma resposta eficaz a esta problemática nacional, e por isso é crucial o empenho de todos nós. A tarefa que herdámos está cheia de responsabilidades, mas também cheia de desafios que queremos vencer!"

PEDRO JARDIM FERNANDES

Presidente do Conselho Diretivo da Região da Madeira da OE

"Com elevado dever cívico e dedicação pessoal, esta equipa empenhar-se-á na concretização dos objetivos propostos no apoio aos seus Membros e à Engenharia nas suas tão diversas áreas de atuação. [...] Reforçamos a inteira disponibilidade para o permanente diálogo e apoio aos Membros regionais e a determinação de que tudo faremos para integrar os vários Colégios, dando assim resposta específica a cada área da Engenharia, que toma cada vez mais destaque no quotidiano da Sociedade. [...] Quero, em nome dos Membros Eleitos da Região da Madeira da OE, reafirmar a disponibilidade da Ordem para colaborar com a Região, dando o nosso contributo técnico no apoio à montagem de estratégias e decisões conducentes ao desenvolvimento da Madeira e, assim, do País."

nacional e aportar novas visões e especificidades". Ao assegurar a regulação de uma profissão de confiança pública, a OE não pode deixar de estar do lado da responsabilidade social e da intervenção que o País e a Sociedade dela esperam, podendo ser um conselheiro avisado, "pois tem disponibilidade, conhecimento e credibilidade" para poder assegurar a necessária filtragem ou até a antecipação dos problemas.

Desafios futuros e Lusofonia

"Mais claros não poderíamos ter sido. A OE terá de saber ajustar-se para dar resposta a duas questões essenciais que justificam a sua existência: a profissão e o futuro – o da própria Ordem e o dos engenheiros", explicou aos Membros presentes o Bastonário recém-empossado. "A equipa que me acompanha [Engenheiros Carlos Loureiro e Fernando de Almeida Santos] é o exemplo de engenheiros com ricos *curricula* unicamente ligados à profissão e com larga experiência na OE, pois todos fomos Presidentes das três Regiões", ressaltou. Nesse sentido, e existindo agora uma tutela administrativa, determinada pelo novo Estatuto, "seria recomendável que, por rotina, a OE passe a ser recebida, com a frequência possível, pelo Senhor Ministro do Planeamento e das Infraestruturas, sugestão que aqui deixo, pois o interesse é, seguramente, mútuo", desafiou Mineiro Aires.

E concluiu: "seremos uma Ordem atenta às novas realidades da profissão, procurando apoiar os membros expatriados e a internacionalização da Engenharia, onde o relacionamento com outras associações internacionais profissionais congéneres tem constituído uma das prioridades da nossa atuação, embora com compreensível prioridade para a Lusofonia, o que é visível na presença de representantes de alguns desses países e instituições que hoje nos quiseram acompanhar".

A relação da Engenharia portuguesa com a Lusofonia foi, obviamente, um dos pontos abordados pelo novo Bastonário. O responsável pretende, a curto prazo, encetar medidas que permitam ajudar à criação da OE de Timor-Leste, esperando que o mesmo suceda, em breve, com a Guiné-Bissau e com São Tomé e Príncipe.

PAULO MONIZ

Presidente do Conselho Diretivo da Região dos Açores da OE

"Nunca é demais afirmar que a Engenharia é uma profissão de confiança pública e que um dos objetivos fundamentais da OE é a regulação da atividade e do exercício profissional. Entendemos ter o dever e a obrigação da intervenção pública sobre temas ou medidas políticas que poderão afetar a médio e a longo prazo a nossa Região e o País, exercendo um direito de intervenção não tutelado, mas responsável e rigoroso, enquanto agentes privilegiados da concretização dessas políticas. [...] À luz do novo enquadramento estatutário conferido à Região dos Açores e do compromisso programático firmado com a mais expressiva votação de sempre dos engenheiros dos Açores, estabelecemos um conjunto de linhas prioritárias de orientação estratégica e de ações, que tudo faremos para cumprir integral e intransigentemente."

RESULTADOS DAS ELEIÇÕES

Mineiro Aires, candidato pela Lista A, venceu com 71,7% dos votos. Já Paulo Bispo Vargas, candidato que encabeçava a Lista B, somou 25,4% dos votos. Acompanham o Bastonário, enquanto Vice-presidentes Nacionais, os Engenheiros Carlos Loureiro e Fernando de Almeida Santos. Também nas Regiões a vitória pertenceu à Lista A. A Região Norte elegeu para Presidente Joaquim Poças Martins. No centro do País foi eleito Armando da Silva Afonso, enquanto os engenheiros do Sul votaram em António Laranjo da Silva. Os presidentes eleitos na Madeira e nos Açores são, respetivamente, Pedro Jardim Fernandes e Paulo Botelho Moniz.

A Assembleia de Representantes é presidida por Fernando Ferreira Santo, Bastonário da Ordem entre 2004 e 2010, o Conselho Fiscal Nacional por José António de Campos Correia e o Conselho Jurisdicional por Maria Otília Caetano.

A OE apurou 6.333 votos, dos quais mais de 90% foram exercidos por votação eletrónica, seguidos dos votos presenciais e só depois a votação por correspondência.

Todos os resultados das eleições da OE continuam disponíveis no Portal das Eleições, em http://eleicoes2016.ordemengenheiros.pt/pt/resultado-das-eleicoes

"A ORDEM DEVIA SER MAIS OUVIDA PELO PODER POLÍTICO. NÃO QUEREMOS IMPOR SOLUÇÕES, MAS PODEMOS ACONSELHAR"

Engenheiro Civil, Instituto Superior Técnico.

Membro Sénior da OE.

Presidente do Conselho Diretivo da Região Sul da OE e, por inerência, Membro do Conselho Diretivo Nacional da OE (2010-2016).

Presidente-eleito do WCCE – World Council of Civil Engineers, Membro do Comité Nacional da FEANI – European Federation of National Engineering Associations.

Foi Presidente das seguintes organizações: SIMARSUL, Metropolitano de Lisboa, SIMTEJO, Instituto da Água, Comissão de Avaliação dos Impactes Ambientais da Barragem do Alqueva, Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens.

Membro da Delegação Portuguesa da Comissão para Aplicação e Desenvolvimento da Convenção de Albufeira; Delegado do Ministro do Ambiente e do Ordenamento do Território junto da Comissão Nacional de Proteção Civil; Representante do Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente no Conselho Consultivo do Sistema de Autoridade Marítima; Membro da Comissão Instaladora da SANEST; Diretor do Gabinete de Saneamento Básico da Costa do Estoril; Diretor do Projeto de Controlo de Cheias na Região de Lisboa.

Foi sócio de duas empresas de consultadoria e prestação de serviços de Engenharia.

Hobbies: música (guitarra), passeios de moto, viagens, golf, mas, principalmente, estar com os amigos.

Carlos Mineiro Aires

Engenheiro Civil
Bastonário da Ordem dos Engenheiros

Carlos Mineiro Aires, Engenheiro Civil, anterior Presidente da Região Sul da OE, assume os destinos da Ordem no triénio 2016/2019. Eleito Bastonário com mais de 70% dos votos, no primeiro ato eleitoral decorrido ao abrigo do novo Estatuto, o responsável da Ordem elege como principal desafio a mudança de paradigma no que ao funcionamento e articulação com os Membros diz respeito. "Temos grandes desafios. O principal é responder à pergunta: por que é que os nossos Membros não participam ativamente e não colaboram mais na vida na Ordem?", questiona, ao mesmo tempo que defende uma maior aproximação aos jovens engenheiros.

Sem perder de vista os problemas com que a profissão se depara, é com paixão que fala da Engenharia: "é a única profissão que permite sonhar, pensar e fazer. Muitas pessoas não têm noção das capacidades de um Engenheiro, daquilo que ele é capaz de executar. O Mundo hoje é um mundo repleto de Engenharia".

Pela defesa intransigente da Engenharia, que quer reforçar, o novo Bastonário assume que "a Ordem pretende ter visibilidade e estar próxima do poder político, ser chamada a participar, mas pelas melhores razões". O objetivo passa por manter um posicionamento de seriedade, com um grande respeito pela opinião pública e para com as instituições do País.

Por **Nuno Miguel Tomás**
Fotos **Paulo Neto**

A ORDEM E A SUA GOVERNAÇÃO

Após dois mandatos à frente da Região Sul da Ordem dos Engenheiros (OE), o que o levou a candidatar-se ao cargo de Bastonário?
Foi um trajeto normal. É natural que quem está à frente da maior Região da OE, e integra o Conselho Diretivo Nacional (CDN) durante seis anos, tenha posicionamento para aspirar a ser candidato a Bastonário. Confesso que não era propriamente o grande objetivo da minha vida, mas a partir de determinada altura passou a ser quase uma "obrigação", se não mesmo uma paixão. Não tenho dúvidas em afirmá-lo. Estava longe de imaginar como é cativante e como é envolvente exercer um cargo associativo desta natureza. Trata-se de uma consequência e não de um ponto de partida.

O *slogan* da sua campanha assentava na ideia "A caminho de uma nova Ordem: profissão e futuro". Por quê a tónica na profissão e no exercício da profissão? É essa a área de atuação da Ordem que necessita de uma mais rápida e acutilante intervenção?
Sem detrimento do outro grande foco que a Ordem deve ter – o ensino da Engenharia; e não quero estar a sobrepor uma coisa à outra, nem a menorizar uma em relação à outra –, na verdade, a OE é uma Associação Profissional! Não podemos tirar daí o foco. Temos 47 mil associados, engenheiros que trabalham, que estão cá por sermos uma Associação Profissional. Mal seria que o foco do dirigente de uma Associação Profissional desta natureza não fosse a profissão. Porque a profissão foi seriamente abalada, de há uns anos a esta parte, sobretudo depois da crise que estalou em 2009 e que coincidiu praticamente com os dois mandatos anteriores. A Ordem tem de estar atenta ao desenvolvimento da Tecnologia, da Investigação e da Ciência e a profissão tem de ser crucial para que a Ordem seja cativante para os seus atuais e potenciais associados.

E o que nos reserva o futuro? Tem uma solução de futuro para a Ordem?
Tenho um caminho para o futuro. E começa, desde já, com a atenção que pretendemos dar a estes e outros problemas e a um novo posicionamento. O Mundo mudou muito. A Engenharia mudou muito. A Ciência mudou. As mentalidades mudaram.

Agora que assumiu este cargo, quais as motivações que norteiam a sua gestão? Quais os seus objetivos principais em relação à Ordem e aos seus Membros? Há diferenças na gestão que quer preconizar relativamente ao mandato anterior?
Embora a minha candidatura não tenha sido de rotura, também não é de continuidade. Durante seis anos integrei o CDN, partilhei parte deste passado recente e sempre tive um grande respeito institucional pelo Bastonário. Acredito que a postura que se deve ter dentro de um órgão nacional com esta dimensão e visibilidade tem de ser de respeito. Dizer as coisas que pensamos, evidentemente, mas no fim, depois de discutidos os assuntos, a situação consensual tem de ser de respeito. Em relação a muitos aspetos, é óbvio que tenho ideias diferentes. Recordo que, salvo a imodéstia, quando cheguei à Região Sul da OE, tínhamos uma Região "apagada", que depois ganhou uma visibilidade grande e teve um papel importante até nesta mudança que a Ordem registou. A OE, não tenho dúvidas, no fim do mandato do Eng. Matias Ramos, ou seja, seis anos depois de termos feito um trabalho conjunto com todas as Regiões, também não é a mesma. E gostava que um dia, quando saísse daqui, ficasse uma marca de mudança e de modernização da Ordem.

Quais os principais desafios que considera ter pela frente?
Temos grandes desafios. A Ordem tem de mudar os seus paradigmas de funcionamento e de articulação com os Membros. O principal desafio que temos hoje é responder à pergunta: por que é que os nossos Membros não participam ativamente e não colaboram mais na vida na Ordem? O número de eleitores-votantes é o primeiro espelho disto. Há um défice de participação. E se há um défice de participação, temos que nos interrogar. E temos de pensar por que razão as pessoas não consideram a Ordem apelativa e por que é que não vêm para a Ordem.

NOVO ESTATUTO E EXERCÍCIO DA PROFISSÃO

Em termos práticos, o que é necessário alterar tendo em conta o momento atual que a Ordem vive por via do seu novo Estatuto?
Este mandato é pautado pela entrada em vigor do novo Estatuto. Todo o processo de concretização do novo Estatuto foi um pouco estranho. Deram-nos 60 dias para fazermos uma proposta de adequação e mais 60 para a sua aprovação, o que acabou por acontecer quase dois anos depois, porque houve um atraso processual político. E lamento imenso que, em determinados aspetos, não tenham sido atendidas as sugestões, recomendações e propostas que a Ordem fez.

Que análise geral faz do novo Estatuto em vigor? No essencial, defende os engenheiros e a Engenharia?
No geral, defende os engenheiros e a Engenharia, mas há um aspeto que critico particularmente, para o qual alertámos em tempo, e que resulta da imprevisibilidade daquilo que é hoje o desenvolvimento da Engenharia. Esta Ordem, uma vez que regula a profissão de Engenheiro, devia ter a capacidade de poder promover Colégios de Especialidade que pudessem adequar-se às novas Engenharias que vão forçosamente surgir. Até porque muitas já surgiram. Veja-se o caso da Engenharia Biomédica, por exemplo, que está hoje perfeitamente afirmada como uma Especialidade de Engenharia. Não temos onde enquadrá-la porque as pessoas não se reconhecem num Colégio de Química e Biológica, num Colégio de Informática ou num Colégio de Eletrotécnica. E mais situações destas vão surgir a curto prazo, porque os próprios materiais vão dividir-se em novas áreas de especialidade, vão aparecer novas Engenharias ligadas às nanotecnologias, sendo tudo muito imprevisível. Ao não permitirem que a Ordem pudesse criar Colégios de Especialidades cortaram pela raiz a capacidade de regular dignamente a profissão. São estas pequenas questões que vamos ter de alterar, com alguma subtileza, através de regulamentação interna própria.
Uma vantagem que o Estatuto trouxe, e que merece ser destacada, foi a elevação das estruturas regionais a Órgãos Nacionais. Isso constitui uma mais-valia, dá-nos a oportunidade de conhecermos realidades diferentes, visões novas e específicas e posso dizer que, da curta participação desses colegas no CDN, os contributos e as ideias têm sido altamente proveitosos. Há uma grande solidariedade e coesão institucional. E, sem dúvida alguma, a mais importante terá sido a obrigatoriedade, agora inequívoca, de todos os profissionais que praticam Atos de Engenharia terem de estar inscritos na Ordem.

Há necessidade de serem revistos todos os regulamentos conexos, que requerem a devida adequação, a maior parte dos quais carecendo de homologação da tutela política a que agora a OE está sujeita. Como se materializa este diálogo?
Curiosamente, tive a sorte de, aparentemente, ter encontrado um Governo que percebe a OE. Não só já fomos recebidos pela tutela, como a iniciativa partiu da própria tutela. Também quero dizer que, recentemente, já fomos chamados a intervir ou a integrar dois grupos de trabalho porque consideram fundamental a opinião da OE. E isso é um bom sinal. Tive o cuidado de comunicar que iríamos em breve enviar uma série de regulamentos para homologação e chamei a atenção para o receio que tenho de que a prioridade política desse assunto seja a última e, portanto, corrermos o risco de uma simples homologação de um documento sofrer atrasos e impedir a sua entrada em vigor. No fundo, esses documentos são uma proposta do CDN, que já passaram pela Assembleia de Representantes e depois vão à tutela para homologação. Também mal seria que um documento dessa natureza ainda fosse sujeito a um crivo ou um lápis azul riscar ou emendar o que quer que fosse.

Mas é o que prevê?!
Não. Mas depende muito do tipo de interlocutor, das pessoas que estão à frente dos ministérios e até do posicionamento político. Creio que, para haver respeito por uma Ordem Profissional como a OE, se existe uma proposta de um CDN, que já foi aprovada e escrutinada e possivelmente até corrigida pela sua Assembleia de Representantes, que é o órgão máximo, mau seria que depois houvesse alguém a criticar e que eventualmente obrigasse a retornar ao circuito inicial. Não vou por aí e espero que o caminho a percorrer também não seja por aí. Estamos numa posição de total disponibilidade para colaborar com os Governos da Nação e para continuarmos a assegurar a regulação de uma profissão que é fundamental... Mais: a custo zero! Relembro que esta Ordem nunca recebeu um cêntimo do Orçamento Geral do Estado para exercer as funções que o Estado lhe delegou.

Atos de Engenharia publicados ao fim de tantos anos de discussão. Em termos de qualificações profissionais e de regulação das atividades de Engenharia, que áreas ainda faltarão regular?
Os Atos de Engenharia demoraram 11 anos a fazer. Era um processo que se arrastava há muito tempo, que passou pelos nossos dois mandatos e a meio, ou quase no final do último mandato, conseguimos finalmente elaborar um documento. Um documento que tentámos que fosse consensual entre os Colégios, porque há muitos Atos que são comuns a vários Colégios. E quando se trata de domínios, pode acontecer que alguns engenheiros queiram alargar as suas áreas de interseção e pugnem por fazer coisas que por vezes pertencem a outras áreas. Porque os engenheiros, pela sua formação transversal e alargada, têm, efetivamente, capacidade para fazer muitos outros Atos. Diria que "dentro de casa" não foi um exercício fácil, mas fez-se. E não é um documento encerrado, nem nunca o será, nem o poderia ser.

ECONOMIA, MERCADO DE TRABALHO E INTERNACIONALIZAÇÃO DA ENGENHARIA

Os últimos mandatos coincidiram, provavelmente, com o pior momento que a Engenharia e os engenheiros atravessaram desde a existência da OE. Esse momento acabou? Pode decretar-se o fim da crise?
Não. Infelizmente estamos muito longe disso. Aliás, quando ouvimos, novamente, a pairar sobre nós a ameaça de mais sanções, mais recursos a pedidos de crédito, empréstimos do FMI, o regresso da Troika, é o sintoma de que não estamos bem. Os portugueses têm de ter noção que temos uma economia débil e incipiente. O problema é muito simples: não produzimos o que comemos e gastamos mais do que aquilo que temos. Enquanto não dermos a volta a esta situação, vamos viver, consecutivamente, de esmolas, que é o que temos feito. Portugal vive como uma família endividada, que se endivida para pagar a dívida anterior. Enquanto conseguirmos gerar ganhos suficientes para cobrir os custos dos juros e das amortizações dos empréstimos, a coisa vai andando, mas não é sustentável.

Que papel pode a Engenharia desempenhar para ajudar a inverter o cenário que traçou?
Os engenheiros têm aqui um papel fundamental. Ou a nossa economia muda e passamos a produzir e a exportar bens transacionáveis, bens que gerem riqueza e entrada de divisas, equilibrando a balança de pagamentos, ou continuaremos neste estado.

Temos bons exemplos na nossa economia, mas, infelizmente, esses bons exemplos, como sempre, são as exceções!

A Engenharia pode constituir a base da diferenciação económica/competitiva de Portugal?

A produção de qualquer bem transacionável está ligada, ou dependente, de uma atividade de Engenharia e de engenheiros. A Engenharia é fundamental para a alavancagem e para a mudança da nossa economia. Vejam-se as principais exportações tradicionais do País: conservas de tomate, sapatos, cortiças, vinhos, moldes, etc., tudo áreas onde os engenheiros estão presentes! Hoje exportamos conhecimento, graças à capacidade de inovação. Todos os dias saem do País *terabytes* de informação. Temos uma juventude, felizmente, bem formada, temos pessoas muito capacitadas, temos condições para fazer melhor cá dentro, portanto, temos que mudar de paradigma!

Há muitas oportunidades para os engenheiros que continuam a estar lá fora. Emigração ou internacionalização?

Há uma ideia de que todos os engenheiros têm que de sair do País. É mentira! Se formos analisar os observatórios de empregabilidade das principais universidades portuguesas, constatamos que a média de tempo de espera por um emprego é relativamente baixa, inclusivamente na Engenharia Civil. A maior parte dos alunos é contactada quando ainda está na escola e muitos desses alunos têm emprego garantido antes de acabarem o curso. Outros esperarão quatro, cinco meses. O panorama não é tão negro quanto se pinta! Por outro lado, as mentalidades mudaram. No meu tempo não havia Erasmus. Lembro-me que me ofereceram uma bolsa de estudo nos Estados Unidos da América e eu recusei-a porque não tive a coragem de ir embora sozinho. Isso hoje não aconteceria! Hoje, a formação e formatação mental dos jovens engenheiros é diferente: aulas em inglês, Erasmus, um mundo global, não há choque em sair e voltar, nem de mudar de emprego. Custa mais aos pais, às famílias e ao País, porque há um custo social. Mas isto já tinha acontecido noutros países: antigamente encontravam-se engenheiros de outras nacionalidades espalhados pelo Mundo e hoje também se encontram portugueses. Espero é que a maior parte deles regresse a Portugal, até porque o País precisa dessas pessoas! Um país que comece a desinvestir na educação e na formação, nomeadamente de engenheiros, é um país condenado. Os engenheiros e a educação constituem o maior ativo que qualquer país avançado e desenvolvido pode ter.

Internacionalização da Engenharia e da própria Ordem: prioridade à Lusofonia ou abertura a novos países/mercados?

A Ordem tem feito um trabalho muito grande e importante neste campo, um trabalho muitas vezes silencioso e do qual não nos apercebemos. Muitas associações profissionais estrangeiras têm pela OE um grande apreço, ao ponto de sermos frequentemente os convidados preferenciais das suas comemorações, conferências, congressos. Iremos em breve, porque já o fizemos em relação a Timor-Leste, encetar contactos com São Tomé e Príncipe e com a Guiné-Bissau para ajudarmos a criar as respetivas Ordens dos Engenheiros. Queremos toda a Lusofonia com a OE e com regulação própria. Se pudermos dar esse contributo – estamos cá para cooperar e ajudar, não para impor, nem para tirar proveitos – vamos ter um novo quadro com interlocutores em todos os países da Lusofonia. Simultaneamente, vamos criar, em breve, uma Federação de Engenharia dos Países de Língua Portuguesa; curiosamente, há uma para os países das línguas Portuguesa e Castelhana, mas não há uma exclusiva da língua Portuguesa, uma iniciativa que já foi tomada e que agora iremos formalizar.

Este ano comemoramos três acontecimentos importantes: os 80 anos da Ordem, os 30 anos da entrada de Portugal na CEE, hoje UE, e os 20 anos de criação da CPLP. Se ainda formos a tempo, embora os custos e as distâncias o dificultem, gostaríamos de até final do ano realizar um evento para assinalar e homenagear a Engenharia da Lusofonia.

QUALIFICAÇÃO, ENSINO DA ENGENHARIA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Assiste-se, há já algum tempo, a uma quebra na procura de cursos de Engenharia, fenómeno que, para além de constituir uma ameaça para o futuro da nossa economia e para o nosso crescimento, põe em causa a viabilidade de algumas escolas de Engenharia. O que vai a OE fazer nesta matéria?

As médias da Matemática e da Física continuam a não ser as melhores. Em termos práticos, isso significa que a tendência dos últimos tempos não está a ser invertida, o que nos preocupa. A viabilidade de um país depende dos engenheiros. A profissão de Engenheiro tem de continuar a existir, tem de ser apelativa, embora nos últimos anos tenham sido cometidos alguns erros... Recordo que há cerca de seis anos havia qualquer coisa como 600 cursos com a designação de Engenharia, em politécnicos, universidades, formações de primeiro, segundo, terceiro ciclos, etc. Houve alguma confusão e precipitação nesta proliferação de escolas e de cursos. Falo disto com toda a abertura, pois é o que penso e o que muita gente pensa! Julgo que as universidades têm um papel e que os politécnicos têm um outro, e que não se podem confundir estas duas realidades, mas temos assistido a muitos politécnicos, independentemente da dimensão e história que têm, a tentar mimetizar cursos das universidades por forma a diversificar a oferta e, dessa maneira, lutar pela sobrevivência. É louvável, mas é discutível. Durante os últimos meses tive a oportunidade de percorrer alguns politécnicos que me surpreenderam bastante, porque têm tido sucesso nas apostas muito inteligentes que fizeram. Inteligentes pela diferenciação, ao apostarem em formações que não existem noutras instituições, e inteligentes por direcionarem e vocacionarem a aposta para os tecidos empresariais das suas regiões para darem resposta à procura que existe e que se sente.

Esse é o caminho?

Esse é um bom caminho! As universidades continuarem com formações de banda larga e os politécnicos fazerem uma aposta numa formação e educação mais direcionada para dar resposta a aspetos de cariz regional e pela diversificação em relação ao que não existe em outras instituições.

Depois há um outro novo paradigma, que é o da formação contínua. Hoje, em muitas áreas da Engenharia, um profissional que não se adapte, ou que não se mantenha atualizado, é um profissional obsoleto, torna-se "descartável" num prazo muito curto e rapidamente substituível por um "produto" novo que saiu da Universidade, que vem mais atualizado, mas que também será descartável ao fim de algum tempo se não se atualizar. A vida é isto e o que temos hoje é esta realidade! Uma concorrência grande,

em que a iniciativa e a capacidade de inovar são valor acrescentado, bem como todos os *soft* e *hard skills*.

O Sistema OE+AcCEdE, lançado pela Ordem, é uma aposta ganha nesse campo?
É uma aposta ganha, mas que requer alguns ajustamentos. A intenção é magnífica, os princípios subjacentes são bons, procura dar resposta a necessidades efetivas dos engenheiros, mas temos de repensar um pouco a maneira de agilizar o processo e de o tornar mais *friendly*, quer para os interessados, quer para os potenciais prestadores de formação.

Ligação com a FEANI: para manter? Com que estratégia?
Temos com a FEANI uma relação muito importante e é para continuar. A FEANI é uma associação enorme, de grande prestígio, presidida por um português, o meu colega e amigo Eng. José Vieira, pessoa com quem tenho tido conversas longas e com quem continuo a partilhar muitos pontos de vista. Recordo que a Ordem integra hoje quase todas as grandes associações europeias e mundiais, das mais diversas áreas relacionadas com a Engenharia. Aliás, faz questão de as integrar e, mais ainda, também faz questão de integrar os *boards* dessas associações ao mais alto nível. Essa orientação, do nosso lado, é inequívoca: continuar a participar e de preferência nos *boards*! Queremos estar presentes, mas preferivelmente participando na decisão, pois não queremos apenas pagar quotas! Todas estas associações, queiramos ou não, têm interesses subjacentes – havendo até *lobbies* instalados numa grande parte delas – e, nesse sentido, é bom que Portugal faça parte e defenda os seus interesses.

ASSOCIATIVISMO E RELAÇÃO COM O PODER POLÍTICO

Tem criticado publicamente a falta de "visibilidade" da Ordem. Como recuperar essa visibilidade/prestígio que diz ter desaparecido?
É uma das grandes críticas que os Membros fazem à Ordem e, até certo ponto, eu também comungo desse sentimento. A Ordem pretende ter visibilidade e estar próxima do poder político, ser chamada a participar, mas pelas melhores razões, porque ter visibilidade é fácil, basta ter um Bastonário com outro estilo, com outra forma de comunicar, o que, de todo, não é o nosso registo, de todo. Não é isso que se pretende. Queremos manter um posicionamento que se rege por princípios de grande serenidade e seriedade, que granjeie um grande respeito da opinião pública, mas que também tenha um grande respeito da Ordem para com as instituições do País. Queremos ser ouvidos, respeitados e reconhecidos pela capacidade que temos e pelo valor acrescentado que podemos aportar às questões. Sendo a Engenharia uma profissão tão crucial, havendo na Engenharia um conhecimento tão específico, creio que a Ordem deveria ser mais vezes chamada a colaborar. A OE devia ser mais ouvida pelo poder político, alimentando uma relação próxima para poder prestar os contributos que lhe forem exigíveis, embora com o recomendável distanciamento. Não queremos impor soluções, mas podemos aconselhar. Isso seria o ideal.

A Engenharia não tem sido escutada na hora da tomada das grandes decisões políticas importantes para o País?
Não tem sido escutada. Mas ultimamente, não querendo ser otimista, temos sido ouvidos de alguma forma. Há sinais positivos. Refiro, desde logo, o facto de este Governo ter tomado a iniciativa de nos incluir em grupos de trabalho para dois assuntos específicos, em que necessita de ser tecnicamente aconselhado e em que acha que os engenheiros constituem o interlocutor privilegiado. Também ocorreram algumas evoluções que espero que conduzam a vitórias para o País. Refiro-me, neste particular, à incorreta transposição de uma diretiva comunitária que só em Portugal é que proibiu os engenheiros nacionais de continuarem a praticar Atos de Arquitetura. Estamos a falar de um grupo muito restrito de engenheiros, oriundos de quatro universidades, onde entraram até 1986, que já exerciam esses Atos. É apenas um direito que emana da Diretiva para Portugal e para todos os outros países que abrange. O que se passou foi muito injusto e agora a Comissão Europeia instou o Governo português a repor a legalidade. Se nos tivessem ouvido ter-se ia evitado esta situação, porque, em bom tempo, alertámos para o que era uma violação grosseira do Direito comunitário. Não temos nada contra os arquitetos, somos profissões complementares que terão de andar de mãos dadas, mas paralelamente vimos os arquitetos a terem plasmado nos seus Estatutos o exercício de Atos de Engenharia, como são a gestão, a coordenação e a fiscalização de obras... E não estamos a falar de obras assim tão pequenas. Esperemos que essa permissividade não acabe mal e que não haja nenhum ousado a querer dar um passo maior que a perna! Há Atos que são da competência de engenheiros e há Atos que são da competência de arquitetos, pelo que não devemos deixar confundir as coisas, pois as duas profissões têm de trabalhar, como sempre trabalharam, em conjunto.

Que avaliação faz às competências técnicas que o Estado reúne hoje?
Sou um homem oriundo da área pública e, obviamente, sou muito crítico em relação a

determinadas opções que têm vindo a ser tomadas nos últimos tempos. O que se passou, e tem passado, é que em algumas áreas, que são cruciais para o conhecimento, e para o desenvolvimento do País, tem-se assistido ao desmoronamento de instituições com fundamentos e soluções que não oferecem as garantias que mais interessam ao País. Por exemplo, numa área que me é muito querida, a água, tenho sérias dúvidas se a solução encontrada para a sua gestão foi a mais adequada. Tenho dúvidas e legítimas! Por outro lado, tem havido uma diminuição dos quadros, uns por envelhecimento, outros que, por indignação, têm saído, e este esvaziamento de competências não pode ser bom, pois a renovação dos quadros, mesmo que parcial, não tem ocorrido.

Há espaço para duas Ordens Profissionais na área da Engenharia em Portugal?
Aparentemente sim, pois pelo menos foi isso que o poder político decidiu... É uma questão que me merece sérias críticas porque, efetivamente, a OE deveria ter sido chamada a pronunciar-se em relação a esse processo. Defendemos que deve haver uma única voz para a Engenharia em Portugal e que não haja dúvidas em relação à nossa postura, pois criámos condições para que tal suceda. Com os novos Estatutos, estas duas Ordens passaram a poder admitir os mesmos profissionais e conferir os mesmos graus de qualificação e com isso cria-se a ideia que ser Engenheiro Técnico ou Engenheiro é indiferente e de que três anos de formação académica é o mesmo que ter cinco anos de formação, o que é falso! Falso, por ser evidente, e só não vê quem não quer ver! Mas havendo a possibilidade de os potenciais profissionais poderem optar por uma Ordem ou pela outra, certamente que, progressivamente, optarão pela OE, pois é natural que prefiram inscrever-se na nossa Associação e ter acesso ao respetivo título, salvo se outras razões que não quero detalhar facilitarem qualquer outra opção. É esse o nosso caminho, pois pretendemos acolher todos. Os processos, de acordo com as leis da Física, tendem para a estabilidade e, nessa lógica, vamos dar tempo ao tempo.

OS MEMBROS E OS 80 ANOS DA ORDEM

A Ordem comemora em 2016 os seus 80 anos de existência. O que está previsto fazer para assinalar este importante acontecimento?
A Ordem, ao contrário do que se diz muitas vezes, não é, nem está, rica! Estamos num ano em que já tivemos custos muito significativos, designadamente com as eleições e com o alargamento dos Órgãos Nacionais às Regiões dos Açores e da Madeira. Temos de saber ter alguma contenção, o que não quer dizer que não vamos festejar os 80 anos da OE com a dignidade merecida. O evento da comemoração decorrerá no dia 26 de novembro, uma cerimónia institucional associada ao Dia Nacional do Engenheiro. Esse será o ponto alto, com homenagens a alguns Membros e com o habitual programa, mas durante os próximos meses iremos associar outros eventos a esta efeméride, sempre com dignidade e com prestígio, honrando a história da Engenharia e dos engenheiros. É bom que os Membros da Ordem sintam a grandeza desta sua casa!

O que pode o público mais jovem esperar da OE?
Os jovens constituem, para mim, uma grande aposta a ser prosseguida. Enquanto Presidente da Região Sul da OE visitava amiúde

diversas escolas de Engenharia, fizemos acordos com todas as escolas de Engenharia localizadas na Região e realizávamos, duas vezes por ano, encontros com as Associações de Estudantes. Queremos agora criar em todas as Associações Académicas um núcleo da OE e, na Ordem, o Grupo de Jovens Engenheiros! Convido, por isso, os jovens a ingressarem na Engenharia e a tornarem-se engenheiros! A Engenharia é a única profissão que permite sonhar, pensar e fazer. Muitas pessoas não têm noção das capacidades de um Engenheiro, daquilo que ele é capaz de executar, porque, por exemplo, a facilidade de acesso às *utilities* e aos *gadgets* que transportam nas mãos ajuda a esse alheamento. O Mundo hoje é um mundo repleto de Engenharia. Ser Engenheiro é das profissões mais desafiantes e mais gratificantes que existe. Um Mundo, onde ainda há tanta coisa por fazer. Ser Engenheiro é uma oportunidade para percursos profissionais brilhantes e para contribuir para o bem-estar comum!

Que mensagem deixa aos Membros?
Aos Membros da Ordem reitero a minha intenção de, dentro das limitações que uma Associação Profissional tem, tudo fazer para podermos acompanhar a sua situação. Para os que estão e para os que tiveram de sair, e é importante falar nisso, lanço o desafio de estabelecermos uma rede entre todos nós, porque é fundamental podermos tirar partido da localização e da atividade dos portugueses pelo Mundo fora. Contem com uma Direção disponível, com vontade e vocação para servir, e que está muito atenta às novas realidades do Mundo e aos problemas que afetam a Engenharia e os engenheiros.

O seu programa é ambicioso. Tudo isto que propõe é realizável em três anos?
A ambição faz parte do conhecimento da dimensão dos desafios. Nunca escondi que o programa é ambicioso, mas realizável a médio prazo. Há duas condições que são essenciais: o sucesso e a saúde! Se se conjugarem, naturalmente que daqui a três anos cá estarei para o poder ajustar e continuar. Se sentir que não consegui alcançar os objetivos propostos, ponderarei oportunamente a questão. Mas vamos trabalhar, vamos tentar desenvolver a Ordem, obter contributos, escutar e envolver as pessoas. Temos muito trabalho pela frente e o futuro a Deus pertence!

SUBSCRIÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA POR ENGENHEIROS

COMISSÃO EUROPEIA ADVERTE GOVERNO PORTUGUÊS

A Comissão Europeia (CE) advertiu o Governo português para que, em respeito pelo princípio da igualdade na União Europeia, fosse reposto o reconhecimento expresso dos direitos adquiridos pelos engenheiros portugueses que praticavam atos de Arquitetura específicos, previstos na Diretiva 2005/36/CE, e que a transposição da referida Diretiva para o ordenamento jurídico interno (Lei n.º 40/2015) não respeitou. Entretanto, o Executivo português informou a CE que a proposta de lei com o objetivo de clarificar que os engenheiros civis continuam a beneficiar dos direitos adquiridos, conforme inscrito no Anexo VI da referida Diretiva, será aprovada em Conselho de Ministros em finais de julho de 2016 e em seguida será apresentada à Assembleia da República.
A Ordem dos Engenheiros continua a fazer todas as diligências, junto dos órgãos do poder, do Provedor de Justiça e demais instâncias com intervenção no assunto, para que a justiça seja reposta. •

OE NA IV CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE LA INGENIERÍA EN CUBA

Organizada pela Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC), decorreu, entre 23 e 25 de junho, em Varadero, a IV Convenção, que contou com uma delegação portuguesa, integrada pelo Bastonário da OE e pelo Presidente do Conselho Diretivo da Região da Madeira. No final do evento foi assinado o Anexo n.º 1/2016 do Protocolo celebrado em 16 de novembro de 2015, que estabelece as iniciativas bilaterais e prioritárias para as Associações Profissionais dos dois países. Durante a deslocação a Cuba, os representantes da OE foram recebidos pelo Embaixador de Portugal em Havana, tendo sido abordadas questões relacionadas com interesses das empresas e dos profissionais portugueses em Cuba, nomeadamente a forte presença nacional que é esperada na Feira de Havana, a decorrer entre 31 de outubro e 4 de novembro de 2016. •

129.º ANIVERSÁRIO DA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

A OE participou no 129.º Aniversário da Sociedad Colombiana de Ingenieros, como instituição estrangeira convidada de honra, no dia 1 de junho em Bogotá na Colômbia. No dia anterior, 31 de maio, teve lugar o Fórum Técnico de Engenheiros portugueses e colombianos dedicado à problemática da "Renovação Urbana". O Bastonário português foi orador na sessão, tendo elaborado sobre o tema "Meio Ambiente - Organização das Cidades", enquanto o Eng. Fernando Santo centrou a sua intervenção na problemática do "Impacto da Renovação Urbana e Gestão Territorial", um painel cuja moderação competiu ao Vice-presidente Nacional da OE, Eng. Fernando de Almeida Santos. •

NOVAS REGALIAS PARA MEMBROS

A Ordem dos Engenheiros estabeleceu recentemente novos protocolos, com vista à disponibilização de mais regalias aos seus Membros. Ao nível da Cultura, firmou um acordo com a **Marka**, livraria especializada na comercialização de livros técnicos, que prevê, até 31 de outubro, descontos vários aos engenheiros. Na área do Ensino, acordou condições favoráveis com o **Colégio Valle dos Príncipes, de Santarém**; na categoria Bem-estar, os engenheiros beneficiam de desconto na **Residência Assistida Valle dos Reis** e no **Scape Health & Medical Spa**, ambos também localizados em Santarém. No setor da Saúde, foi acordada a prestação de serviços com vantagens nas **Clínicas Médicas Dentárias da Praça de Espanha**, em Lisboa, e dos Combatentes, em Setúbal. •

ASSOCIAÇÃO CHINESA PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA (CAST) VISITA ORDEM DE PORTUGAL

A CAST enviou uma delegação a Portugal para participação num encontro com os mais altos representantes da OE. A reunião decorreu no dia 16 de junho, na Sede da Ordem, em Lisboa. A CAST pretendeu inteirar-se do trabalho da OE, enquanto representante dos engenheiros portugueses e Associação que fomenta o desenvolvimento científico e tecnológico dos seus Membros e junto da Sociedade. O Bastonário enquadrou a OE no contexto profissional português e procedeu a uma apresentação da Associação, com destaque para as suas atribuições e serviços que presta. Os representantes da CAST demonstraram interesse em aprofundar conhecimentos sobre algumas das atividades desenvolvidas pela OE, nomeadamente sobre o seu Sistema de Qualidade OE+EUR-ACE. Ficou assente a formalização futura de um protocolo entre ambas as Associações. •

OE+ AcCEdE®

Acreditação da Formação Contínua para Engenheiros
Accreditation of Continuing Education for Engineers

AÇÕES DE FORMAÇÃO COM INÍCIO PREVISTO A PARTIR DE AGOSTO

No âmbito do Sistema de Acreditação da Formação Contínua para Engenheiros, está previsto o início de novas 13 ações de formação a partir de agosto e até ao final do ano, em áreas muito diferenciadas.
Acompanhe o calendário das ações de formação no Portal do Engenheiro (em www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/admissao-e-qualificacao/formacao-continua), uma vez que existe um universo substancial de formações previstas, mas cuja data de realização, à data de fecho da presente edição da INGENIUM, não se encontra ainda estabelecida. •

REGIÃO **NORTE**

Sede **PORTO**
Rua Rodrigues Sampaio, 123 – 4000-425 Porto
Tel. **222 071 300** – Fax **222 002 876**
E-mail **geral@oern.pt**

Delegações distritais
BRAGA • BRAGANÇA
VIANA DO CASTELO • VILA REAL

www.oern.pt

ENCONTROS VÍNICOS DO VINHO VERDE

A sexta edição dos Encontros Vínicos do Vinho Verde decorreu a 27 e 28 de maio em Viana do Castelo. A iniciativa foi promovida pela Região Norte da Ordem dos Engenheiros, em parceria com a Câmara Municipal de Viana do Castelo, e contou com o apoio da Comissão de Viticultura dos Vinhos Verdes, da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte e da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

A edição deste ano reuniu 11 produtores nacionais numa prova que avaliou as características e qualidades de 34 vinhos. Os vencedores foram anunciados durante o Jantar de Gala decorrido na Pousada de Santa Luzia de Viana do Castelo.

Na categoria "Vinho Verde Branco" o galardão foi atribuído ao "Via Latina" da VERCOOOP – União das Adegas Cooperativas da Região dos Vinhos Verdes; já o eleito na categoria "Vinho Verde Tinto" foi o "Aguião" de Simão Pedro Aguiã; o escolhido na categoria "Vinho Verde Rosado" foi o "Tapada dos Monges" de Vinhos do Norte – Manuel da Costa Carvalho Lima & Filhos, todos de 2015.

Nas categorias de "Vinho Verde Espumante Branco" e "Vinho Verde Espumante Tinto", o distinguido pela Região Norte foi o "Miogo" de Vinhos do Norte – Manuel da Costa Carvalho Lima & Filhos, dos anos de 2011 e 2010, respetivamente. Este evento integrou o Seminário "Novidades da Vinha e do Vinho", ação que reuniu profissionais e especialistas da área vitivinícola e debateu a evolução e novas tendências deste setor em Portugal, passando pelo enoturismo e pelo marketing.

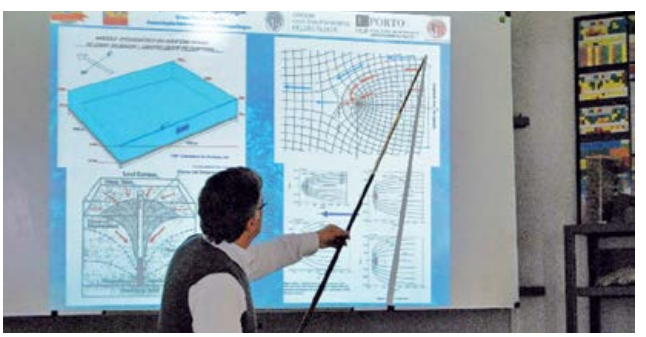
O programa do encontro incluiu também um Percurso de Vinhos e Petiscos, nos bares e tasquinhas de Viana do Castelo, e um Curso de Iniciação à Prova de Vinhos, "Provar em Viana", nos antigos Paços do Concelho. •

LIÇÕES EM HIDROGEOLOGIA

Integrado no Ciclo de Palestras "Lições em Hidrogeologia", promovido pelo Grupo Português da Associação Internacional de Hidrogeólogos, em parceria com o Departamento de Engenharia de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e o Colégio Regional Norte de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros, teve lugar na FEUP a palestra inaugural intitulada "Da impossibilidade à concretização: o caso do projeto do campo de captação de água subterrânea de Osso da Baleia, Pombal".

Tendo como orador o Prof. Manuel Abrunhosa, a lição debruçou-se sobre este grande projeto hidrogeológico desenvolvido no litoral centro de Portugal, junto à praia do Osso da Baleia (Pombal), destinado à captação de grandes quantidades de água (600 m^3/h) para construção de um conjunto de cavernas destinadas à armazenagem de reservas de gás natural.

Para além do enquadramento geológico/hidrogeológico, foram abordadas as especificidades técnicas do projeto, as complexas operações de planeamento face à excecional dimensão dos trabalhos, as condicionantes ambientais e toda uma panóplia de estudos e saberes que foi necessário considerar na execução deste verdadeiro *case study* da hidrogeologia portuguesa. •



REGIÃO **CENTRO**

Sede **COIMBRA**
Rua Antero de Quental, 107 – 3000-032 Coimbra
Tel. **239 855 190** – Fax **239 823 267**
E-mail **correio@centro.ordemdosengenheiros.pt**

Delegações distritais
AVEIRO • CASTELO BRANCO
GUARDA • LEIRIA • VISEU

www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/centro

SARDINHADA DOS SANTOS POPULARES

Associando-se às festividades dos Santos Populares que decorrem no mês de junho, teve lugar no espaço exterior da Sede Regional, em Coimbra, uma sardinhada de convívio aberta aos Membros da Ordem dos Engenheiros e respetivos acompanhantes. Como parte das festividades, foi realizado o lançamento de um balão de ar quente que, em noite de São João, subiu ao céu de Coimbra. •

VISITA TÉCNICA À OLANO

Organizada pela Delegação Distrital da Guarda da Ordem dos Engenheiros, realizou-se no dia 15 de junho, uma Visita Técnica às instalações da Olano – Logística do Frio, empresa situada na Plataforma Logística de Iniciativa Empresarial da Guarda. A Visita iniciou-se com a breve apresentação da empresa, líder nacional nas áreas de logística e armazenamento de produtos a baixa temperatura, a que se seguiu a apresentação de aspetos construtivos de um novo pavilhão para armazenamento de produtos de frio para -25ºC, terminando com a comparação de dois métodos de produção de frio implementados na empresa (gás R507 e CO2). •

CONVERSAS AO FINAL DO MÊS "O QUE MUDA COM A LEI N.º 123/2015"

A Delegação Distrital de Aveiro promoveu nas suas instalações, no dia 15 de junho, uma sessão integrada no Ciclo "Conversas ao Final do Mês". Em causa esteve a reflexão sobre o impacto da aplicação do novo Estatuto da Ordem dos Engenheiros – Lei n.º 123/2015, de 2 de setembro – no mercado de trabalho da Engenharia, colocando-se em análise várias perspetivas entre empregadores do setor privado e do setor público, Ordem dos Engenheiros, engenheiros e (ainda) não engenheiros. A sessão contou com a presença do Presidente da Região Centro, Eng. Armando da Silva Afonso, do Bastonário, Eng. Carlos Mineiro Aires, e do Vice-presidente Nacional, Eng. Carlos Loureiro. •

O FASCINANTE MUNDO DOS BARCOS DA RIA DE AVEIRO

Realizou-se no dia 8 de junho mais uma atividade no âmbito do Projeto Europeu Engine4F, Erasmus + - Ação Chave 2, que envolveu a Delegação Distrital de Aveiro e turmas da Escola Profissional de Aveiro. A iniciativa teve como objetivo a promoção das disciplinas de teor científico e a carreira nas áreas das ciências e das tecnologias. Assim, a atividade "O Fascinante Mundo dos Barcos da Ria de Aveiro" realizou-se no Museu Marítimo de Ílhavo, tendo possibilitado, através de uma visita guiada, o aprofundamento, por parte dos alunos, de todo o trabalho realizado no mar, promovendo-se, simultaneamente, a cultura e a identidade marítima dos portugueses. Para além disso, foi possível ficar a conhecer os diversos tipos de embarcações existentes na costa portuguesa, com particular destaque para os barcos da zona costeira da região de Aveiro e Ílhavo.

O Eng. Senos da Fonseca destacou a importância da Engenharia na construção de barcos diversificados e resistentes, tendo em vista a função a que se destinam. Reforçou-se, mais uma vez, que o Mundo, como o conhecemos hoje em dia, não seria possível sem o contributo das tecnologias associadas à Engenharia. •

REGIÃO **CENTRO**

SESSÃO "NOVOS PARADIGMAS NA GESTÃO DA ÁGUA"

O Conselho Regional do Colégio de Engenharia do Ambiente organizou, no dia 6 de junho, em Coimbra, uma conferência dedicada ao tema "Alterações Climáticas e Metabolismo Urbano: Novos Paradigmas na Gestão da Água". A sessão teve como oradora a Professora Doutora Myriam Lopes, do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro. •

AFINAL, COMO É O DIA-DIA DOS MORCEGOS?

No âmbito do Projeto Europeu Engine4F, Erasmus + – Ação Chave 2, a Ordem dos Engenheiros, a Escola Profissional de Aveiro e o Agrupamento de Escolas José Estêvão de Aveiro organizaram uma sessão dedicada ao tema "Medições da atividade dos morcegos no Parque Infante D. Pedro".

A iniciativa, que teve lugar na Sede da Delegação Distrital de Aveiro, teve início com uma sessão de caráter mais teórico e expositivo, mas com bastante interação e interesse por parte dos alunos do 8.º ano. Após a sessão, o grupo de alunos, professores e engenheiros deslocou-se até ao Parque Infante D. Pedro para deteção dos quirópteros. Esta ação foi dinamizada pelo Eng. Pedro Silva-Santos, da empresa Noctula – Consultores em Ambiente, e pretendeu aprofundar o conhecimento sobre os morcegos e a ecolocalização, reconhecer as características dos pulsos de orientação do voo, de alimentação e de atividades sociais, aprender a avaliar o grau da atividade dos morcegos em determinado local e a utilizar um detetor de ultrassons. •

AVEIRO DISCUTE "REGIMES DE LICENCIAMENTO"

A Delegação de Aveiro promoveu no dia 27 de maio mais uma Conversa ao Final do Mês, desta vez subordinada ao tema "LUA: princípios, ferramentas e articulação com outros regimes de licenciamento". Foi oradora a Eng.ª Natália Santos, da Agência Portuguesa do Ambiente. Em causa esteve a reflexão sobre os princípios que norteiam o Regime de Licenciamento Único Ambiental (LUA) e sobre os meios e procedimentos que poderão ser acionados pelos operadores para a sua implementação, numa fase em que as plataformas informáticas ainda se encontram em otimização. •

CURSO DE ÉTICA E DEONTOLOGIA

Realizou-se, nos dias 20 e 21 de maio, o XLIII Curso de Ética e Deontologia Profissional, desta vez no auditório da Sede Regional, em Coimbra. O Curso, que teve como formadores a Dr.ª Fátima Álvares de Cunha e o Eng. Rui Furtado, contou com 147 formandos. •

FÓRUM DE EMPREGO NEDEQ/AAC

A Sede Regional, em Coimbra, acolheu no dia 30 de abril o Fórum de Emprego promovido pelo Núcleo de Estudantes do Departamento de Engenharia Química da Associação Académica de Coimbra (NEDEQ/AAC). Este Fórum destina-se a estudantes e recém-diplomados da área de Engenharia Química ou de outras áreas. •

FORMAÇÃO EM *STORYTELLING* "A ARTE DE ENCANTAR COM PALAVRAS"

Com exercícios individuais e em grupo, este Curso teve como objetivo explorar as qualidades dos participantes enquanto narradores e desenvolver as suas competências na arte de contar histórias. Cada interveniente trabalhou um conto à sua escolha no decorrer do Curso, tendo sido abordadas diversas temáticas, tais como os diferentes contextos na arte de narrar, como contar uma história e como identificar o que é mais importante na narrativa. Foram apresentadas sugestões de histórias conforme o espaço e o público, bem como os recursos que podemos usar para contar histórias, e identificada a diferença entre contar e ler uma história com indicação de como fazer uma boa seleção de livros. Foi também abordada a expressão corporal, a voz na narração e a estrutura do conto. Clara Haddad, radicada em Portugal desde 2005, dinamiza e coordena eventos e formações na arte de contar histórias e teatro para adultos e crianças. A iniciativa teve lugar no dia 6 de maio, na Sede Regional, em Coimbra. •

"SUADAS E RE(CRIADAS)" PATENTE ATÉ 31 DE AGOSTO

Foi inaugurada no dia 28 de abril, na Sede Regional da Ordem, em Coimbra, uma Exposição da autoria do Eng. Eduardo Bilé intitulada "Suadas e Re(criadas)". Trata-se de uma Exposição de Esculturas provenientes essencialmente de ferramentas de trabalho suado pelas gentes do Alentejo. São esculturas que pretendem dar ênfase ao trabalho executado com fracos recursos, ao desgaste da matéria, do ser humano e que da sua recriação nos poderemos envolver nessa atmosfera de trabalho e vivências. São ainda abordados os temas da amizade, da fé e do amor em esculturas de arame, perfis de alumínio, de cobre e de chapa. A exposição está disponível para visita até 31 de agosto. •

REGIÃO **CENTRO**

FORMAÇÃO "APRENDENDO A UTILIZAR AS FERRAMENTAS GOOGLE GEO"

Com o propósito de organizar as informações do Mundo e torná-las mundialmente acessíveis e úteis, a Google tem desenvolvido inúmeras aplicações de utilização maioritariamente gratuita, de forma a apoiar essa organização.
Este curso, realizado em Coimbra nos dias 23 e 30 de abril, teve como objetivo dar a conhecer e a aprofundar a utilização das ferramentas Google Earth, Maps, Maps Engine, My Maps, Tour Builder, Street View e Drive (tabelas). A ação foi orientada por Lisbeth Marques, formadora com mais de dez anos de experiência no setor dos SIG Municipal e especializada em ferramentas *open source*. •

PALESTRA "D. JOÃO III E O TRATADO DE SARAGOÇA"

O Eng. José Matos e Silva efetuou, no dia 20 de abril, em Coimbra, uma palestra comemorativa dos 487 anos do Tratado de Saragoça, o qual foi celebrado a 22 de abril de 1529, e que permitiu garantir, para Portugal, a posse das Ilhas Molucas, ricas em especiarias. A epopeia marítima portuguesa foi conduzida sob a égide dos reis da segunda dinastia (Casa de Avis) e iniciada, no reinado de D. João I, com a descoberta de várias ilhas atlânticas e a conquista de Ceuta. No reinado de D. Duarte tentou-se a tomada de Tânger (fracassada), prosseguindo, no reinado de D. Afonso V, a conquista de várias praças marroquinas. Neste último reinado e sob o impulso do Infante D. Henrique, prosseguiu a exploração da costa africana até ao Golfo da Guiné, tendo-se conseguido, no reinado de D. João II, dobrar o Cabo da Boa Esperança. Durante a vigência de D. Manuel I foi descoberto o caminho marítimo para a Índia e os portugueses chegaram até Malaca e ao conhecimento das Ilhas Molucas. D. Manuel I encarregou o seu agente secreto Fernão de Magalhães de, ao serviço de Espanha, chegar até às Molucas para demonstrar que o acesso dos espanhóis a essas ilhas (que se supunha estarem dentro do hemisfério espanhol decorrente do Tratado de Tordesilhas) era extremamente difícil, o que facilitaria a sua aquisição por Portugal. Em 1521 morreram, simultaneamente, Fernão de Magalhães (em abril) e D. Manuel I (em dezembro), pelo que se comemoram, em 2016, 495 anos dessas efemérides, as quais não permitiram que, até então, Portugal tivesse podido adquirir as Molucas.
O monarca seguinte, D. João III, herdou um vasto império e teve o grande mérito de o ter conseguido administrar de forma eficiente. Manteve o objetivo de aquisição das Molucas, iniciado pelo seu pai, e conseguiu esse desiderato através do Tratado de Saragoça. •

REGIÃO **SUL**

Sede **LISBOA**
Av. Ant. Augusto de Aguiar, 3D – 1069-030 Lisboa
Tel. **213 132 600** – Fax **213 132 690**
E-mail **secretaria@sul.ordemdosengenheiros.pt**

Delegações distritais
ÉVORA • FARO
PORTALEGRE • SANTARÉM

www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/sul

FINAL DE ÉPOCA DO CLUBE DE KARTING

O restaurante da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa, acolheu, no dia 21 de maio, o jantar de final de época do Clube de Kartistas dos Engenheiros, cujas provas foram disputadas entre outubro de 2015 e maio de 2016 em vários kartódromos do País. Organizado pelo Clube de Kartistas da Região Sul e composto por oito provas, quatro de resistência por equipas e quatro de *sprint* individual, todas a contar para as duas classificações (equipas e individual), esta iniciativa conta já com 18 troféus decorridos. •

ALMOÇOS-CONVÍVIO DE GEOLÓGICA E DE MINAS

O restaurante da Ordem acolheu nos dias 15 de abril e 20 de maio, respetivamente, o quinto e sexto almoço mensal de Membros do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas. A boa disposição e o convívio são presença obrigatória nestes eventos, revelando assim a vontade e disponibilidade dos Membros em ter uma reunião periódica para rever amigos, colegas, atualizar contactos profissionais e trocar informações sobre projetos em curso. •

REGIÃO **SUL**

DIA REGIONAL SUL DO ENGENHEIRO

Pelo sexto ano consecutivo comemorou-se o Dia Regional Sul do Engenheiro, no qual mais de 250 Membros e suas famílias participaram em momentos institucionais, culturais, desportivos e de convívio que habitualmente integram as celebrações desta data. Nos dias 13, 14 e 15 de maio, o concelho de Torres Vedras foi palco de diversas atividades, nomeadamente a cerimónia oficial de receção aos participantes pela Câmara Municipal, visitas guiadas ao centro histórico de Torres Vedras, quintas e adegas, sessão solene, jantar de gala e torneios de golfe e karting, entre outros.

ENG. ANTÓNIO QUINTELA HOMENAGEADO

Um dos momentos altos do Dia Regional Sul do Engenheiro foi a homenagem póstuma prestada ao Eng. António de Carvalho Quintela, emérito Membro da Ordem dos Engenheiros (OE), falecido em março último. Assim, o Centro Pastoral de Torres Vedras, cidade que o viu nascer e à qual voltava sempre que possível, assistiu, na tarde do dia 14 de maio, à honrosa cerimónia em memória daquele que foi uma das grandes referências da Engenharia portuguesa e da docência universitária.

Marcaram presença nesta sessão representantes dos órgãos nacionais e regionais da OE, da autarquia local, as duas filhas do Eng. António Quintela (ambas engenheiras), familiares, colegas, amigos e todos os demais que quiseram associar-se à iniciativa. O ato solene incluiu um filme biográfico, com testemunhos de várias personalidades que conviveram e privaram com o Eng. António Quintela, salientando as qualidades pessoais e profissionais daquele engenheiro, além de evidenciar a importância e valor acrescentado do seu trabalho para a Engenharia portuguesa.

Às filhas do homenageado foram oferecidas uma placa honrosa e uma medalha da Ordem. Os presentes foram brindados com um livro sobre o Professor Eng. António Quintela, Catedrático do Instituto Superior Técnico.

PRÉMIOS INOVAÇÃO JOVEM ENGENHEIRO

Também no dia 14 de maio foram entregues os Prémios Inovação Jovem Engenheiro 2015 (PIJE). Naquela que foi a 25.ª edição de uma iniciativa que procura incentivar e dinamizar a capacidade inovadora dos jovens engenheiros, premiando anualmente trabalhos inovadores nos diversos ramos da Engenharia, Francisco Natário e Lia Duarte ficaram em primeiro lugar, *ex-aequo*, e Ana Vasconcelos ocupou a terceira posição.

Francisco Natário, inscrito na Região Sul da OE e agrupado no Colégio de Engenharia Civil, venceu com o trabalho "Resistência estática e de fadiga ao esforço transverso de lajes em betão armado – Tabuleiros de pontes solicitados por cargas concentradas"; Lia Duarte, inscrita na Região Norte e agrupada no Colégio de Engenharia Geográfica, foi premiada pelo trabalho "Os Sistemas de Informação Geográfica como ferramenta de apoio às bases de dados de morbilidade hospitalar"; e Ana Vasconcelos, inscrita na Região Sul e agrupada no Colégio de Engenharia Civil, foi distinguida com o trabalho "C-Otimo – Metodologia técnico-económica de apoio à decisão na construção e reabilitação sustentável de edifícios". •

"GRANDES PAISAGENS" NA REGIÃO SUL

A Exposição Fotográfica "A Vastidão nas Grandes Paisagens", da autoria do Eng. Adriano Neves, esteve patente no átrio do auditório da Região Sul, em Lisboa, em maio/junho. A iniciativa, bastante participada, e na qual marcaram presença os Membros do Conselho Diretivo Regional, permitiu não só dar a conhecer o trabalho artístico deste Membro Efetivo da Ordem, mas sobretudo estreitar as relações entre a instituição e os seus Membros e a Sociedade em geral.

O autor, nascido em Tomar (1981), licenciado em Engenharia Civil, é detentor de distinções por parte de entidades como a National Geographic e os Sony World Photography Awards, a maior competição global de fotografia, cujos prémios venceu por dois anos consecutivos (2015 e 2016). •

REGIÃO **SUL**

CLUBE DE BRIDGE PROMOVE NOVOS TORNEIOS

A 11 de maio realizou-se a quinta competição do torneio de bridge da época de 2016, com a presença de 27 pares, tendo sido os dois primeiros lugares de cada Região conquistados pela dupla Luís Rodrigues/Carlos Rodrigues (Norte/Sul) e Paulo Plantier/João Almeida Lima (Este/Oeste). A 6 de abril havia decorrido o quarto torneio, com 32 pares, tendo ficado em primeiro lugar o par José Pinto Costa/José Carlos Bacelar (Norte/Sul) e em segundo lugar Helena Forte/Rui Borges (Este/Oeste). •

PESQUISA DE HIDROCARBONETOS EM DEBATE

O auditório da Região Sul acolheu um seminário dedicado à Pesquisa de Hidrocarbonetos em Portugal, iniciativa promovida pelo Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas. O evento, que juntou especialistas da Partex e da Repsol, assim como da Entidade Nacional para o Mercado de Combustíveis, pautou-se por esclarecedoras intervenções, quer por parte dos oradores, quer por parte da audiência, que fez questão de dar o seu contributo nesta matéria. Do debate resultou a ideia clara e consensual de que a prospeção de petróleo e gás no *offshore* português segue as melhores práticas internacionais. Por outro lado, grandes reservas foram levantadas à prospeção e eventual produção de *shale gas* ou óleo no *onshore* algarvio, pois reúne um conjunto de fatores que desaconselham qualquer iniciativa naquele sentido. O seminário decorreu no dia 28 de abril. •

VISITA TÉCNICA AO TÚNEL DO MARÃO

Por iniciativa do Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia Civil, realizou-se, no dia 7 de abril, uma Visita Técnica ao Empreendimento IP4 (A4) – Túnel do Marão, na qual participaram cerca de 30 engenheiros de várias Especialidades. O propósito desta Visita, cuja organização esteve a cargo da Infraestruturas de Portugal, foi o de proporcionar o contacto com alguns dos responsáveis da obra, bem como a apresentação de toda a estrutura, integrada no troço da autoestrada entre Amarante e Vila Real e composta por duas galerias, num total de 5,6 quilómetros. •

CONCURSO DE PONTES DE ESPARGUETE

No dia 7 de abril deu-se a entrega dos prémios da segunda edição do Concurso de Pontes de Esparguete do Algarve e Baixo Alentejo, mais uma das iniciativas que visa motivar os jovens do 11.º e 12.º anos do Ensino Secundário para a formação em Engenharia Civil. Os vencedores desta competição, promovida pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Algarve, com o apoio da Delegação Distrital de Faro da Ordem dos Engenheiros, e cujos prémios foram patrocinados pelo Conselho Diretivo Regional, foram a Escola Secundária João de Deus (Faro), em primeiro lugar, a Escola Secundária Gil Eanes (Lagos) e o Agrupamento de Escolas de Mértola, em segundo e terceiro lugares, respetivamente. •

SEMANA DAS PROFISSÕES

No âmbito de uma semana temática dedicada às profissões, a Região Sul esteve presente, no dia 5 de abril, na Escola Secundária de Camões, em Lisboa, com o intuito de elucidar os estudantes sobre a Engenharia e demonstrar como esta está presente em muitas das ações do nosso dia-a-dia. A sessão, que contou com a presença de mais de 80 alunos do 10.º e 11.º anos do agrupamento científico-natural, além de diversos professores, contou com a presença dos Engenheiros António Liberal Ferreira e Aires Ferreira. •

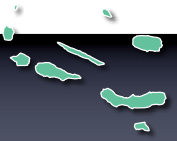
REGIÃO DA **MADEIRA**

Sede **FUNCHAL**
Rua Conde Carvalhal, 23 – **9060-011 Funchal**
Tel. **291 742 502** – Fax **291 743 479**
E-mail **madeira@madeira.ordemdosengenheiros.pt**

www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/madeira

CURSO "FERRAMENTA DE COMUNICAÇÃO PARA ENGENHEIROS"

Realizou-se nos dias 24 e 25 de junho, no auditório da Sede Regional, no Funchal, o Curso "Ferramenta de Comunicação para Engenheiros: comunicação eficaz, gestão de conflitos e liderança".
A formação, conduzida pela Eng.ª Ana Relvas, do projeto Objetivo Lua, teve como público-alvo engenheiros que realizam funções técnicas ou de gestão e que pretendem dominar uma ferramenta comportamental e de comunicação que lhes permita sistematizar abordagens de comunicação que assegurem resultados. Como mais-valia ficaram a conhecer os seus pontos fortes e preferências comportamentais.
Neste Curso, que contou com a presença de 14 Membros da Ordem e teve um *feedback* muito positivo, foi utilizada uma ferramenta de desenvolvimento comportamental, o DiSC, cuja utilização tem por objetivo ajudar as pessoas a conhecerem-se melhor a si próprias, compreenderem melhor os outros e aprenderem a adaptar o seu comportamento em função do interlocutor e da situação. •



REGIÃO DOS AÇORES

Sede **PONTA DELGADA**
Largo de Camões, 23 – 9500-304 Ponta Delgada – S. Miguel – Açores
Tel. **296 628 018** – Fax **296 628 019**
E-mail **geral.acores@acores.ordemdosengenheiros.pt**

www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/acores

MISSÃO CRESCIMENTO CHEGA AOS AÇORES

A Região dos Açores da Ordem dos Engenheiros e a Delegação dos Açores da Ordem dos Economistas organizaram no dia 29 de junho, em Ponta Delgada, uma sessão da Missão Crescimento, iniciativa que junta estas duas Associações Profissionais e ainda o Fórum de Administradores de Empresas, o Projeto Farol e a Confederação Empresarial de Portugal.

Os encontros da Missão Crescimento constituem-se como um polo catalisador de vários movimentos de opinião e de produção de conhecimentos independentes. Procuram acrescentar diversidade e massa crítica em torno do debate de questões essenciais para o desenvolvimento económico de Portugal, no contexto europeu. Desde a sua fundação, em 2011, a Missão Crescimento tem procurado identificar ações e tomar medidas concretas que promovam o crescimento da economia portuguesa, no seu todo, ao mesmo tempo que procura concentrar e otimizar os esforços individuais, conferindo-lhes maior eco e maior eficácia.

Partindo destes princípios e decorrente destes encontros, um conjunto relevante de estudos, de reflexões, memorandos e projeções tem sido realizado. Estes contributos, fruto de uma reflexão conjunta, são periodicamente publicados e tornados acessíveis a todos, por intermédio

da plataforma de comunicação digital da Associação Missão Crescimento, disponível em http://missaocrescimento.com.

O alargamento da iniciativa aos Açores tem o objetivo de ampliar o espaço de debate e de chamar os Membros das respetivas Ordens à participação plural, independente e livre. •

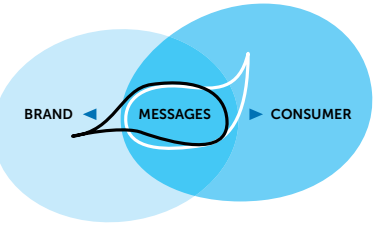
II CURSO DE ÉTICA E DEONTOLOGIA PROFISSIONAL

O Curso de Ética e Deontologia é de frequência obrigatória para todos os que desejam passar a Membros Efetivos da Ordem dos Engenheiros (OE). Não obstante o seu contributo para o enriquecimento formativo que proporciona ano após ano, tem igualmente representado uma oportunidade para a troca de ideias e para o convívio entre os jovens Membros da OE e os formadores convidados que, com enorme sucesso e competência, têm assegurado a realização deste encontro.

Será de salientar que o momento formativo relevante que este evento consubstancia é fruto de um protocolo de colaboração estabelecido entre a Região Sul e a Região dos Açores da OE. •

CONVERSAS DE FIM DE TARDE

"A Comunicação: as Pessoas e as Marcas" foi tema de conversa para mais um final de tarde na Região dos Açores da Ordem dos Engenheiros. Desta vez, o encontro fez-se em torno da temática das marcas, dos consumidores e da comunicação e foi especialmente dirigido aos que gostam de acompanhar as novas tendências de consumo e as novas exigências da comunicação das marcas. Um momento descontraído e participativo, em que a especialista



em *Branding* e *Content Marketing*, Joana Nunes, procurou despertar a audiência para o valor intrínseco das marcas e para as relações que se estabelecem com os consumidores de hoje. •

TEMA DE CAPA

ENGENHARIA NO DESPORTO

26 **Planeamento, realização e avaliação de grandes eventos desportivos**
O PAPEL DO ENGENHEIRO E DA ENGENHARIA

António Laranjo

Engenheiro Mecânico

Presidente do Conselho Diretivo da Região Sul da Ordem dos Engenheiros

Diretor do UEFA EURO 2004

Diretor da UEFA CUP FINAL 2005

Diretor do Special Olympics European Football Tournament 2009

Coordenador do projeto Cidade do Futebol

Membro do Painel de Especialistas em Construção e Gestão de Estádios da UEFA

30 **ENGENHARIA NO DESPORTO: uma realidade mais que necessária**

José Pedro Sarmento de Rebocho Lopes

Professor Associado com Agregação, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

Carlos Eduardo Rafael de Andrade Ferrari

Estudante de Doutoramento do CIFI2D – – Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, Faculdade de Desporto da Univ. do Porto

32 **Engenharia no Desporto: O EXEMPLO DO PROJETO ARCANE**

Micael S. Couceiro

Investigador de pós-doutoramento no Laboratório de Perícia no Desporto (SpertLab), CIPER, Faculdade de Motricidade Humana da Univ. de Lisboa

Duarte Araújo

Diretor do Laboratório de Perícia no Desporto, CIPER, Faculdade de Motricidade Humana da Univ. de Lisboa

34 **DESPORTO, ENGENHARIA E BIOMECÂNICA: que relação?**

António Veloso

Professor Catedrático da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa (FMH-UL)

Diretor do Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional (FMH-UL)

Membro da Direção da Sociedade Internacional de Biomecânica (ISB)

Mário Vaz

Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Diretor do Laboratório de Ótica e Mecânica Experimental (FEUP/INEGI) e Membro do LABIOMEP

Presidente da European Society for Experimental Mechanics (EURACEM)

38 **O COMBATE À DOPAGEM e a importância da Engenharia**

Rogério Jóia

Presidente da ADoP – Autoridade Antidopagem de Portugal

40 **ENGENHARIA DE MATERIAIS Desenvolvimento de novos materiais para aplicação em atividades desportivas**

Fernando Ferreira Diretor

Ana Maria Rocha Diretora-adjunta

Raul Fangueiro Coordenador do Grupo Design de Produtos Baseados em Fibras

2C2T – Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil

42 **A ENGENHARIA ALIMENTAR E O DESPORTO**
Exemplo de uma barra de cereais lançada no mercado e desenvolvida na Universidade do Algarve

Lídia Santiago

Professora Adjunta do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Maria Margarida Cortez Vieira

Professora Coordenadora do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve

44 **Edificação de grandes infraestruturas desportivas**
PAVILHÃO JOÃO ROCHA SPORTING CLUBE DE PORTUGAL

Horácio Preto

Engenheiro Civil (Estruturas)

Especialista em Direção e Gestão da Construção pela Ordem dos Engenheiros

Partner da FICOPE – Fiscalização, Coordenação, Projectos de Eng., Lda.

49 **ENTREVISTA**

JOÃO PAULO REBELO

Secretário de Estado da Juventude e do Desporto

'O País nunca esteve tão "adepto" de engenheiros e eu não fujo à regra'

52 **ESTUDO DE CASO**

ESTÁDIO MUNICIPAL DE BRAGA
A Engenharia no Desporto

Rui Furtado

Engenheiro de Estruturas
Coordenador de Projeto do Estádio Municipal de Braga

56 **ESTUDO DE CASO**

CAIAQUES DE COMPETIÇÃO CONSTRUÍDOS EM PORTUGAL

Tiago A. R. Santos

Engenheiro Naval // Professor Auxiliar, IST, Universidade de Lisboa

Paulo Viana

Engenheiro Naval // DNV GL

PLANEAMENTO, REALIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE GRANDES EVENTOS DESPORTIVOS
O PAPEL DO ENGENHEIRO E DA ENGENHARIA

ANTÓNIO LARANJO
Engenheiro Mecânico
Presidente do Conselho Diretivo da Região Sul da Ordem dos Engenheiros
Diretor do UEFA EURO 2004
Diretor da UEFA CUP FINAL 2005
Diretor do Special Olympics European Football Tournament 2009
Coordenador do projeto Cidade do Futebol
Membro do Painel de Especialistas em Construção e Gestão de Estádios da UEFA

Falar de planeamento, realização e avaliação de grandes eventos desportivos leva-nos para um universo tão vasto que vai desde o golfe à vela, do atletismo às olimpíadas, do esqui ao ténis, do ciclismo ao automobilismo, passando naturalmente pelo basquetebol e pelo futebol americano mas, inevitavelmente, também pelo futebol. Disputam-se em cenários tão diferentes como a neve ou a areia do deserto, o piso sintético de pavilhões ou a relva natural de estádios, o asfalto das estradas ou o mar aberto, formando uma diversidade tal que seria difícil abordar o tema no espaço concedido.

Assim, e porque atravessámos recentemente um período de grandes eventos desportivos de futebol, com a realização da Copa América 2016 e, logo depois, do UEFA EURO 2016, permitam-me que desenvolva este tema tomando como base o desporto-rei, aproveitando o meu envolvimento direto na organização de alguns desses grandes eventos (UEFA EURO 2004, UEFA Cup Final 2005), bem como na construção de instalações desportivas (Estádios e Centros de Treino do EURO 2004 e, mais recentemente, a Cidade do Futebol).

E tão-pouco vou referir o planeamento meticuloso que se exige na organização destes eventos, os planos de contingência que obrigatoriamente se têm de preparar, as estratégias de segurança, cada vez mais complexas, que se estruturam em estreita articulação com as Forças e Serviços de Segurança, nacionais e internacionais, ou as técnicas de avaliação, de monitorização e de *earned value* que se implementam para garantir a conclusão a tempo e horas, ou ainda as estruturas funcionais de capital humano que se preparam e que são a chave para uma realização com sucesso.

Pouco iria acrescentar ao que de uma forma geral todos sabem, e por isso procurarei abordar este tema de uma forma menos usual que, espero, mereça a bondade da sua leitura.

A ENGENHARIA NO FUTEBOL

O planeamento de um grande evento desportivo internacional de futebol envolve a avaliação de diversas componentes, como sejam estádios, centros de treino, aeroportos, infraestruturas rodoviárias, ferroviárias e eventualmente fluviais e marítimas, hotéis, restaurantes, hospitais, além da organização do evento em si, a qual, nas suas múltiplas facetas, abrange a coordenação com as áreas da segurança pública e de gestão do tráfego, transportes, emergência médica e hospitalar, controlo sanitário, entre outras, e mobiliza diversas estruturas operacionais através dos seus responsáveis políticos, como sejam as Forças de Segurança, Proteção Civil, INEM, bombeiros, autoridades fiscalizadoras e de prevenção à fraude e à contrafação (*ambush marketing*).

Tudo isto é necessário preparar, organizar e coordenar ao longo de vários anos (um Europeu demora a preparar quatro a cinco anos e uma Final da Liga dos Campeões pouco menos de dois anos) para um evento que pode demorar menos de um mês (EURO 2004) ou apenas um dia (UEFA Champions League 2014).

Mas ao Engenheiro não compete apenas executar; a sua avaliação crítica e de análise do valor é indispensável para determinar até onde vai a necessidade de investimento e para que serve quando, terminada a festa e entregue a taça, olhamos para estádios que nunca mais voltarão a encher ou que o serão ocasionalmente, aeroportos sobredimensionados e hotéis a terem de procurar outros mercados de subsistência.

É no início da preparação do evento que o Engenheiro deve colocar em prática a sua formação e relembrar a missão que assumiu com a profissão que escolheu. Não basta aplicar os conhecimentos técnicos que se aprendeu, é também necessário saber intervir socialmente, com bom senso e sentido crítico. É aqui, na avaliação de como obter o resultado pretendido com o menor custo possível, que o papel do Engenheiro é mais importante.

Infelizmente, os exemplos de investimento sem retorno visível são abundantes, particularmente nos grandes eventos de escala internacional, realidade que devemos evitar agindo com prudência e bom senso. Jogos Olímpicos, Campeonatos da Europa e do Mundo e Exposições Mundiais são bem um registo do que acabo de afirmar e basta percorrer o espólio desses eventos para constatarmos como, em regra, ficaram votados ao abandono durante vários anos e demoraram muito tempo até serem inseridos e absorvidos pelo tecido urbano. Honrosa exceção deve aqui ser feita à EXPO´98, exemplo de como fazer bem, avaliando e antecipando a sua utilização futura, hoje Parque das Nações.

Foto: FPF

Foto: Francisco Paraíso

Investimentos feitos por determinação das entidades internacionais, no caso vertente a UEFA e a FIFA, mantidos por pressão política nos países de acolhimento e executados sem escrutínio rigoroso e, em alguns casos, sem escrúpulos, são erros que se repetem e que resultam em desastrosos resultados.

Mas antes de sermos radicais na análise crítica que devemos fazer, não esqueçamos que depois de aprovada uma candidatura, certamente muito disputada internamente, os contratos, livremente assinados com a FIFA ou a UEFA para a organização destes eventos, são para respeitar e cumprir. Sem isso os eventos não se realizam e os prejuízos daí resultantes para o país anfitrião são incomportáveis, desde logo para a sua credibilidade internacional.

Importa, pois, desenvolver uma criteriosa análise de valor aos investimentos previstos realizar, na dupla perspetiva do "durante" e do "depois", não hipotecando a segunda em favor da primeira, nem mesmo quando o tempo parece faltar...

É certo que é indispensável garantir a operacionalidade dos aeroportos, enquanto locais preferenciais de chegada dos adeptos e dos turistas que os acompanham, bem como das vias de comunicação terrestre e dos respetivos sistemas de mobilidade urbana. Mas a preparação para receber um evento de grande dimensão está longe de se esgotar com a realização das infraestruturas que, apesar de essenciais, não são o único, nem certamente o mais importante, requisito para o sucesso.

Também a regulamentação em áreas tão diferenciadas como o controlo sanitário (dos produtos a confecionar aos locais onde serão preparados e servidos), a segurança dos adeptos, maioritariamente estrangeiros, ou a proteção de direitos comerciais, entre outras, são condições essenciais a garantir.

O rigor do Engenheiro, adquirido com a sua formação, volta a manifestar-se nos ensaios (jogos-teste e outros eventos – concertos, espetáculos) de forma a assegurar a realização, sob condições reais e mais aproximadas às do evento, avaliando criteriosamente o que corre menos bem, validando e antecipando as medidas a tomar em situação de falha ou de desvio do programado. Para isso são necessários planos de contingência minuciosamente preparados e a sua implementação deve ser tal que o adepto nem perceba que está sob gestão de um plano alternativo.

E mesmo quando tudo está concluído e parece operacional, não raras vezes acontece o imprevisto e falha, logo no pior momento! É aí que se volta a valorizar a intervenção dos engenheiros na coordenação destes grandes eventos, pela sua enorme preparação para enfrentar adversidades e encontrar soluções alternativas capazes de dar resposta adequada.

Mas a forma de encarar e ultrapassar todas essas dificuldades passa, inevitavelmente, pelas pessoas e depende muito do seu entusiasmo e motivação! As pessoas envolvidas no evento têm de ser preparadas nas diferentes áreas de especialidade de intervenção, formando-as, enquadrando-as na sua ação e valorizando o seu contributo. Dos voluntários que estão nos aeroportos, sorrindo à chegada dos adeptos da equipa que vai defrontar a seleção anfitriã, até aos que nas cidades informam sobre uma localidade desconhecida para a grande maioria dos visitantes, passando pelos taxistas e pelos profissionais da restauração e hotelaria, todos são indispensáveis para o sucesso do evento.

O sucesso do evento não se garante apenas com a existência de boas infraestruturas mas sim, sobretudo, pela existência de uma organização de excelência fundada no contributo e na hospitalidade de um povo acolhedor. Foi isso que se passou em 2004 e que ainda hoje nos diferencia de todos os Campeonatos Europeus já realizados e nos mantém perante o Mundo como o melhor Europeu de sempre.

E creiam-me quando afirmo que foi muito difícil, para todos os que como eu estiveram naquela final, em 4 de julho de 2004, felicitar, sorrir e agradecer a vinda dos adeptos gregos, os mesmos que nos levaram a taça do EURO 2004 para Atenas.

O LEGADO DE UM GRANDE EVENTO

Se do ponto de vista do Engenheiro, o legado de um grande evento como o EURO 2016 fosse apenas a taça, esse tão almejado e disputado troféu, a organização do evento seria vazia de conteúdo e torná-lo-ia indiferenciado de país para país.

Estou certo que para todos nós e, em particular, para o nosso "engenheiro" do futebol, Fernando Santos, o legado deste EURO 2016 é muito mais do que apenas a taça. É a crença reafirmada de uma seleção de atletas, técnicos e dirigentes, mas também de um povo que se revê naqueles guerreiros que

se batem de igual para igual com qualquer seleção e que lutou até à final para trazer a taça para Portugal. A mesma taça que já nos tinha faltado em 2004 e que em 10 de julho de 2016, no Estádio de Saint Denis, em Paris, conquistámos!

A organização de um Campeonato da Europa ou do Mundo impulsiona o país anfitrião a elevar a sua participação muito além do plano meramente desportivo e, acima de tudo, a projetá-la internacionalmente. E só se consegue fazer isso com um bom desempenho ao nível do planeamento, a base de toda a Engenharia de preparação do torneio. Por isso, ao país anfitrião não basta ser candidato ao título, exige-se mais. E nem todos conseguem conjugar as duas realidades da melhor forma.

O legado do campeonato não se avalia com o rescaldo do mesmo. Esse legado começa a ser preparado com as criteriosas decisões de investimento e com a sua adequação às reais necessidades do país e do evento. Passa pelo rigor na elaboração dos projetos e estende-se ao controlo eficaz da execução das obras. Depois prolonga-se para o futuro, através da operacionalidade das infraestruturas construídas, proporcionando a melhoria da qualidade de vida das populações.

As inúmeras infraestruturas públicas e privadas que ficam (desportivas, de acessibilidades e transportes, de saúde, de hotelaria, etc.), ainda que fundamentais são apenas a ponta do iceberg.

A elas, é certo, juntar-se-ão as novas competências adquiridas com a organização do evento, bem como os proveitos relevantes oriundos de um novo modelo de desenvolvimento e de oferta turística que capitalize a promoção do país, os seus recursos naturais e a hospitalidade do seu povo.

Com estes eventos são superadas as metas e estabelecidos novos recordes de crescimento sustentado que se consolida no tempo. O país anfitrião tem a oportunidade ímpar de se reafirmar no quadro internacional. A visibilidade e a consequente promoção do país é uma das mais-valias de um evento mundial visto à escala mundial.

Mas o legado de um campeonato não pode ser apenas um conjunto de obras por muito bem executadas que tenham sido. O verdadeiro legado está, sobretudo, na determinação de um povo rumo ao desenvolvimento económico, respeitador dos seus recursos naturais e com renovados e mais exigentes valores sociais.

Não é só a realização de um evento que dinamiza a Sociedade, mas sim o sucesso desse evento. E o sucesso, ainda que sustentado em modernas infraestruturas e numa organização de excelência, alcança-se, muito especialmente, pela capacidade de despertar emoções e de trabalhar com paixão para ultrapassar os desafios que surgem a cada momento.

É por isso que o êxito de um campeonato passa, antes de mais, pela capacidade na sua organização, mas também pelo envolvimento contagiante de um povo e é também por isso que ainda hoje o EURO 2004 é uma referência, não igualável por outros Campeonatos da Europa e do Mundo, que se esfumaram com o final da festa.

Eleva-se o orgulho e a autoestima de um povo que dá mostras ao Mundo da sua capacidade de organização e de se superar nas adversidades. Os valores nacionais, aliados à confiança e à determinação dos seus recursos humanos, são decisivos na altura de reposicionar o país anfitrião nas rotas turísticas e comerciais e no topo do *ranking* das economias de todo o Mundo.

Na organização de um campeonato não há tempo para falhar! Há apenas tempo de preparar um país para o que fica depois do campeonato quando, pela paixão do seu povo, uma nova página de glória se escrever na história do país.

Poucas vezes na história de Portugal a nossa Engenharia e os nossos engenheiros foram tão relevantes e o seu trabalho mereceu tanto destaque internacional como na altura do EURO 2004. Os elogios à capacidade dos portugueses chegaram de todos os lados e isso deveu-se à enorme capacidade de projetar, construir e organizar, demonstrada por milhares de engenheiros envolvidos de norte a sul do País.

Sem os engenheiros o EURO 2004 não teria existido, mas também é certo que sem engenheiros e sem a sua nobre profissão, a Engenharia, o Mundo não existia da forma como o conhecemos e talvez já nós nem existíssemos!

A ENGENHARIA AO SERVIÇO DOS GRANDES EVENTOS

Permitam-me que, ao iniciar este tema, registe o papel fundamental da Engenharia portuguesa nas Olimpíadas de 2016 no Rio de Janeiro.

Manuel Brissos Carvalho, licenciado em Engenharia de Produção Industrial pela FCT, é o engenheiro responsável pela gestão de relevantes infraestruturas dos Jogos Olímpicos 2016 e tem também a seu cargo a gestão do risco e o planeamento do Complexo Olímpico de Deodoro, o que confirma, uma vez mais, a importância da formação em Engenharia e do perfil dos engenheiros no planeamento, realização e avaliação de grandes eventos desportivos.

Regressando ao futebol, tenhamos presente que os relvados são o palco do futebol. Um espetáculo de alto nível exige um excelente relvado e, consequentemente, um estádio de conceção singular adequada a grandes eventos.

A conceção de um estádio inicia-se com um rasgo da Arquitetura, complementado por inúmeras especialidades da Engenharia que asseguram o projeto de sistemas e demais equipamentos técnicos necessários para garantir as exigentes condições operacionais.

Por outro lado, o estádio é um organismo vivo que obedece a requisitos técnicos muito exigentes e por onde circulam dezenas de milhares de pessoas, ordenadamente, permitindo funcionalidades próprias para cada um dos grupos de utilização e respeitando condições de segurança cada vez mais exigentes, como seja, por exemplo, garantir um controlo individual de pessoas ou a evacuação do estádio em escassos minutos.

Para evitar abordar o projeto e construção dos estádios do EURO 2004, onde a discussão saltaria rapidamente para as cores clubísticas ou até para o fracasso de alguns desses projetos (deixaremos essa discussão para outra oportunidade), irei abordar, de forma muito ligeira, o tema da Engenharia ao serviço dos grandes eventos centrando-me no projeto da Cidade do Futebol que hoje serve as 22 seleções nacionais (futebol, futsal e futebol de praia, masculino e feminino, e nos diversos escalões etários), as quais despertam paixões patrióticas.

Escolho a Cidade do Futebol apenas por ser a mais recente infraestrutura desportiva de relevo e aquela onde estagiaram duas seleções que ganharam recentemente os seus campeonatos europeus, a de Sub-17, em 21 de maio, e a nossa Seleção A que se sagrou campeã europeia no dia 10 de julho, enchendo-nos de orgulho e a todos os portugueses espalhados pelo Mundo, muito particularmente aqueles que residem em França.

CRÓNICA DA CIDADE DO FUTEBOL

Em agosto de 2013 a Federação Portuguesa de Futebol inicia o projeto da Cidade do Futebol com as premissas de dispor de um orçamento reduzido, de não pretender qualquer comparticipação do Estado e ter como objetivo inaugurar as instalações em abril de 2016 de modo a permitir que a Seleção A efetue, na Cidade do Futebol, o seu estágio de preparação para o EURO 2016 em França. Este complexo desportivo engloba, além da sede da Federação Portuguesa de Futebol, um Centro Técnico de Futebol, com quatro campos relvados, e um Centro Logístico de apoio às seleções nacionais, além de implicar a reformulação das acessibilidades na sua envolvente.

A todos os requisitos do programa preliminar foi necessário responder com soluções de projeto que integrassem os diversos equipamentos e respeitassem a privacidade e conforto dos diferentes utentes de cada um dos espaços. É nesse tabuleiro complicado de funções e circuitos que se traçou o *layout* dos edifícios e se conjugaram as suas ligações funcionais. Foi neste emaranhado de exigências programáticas que o gabinete projetista RISCO conseguiu a sua vitória mais significativa juntando uma Arquitetura sóbria, desenvolvida com maestria, com o requinte de um *design* harmoniosamente enquadrado no espaço emblemático do Jamor. A tudo isto seguiu-se uma estirpe de excelentes gabinetes de Engenharia que permitiram dar vida e alma à obra de Arquitetura, coordenados pela ação da equipa da TECNOPLANO na gestão e fiscalização da obra.

Num prazo extraordinariamente curto foram desenvolvidas as fases de estudo prévio, projeto de modelação de terreno, estruturas de contenção e de infraestruturas gerais, anteprojeto, projeto de licenciamento e projeto de execução, estes últimos aprovados em dezembro de 2014, permitindo lançar um procedimento de concurso para a empreitada de trabalhos preliminares, movimento de terras, muros de contenção, serviços afetados e ramais de ligação, a qual foi adjudicada à ABB – Alexandre Barbosa Borges, ainda no final de 2014.

Em boa hora se decidiu antecipar a execução da modelação do terreno e das infraestruturas gerais porquanto nos deparámos com a necessidade de desviar importantes infraestruturas de serviços afetados (conduta adutora da EPAL com Ø1000mm e conduta principal de gás em alta pressão com Ø400mm).

Apesar da complexidade das obras e, principalmente, dos riscos associados aos desvios de infraestruturas, o impacto na população e nos utentes das vias intervencionadas foi minimizado, fazendo-se as principais intervenções em horário alargado e durante o período de férias escolares. Saliente-se ainda, a propósito, a eliminação de cerca de 100 mil viagens de camião para movimentação de terras, mercê da solução encontrada e que consistiu na seleção e enriquecimento de solos *in situ*, operação realizada em zona adjacente ao estaleiro da obra e que permitiu manter um bom nível ambiental.

Enquanto no terreno se trabalhava arduamente para, durante o inverno de 2014, se modelar o terreno, esbatendo o desnível de 20 metros entre as suas extremas norte e sul, e simultaneamente se procuravam ultrapassar as dificuldades que os imprevistos iam colocando, nos estiradores do projeto delineavam-se soluções que procuravam conter o projeto dentro de um orçamento muito exigente, experimentando novos materiais e reajustando requisitos com um sincronismo de precisão por parte das equipas projetistas que mais parecia trabalho de relojoaria.

Ainda decorria a primeira empreitada e já se lançava o concurso para a segunda, no início de 2015, esta para a construção dos edifícios e arranjos exteriores da Cidade do Futebol, igualmente adjudicada à ABB.

Mas não se ficou pela construção; com o evoluir da obra centrou-se a atenção no projeto de interiores, desde logo no seu design e na sua identidade. Este edifício, no entendimento da Federação Portuguesa de Futebol, não poderia ter outra função que não fosse ser a sua sede e o coração do trabalho das seleções nacionais. Para isso havia que dotá-lo de uma marca identitária que percorresse todos os seus espaços. Contratou-se a P-06 Atelier, Ambientes e Comunicação, a qual, em conjunto com os projetistas, desenvolveu um conceito de identidade único para a Cidade do Futebol, que passou pela criação de um grafismo próprio, pela definição das peças de mobiliário e de decoração, pela ergonomia e luminotecnia dos postos de trabalho e até pela seleção e cor dos tecidos das cadeiras, tapetes e cortinados, enfim, por todos os aspetos que pudessem contribuir para a criação de um ambiente singular de conforto e comodidade.

E tudo isto aconteceu tão vertiginosamente que, quase sem nos apercebermos, nos aproximámos da inauguração, que aconteceu no dia e hora previstas, 31 de março de 2016, data do aniversário da Federação Portuguesa de Futebol, antecipando em cerca de um mês o prazo inicialmente previsto.

Com a inauguração da Cidade do Futebol abandonaram-se definitivamente as instalações da Praça da Alegria rumo ao Alto da Boa Viagem, prenúncio da viagem épica da Seleção Nacional comandada pelo seu "engenheiro", o Selecionador Fernando Santos que levou os nossos jogadores à conquista do Europeu de 2016 e glorificou as expectativas de um povo que vive apaixonadamente o futebol.

Obrigado Fernando Santos!
O "engenheiro" da nossa glória:
Campeões Europeus 2016/2020!

ENGENHARIA NO DESPORTO: UMA REALIDADE MAIS QUE NECESSÁRIA

JOSÉ PEDRO SARMENTO DE REBOCHO LOPES

Professor Associado com Agregação
Faculdade de Desporto
da Universidade do Porto

CARLOS EDUARDO RAFAEL DE ANDRADE FERRARI

Estudante de Doutoramento
do CIFI2D – Centro de Investigação,
Formação, Inovação e Intervenção
em Desporto

Faculdade de Desporto
da Universidade do Porto

A história do Desporto tem como marca os esforços individuais e coletivos, ação que envolve as pessoas em torno de novos ideais e práticas. Desde a Antiguidade, o efeito psicológico das grandes aglomerações e a movimentação de pessoas é reconhecido pela sua energia e capacidade de produção, motivação e mudança. No Desporto, existe uma forte dimensão exibicionista que ultrapassa a simples prática ou realização de destrezas físicas e/ou comportamentais, correspondendo à partilha e ao desfrute dessas habilidades com os outros. Por isso, desde o seu "alvorecer", o Desporto assumiu esta dupla face: de prática e, simultaneamente, de espetáculo.

A Sociedade é regida por influências que são desenvolvidas e transmitidas, por vezes de forma pouco consciente, por parte dos principais construtores e investigadores da opinião pública. Atualmente, definir quem constrói e condiciona os critérios e os comportamentos do desenvolvimento social é, só por si, uma tarefa complexa. De facto, numa época em que predominam os meios de informação informais e independentes, tornou-se praticamente impraticável perceber a evolução dos comportamentos das populações. Reconhecem-se tendências, mas, na maioria dos casos, não se dominam os pressupostos da sua difusão e proliferação.

Nessa lógica, o Desporto assume múltiplas formas e desenrola-se em quase todos os contextos sociais: da escola ao emprego, da juventude à velhice, da recreação à competição, da participação ao espetáculo, do amadorismo ao profissionalismo, da formação à excelência, do gosto ao fanatismo, da saúde à doença. Mas, em todos eles, o Desporto não pode deixar de ser encarado como um fator de desenvolvimento na procura de uma Sociedade mais justa e saudável, o que exige a procura de níveis cada vez mais elevados: quer em torno da sua generalização, como da qualidade em satisfazer os anseios dos seus diversos tipos de consumidores, quer exigindo dos deci-

sores e líderes das organizações constante preocupação no que tange à definição e à implementação de políticas de desenvolvimento.

Hoje, o Desporto é assumido como um fenómeno social extremamente complexo, em que a interação com os diversos setores de funcionamento da Sociedade o obriga a adaptações constantes aos pressupostos ambientais em que está inserido ou é dependente. Assumidamente, o Desporto faz parte do quotidiano das sociedades, sofrendo constantes influências das megatendências coletivas que a cada momento podem ser identificadas e que atualmente enumeramos como: negócio, educação, saúde, espetáculo, tecnologia, qualidade de vida e preocupações sociais.

Em termos físicos e ambientais o impacto da prática desportiva pode ser diversificado. Num passado recente este aspeto foi sendo sistematicamente menosprezado, sobretudo quando nos referíamos a instalações de média ou pequena dimensão. Contudo, a crescente convicção da necessidade de proteger e defender o meio ambiente lançou novas exigências no contexto dos impactos ambientais e suas configurações. Cabe aqui perguntar: quanto vale o fenómeno Desporto? Provavelmente muito mais do que tudo referido anteriormente. Estamos, então, diante de uma força económica imensurável, brutal. Ora, como pode o técnico de Desporto, que o aspira a gerir, não o valorizar e, acima de tudo, não tentar ganhar na sua estruturação um lugar de liderança ou pelo menos de real intervenção?

O reconhecimento só nos será atribuído se tivermos as competências técnicas necessárias e isso exige uma revolução na formação destes agentes. Olhar para trás e tentar reproduzir a realidade voluntarista do dirigente do passado, que marcava o campo, engraxava as botas e estendia a bandeira do clube numa mesa à porta para recolher as ofertas dos sócios ou simpatizantes é apenas o glorioso "passado". Atualmente, a oferta de espetáculo desportivo é democratizada e globalizada pela televisão, de tal forma que todo o quadro de oferta desportiva (da prática ou do visionamento) se alterou em definitivo. Isto é, a leitura da paisagem social nunca foi tão necessária.

Diríamos que somos mais do que nunca consumidores, muito mais do que adeptos. Por isso, os padrões de exigência não param de aumentar e se não nos contentarem ficarão apenas núcleos residuais de públicos sem expressão, que apenas levarão ao desaparecimento do nosso produto. Assumidamente, possuímos um produto com características *sui generis*, todos as reconhecemos como necessidades biopsicossociais, mas, além disso, temos que compreender o sentido evolutivo das tendências que emergem da Sociedade: saúde, igualdade, justiça, verdade, beleza, participação, prazer e entendimento.

Na verdade, é esta a dimensão conquistada pelo Desporto e que hoje lhe atribui relevante importância em termos económicos que, infelizmente, em alguns fóruns do próprio Desporto, ainda é difícil de ser reconhecida. Ora, não foi o mercado que conquistou o Desporto. Pelo contrário, foi o Desporto que passou a revelar de forma clara quanto tem para melhorar o funcionamento do mercado, pela dimensão que lhe poderá dar.

Obviamente, o Desporto encontra-se cada vez menos livre das leis e condicionalismos da criação e distribuição da riqueza. Que ninguém se iluda: o Desporto não irá, por si só, encontrar as respostas que a política e a diplomacia internacional não conseguem desvendar. Poderá e deverá ser mais um fator de pressão no sentido da igualdade de oportunidades, na elevação dos valores da sã competição e do *Fair Play*.

As instalações e os equipamentos desportivos são indiscutivelmente elementos essenciais de todo o desenvolvimento no setor do Desporto das últimas décadas. Se, por um lado, o aparecimento de novos materiais permite o desenvolvimento de novas formas de prática desportiva, também os avanços na Engenharia e na Arquitetura possibilitam recriar, de forma cada vez mais ousada, novas instalações desportivas. As emergentes características e especificidades permitem aos atletas melhores condições de prática e aos espectadores desejos mais efetivos de participarem em grandes momentos, onde o Desporto se torna o fulcro de um conjunto muito diversificado de vivências e sensações.

Em síntese, a relação entre a Engenharia e o Desporto é uma realidade mais que necessária. Afinal, devemos terminar com o divórcio que dificultou a comunicação entre os engenheiros e os técnicos do Desporto. Assim, será cada vez mais fácil construir e idealizar instalações e produtos capazes de satisfazer e evoluir a performance de todos os tipos de atletas (elite, manutenção e recreação), criando o sucesso económico das empresas de produção de instalações e serviços desportivos de forma não só rentável, mas sobretudo sustentável.

ENGENHARIA NO DESPORTO: O EXEMPLO DO PROJETO ARCANE

MICAEL S. COUCEIRO
CEO da Ingeniarius
Investigador de pós-doutoramento no Laboratório de Perícia no Desporto (SpertLab), CIPER, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa
micael@ingeniarius.pt

DUARTE ARAÚJO
Diretor do Laboratório de Perícia no Desporto, CIPER, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa
daraujo@fmh.ulisboa.pt

I. INTRODUÇÃO

ENGENHARIA NO DESPORTO

O Desporto é uma atividade humana fundamental realizada em todos os continentes, por todas as culturas e em todos os níveis de perícia. A indústria do Desporto, tanto de produtos como de serviços, está estimada, anualmente, acima dos mil milhões de euros. O crescimento do mercado da indústria global do Desporto é 50% mais rápida que o crescimento correspondente em gastos gerais de consumo. O mercado dos eventos desportivos é dominado pelo futebol, ténis e golfe.

O investimento em investigação e inovação, *design* e manufaturação de produtos desportivos, deve-se à crescente procura de meios para melhorar a performance, prevenir lesões, realizar *design* personalizado e consumo massivo, e à necessidade de integrar a sustentabilidade ao longo de toda a cadeia de fornecimento (Fuss, Subic, Strangwood, & Mehta, 2013). A indústria do Desporto, além dos seus próprios desenvolvimentos, adotou novas tecnologias oriundas da investigação noutros setores da indústria, como o aeroespacial (e.g., bolas, bicicletas), a defesa (e.g., localização global) e a biomedicina (e.g., próteses, suplementos nutricionais).

A investigação na Engenharia e Tecnologia do Desporto é multi e interdisciplinar, ligando a ciência dos materiais, a aerodinâmica e a hidrodinâmica, a mecânica de impactos, tribologia, biomecânica, termodinâmica, eletrónica, ciências da computação, ciências do desporto, entre outras. Por exemplo, a investigação, o *design* e o desenvolvimento de equipamento desportivo, devem, necessariamente, considerar a interação entre o atleta e o seu desempenho, o equipamento e o ambiente do desempenho desportivo.

A tecnologia de instrumentação no Desporto consiste na colocação de sensores que meçam velocidade, posição, força, distância, entre outras variáveis, e tem sido implementada tanto no atleta, no equipamento, como nos locais onde o desempenho desportivo ocorre. Atualmente, estes dados são essenciais para o praticante, mas também para os treinadores, espetadores e para os *media*. Este artigo aprofunda uma proposta de instrumentação inteligente aplicada ao futebol.

ENGENHARIA NO FUTEBOL

A comunidade científica tem vindo a realizar um esforço considerável para providenciar soluções tecnológicas desenhadas com vista a extrair dados acerca de quase todos os aspetos-chave do desempenho durante o treino e o jogo, incluindo a posição de jogador no campo, a frequência de ações realizadas com sucesso, o número de passes, os remates à baliza, a cinemática do movimento, os dados fisiológicos, a recuperação do atleta após o treino, etc.

As tecnologias digitais, com particular incidência nas tecnologias do tipo *wearable*, têm levado a um fenómeno denominado de "Big Data". Paradoxalmente, cientistas e profissionais do Desporto têm demonstrado alguma preocupação relativamente à incapacidade em se interpretar o elevado e complexo volume de dados, para melhorar o desempenho desportivo (Travassos, *et al.*, 2013; Williams & Manley, 2014).

Este artigo apresenta uma possível solução, através de um projeto financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, SFRH/BPD/99655/2014), denominado de ARCANE - Augmented peRCeption ANalysis framEwork for Football (Ferramenta de Perceção Aumentada para o Futebol), que visa o desenvolvimento de um sistema de *feedback* para melhorar o desempenho de futebolistas (Couceiro, Dias, Araújo, & Davids, 2016).

II. ARCANE: UMA FERRAMENTA PARA INTERPRETAR O FUTEBOL

Enquanto as abordagens atuais têm procurado entender o desempenho inerente a desportos de elevada complexidade, como é o caso do futebol, por intermédio de um uso massivo da tecnologia e métricas meramente direcionadas aos dados (*data-driven*), o ARCANE pode ser visto como um caso de estudo desenvolvido para evitar o efeito de "datafication" no futebol, integrando informação, tecnologia e teoria, como hierarquicamente descrito na Figura 1.

TECNOLOGIA *WEARABLE*: TRAXPORTS

Considerando os requisitos ilustrados na Figura 1, é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias *wearable*. Em 2015, a Associação Internacional de Futebol (International Football Association Board, ou IFAB) considerou, finalmente, a possibilidade em se integrar a tecnologia *wearable* durante os jogos oficiais[1]. O projeto ARCANE compreende o desenvolvimento de uma solução, denominada de TraXports[2], que se baseia em tecnologia de banda ultra-larga (*ultra-wide band*, ou UWB), em que ambos os dispositivos móveis (tecnologia *wearable* dos jogadores), como as estações base (estações externas), são baseados no *standard* Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.15.4-2011 UWB. Deste modo, este tipo de tecnologia permite extrair os dados posicionais dos atletas em tempo-real, tanto em *outdoor*, como em *indoor*. As medidas extraídas durante a troca de informação entre jogadores e estações são então utilizadas

1 www.wareable.com/fitness-trackers/how-wearable-tech-is-about-to-change-football
2 http://ingeniarius.pt/?page=traxports

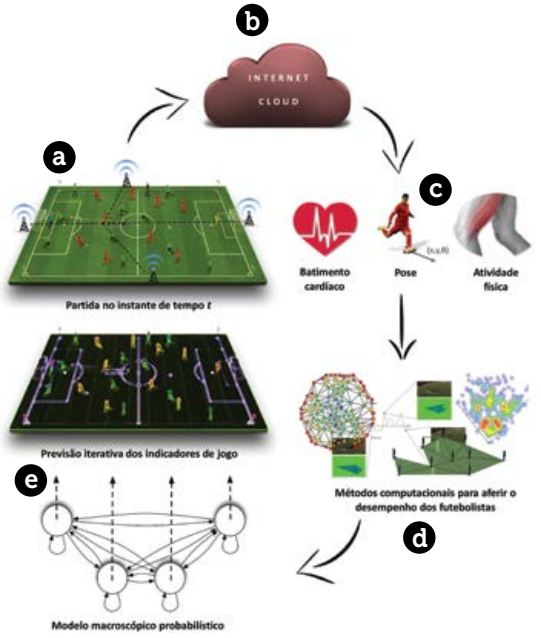


Figura 1 **Visão geral do projeto ARCANE**
a) Aquisição de dados em tempo-real;
b) Dados enviados para o servidor de internet para beneficiar do conceito de computação em nuvem;
c) Limpeza e filtragem dos dados para pré-processamento e computação de biossinais e posição do atleta;
d) Dados pré-processados utilizados para calcular múltiplos métodos de análise de desempenho; e) Métodos de análise de desempenho iterativamente alimentam um modelo macroscópico probabilístico

como entradas do sistema de localização em tempo real, beneficiando assim de técnicas de multilateração.

Considerando que as trajetórias dos jogadores de futebol são altamente dinâmicas (Couceiro, Clemente, Martins, & Machado, 2014), o ARCANE compreende o desenho de um sistema difuso multissensorial para providenciar informação tolerante a falhas acerca do estado do jogador, seguindo os mesmos conceitos teóricos introduzidos em estudos anteriores (Couceiro, Dias, Araújo, & Davids, 2016). Para o efeito, o sistema de posicionamento é localmente refinado utilizando sensores inerciais localizados na solução TraXports. Isto melhora não só a estimativa da posição do jogador, recorrendo a filtros de Kalman, mas também dota o sistema com a capacidade em se estimar a orientação do atleta no campo.

Com vista a aumentar a usabilidade da solução *wearable*, e em linha com os requisitos definidos pela IFAB, o ARCANE inclui ainda a capacidade de extrair variáveis fisiológicas, tal como batimento cardíaco e a eletromiografia, através de sensores não-invasivos, elevando a outro patamar a capacidade de tomada de decisão por parte dos profissionais do Desporto. Apesar de o propósito do ARCANE ir além dos benefícios preventivos associados à saúde do atleta, os dados fisiológicos acabam por se tornar em entradas fundamentais para a ferramenta macroscópica proposta.

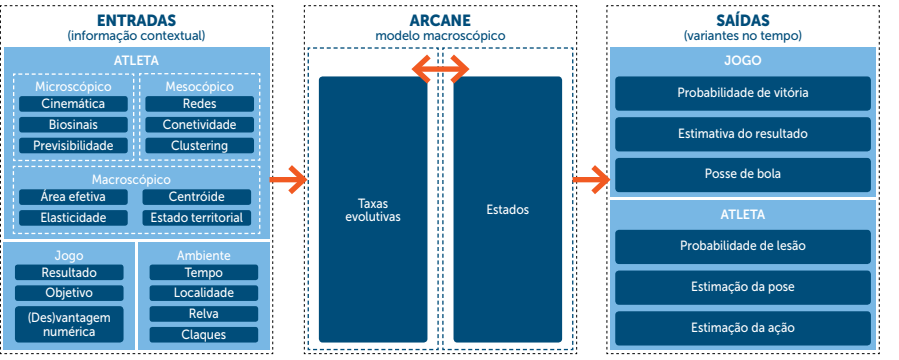


Figura 2 **Modelo macroscópico do projeto ARCANE**

MODELO MACROSCÓPICO: PREDIÇÃO DESPORTIVA

Com o volume de dados recolhidos pelo sistema TraXports, e como uma ferramenta teórica desenhada para modelar a dinâmica do futebol, o ARCANE compreende a formalização de um modelo matemático para análise e previsão da partida durante o jogo (Figura 2). A arquitetura geral é inspirada no modelo de semi-Markov. Este modelo compreende múltiplos estados, como são medidas microscópicas, tal como a posição e dados fisiológicos do atleta ao longo do tempo com determinado nível de estabilidade e previsibilidade associados, e medidas macroscópicas, tal como a área efetiva de jogo, bem como outras variáveis, como o estado do tempo e o resultado atual do jogo. Apesar de os modelos de semi-Markov possuírem inúmeras vantagens para modelar sistemas estocásticos, esses podem ser limitativos na modelação do futebol, dada a sua complexidade e natureza não-linear. Como tal, no contexto do projeto ARCANE, prevê-se estudar e recorrer a ferramentas adicionais, tal como a lógica difusa, para reconhecimento contextual, cálculo fracionário, para considerar o fator temporal do jogo, e os modelos dinâmicos de fusão Bayesiana, para integração de múltiplos classificadores (Couceiro, Clemente, Martins, & Machado, 2014).

III. INSTRUMENTAÇÃO NO FUTEBOL: CONCLUSÕES

Perante o exposto, o ARCANE apresenta-se como um projeto interdisciplinar que compreende tecnologias e métodos matemáticos cuidadosamente escolhidos, considerando a colaboração entre investigadores provenientes de diferentes áreas do saber, como as Ciências do Desporto, a Matemática e a Engenharia, bem como utilizadores finais (e.g., treinadores, gestores desportivos, praticantes, fabricantes de equipamento). Esta abordagem tem assim aplicações práticas para estes utilizadores, permitindo fundir e verter um grande volume de dados adquiridos pelo sistema TraXports numa síntese de variáveis relevantes para análise do jogo. Apesar da enorme variabilidade e complexidade inerente a uma partida de futebol, consideramos que o ARCANE se torna numa peça-chave para uma solução para o desafio de "Big Data", utilizando uma perspetiva compreensiva e integrada. O projeto ARCANE assenta no facto de que uma abordagem de dinâmica ecológica pode conter os princípios gerais para entender a dinâmica não-linear global do futebol (Travassos, Davids, Araújo, & Esteves, 2013), para aferir as mudanças no comportamento evolutivo individual dos atletas ao longo do tempo (microscópico) e para prever o resultado final do jogo (macroscópico). e

Referências

- Couceiro, M. S., Clemente, F. M., Martins, F. M., & Machado, J. A. (2014). Dynamical stability and predictability of football players: the study of one match. *Entropy, 16*(2), 645-674.
- Couceiro, M. S., Dias, G., Araújo, D., & Davids, K. (2016). The ARCANE Project: How an Ecological Dynamics Framework Can Enhance Performance Assessment and Prediction in Football. *Sports Medicine*.
- Fuss, F. K., Subic, A., Strangwood, M., & Mehta, R. (2013). *Routledge Handbook of Sports Technology and Engineering*. Routledge.
- Travassos, B., Davids, K., Araújo, D., & Esteves, P. T. (2013). Performance analysis in team sports: advances from an ecological dynamics approach. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(1), 83-95.
- Williams, S., & Manley, A. (2014). Elite coaching and the technocratic engineer: thanking the boys at Microsoft! *Sport Educ Soc.*, 1-23.

DESPORTO, ENGENHARIA E BIOMECÂNICA: QUE RELAÇÃO?

ANTÓNIO VELOSO

Professor Catedrático da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa (FMH-UL)

Diretor do Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional (FMH-UL)

Membro da Direção da Sociedade Internacional de Biomecânica (ISB)

MÁRIO VAZ

Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)

Diretor do Laboratório de Ótica e Mecânica Experimental (FEUP/INEGI) e Membro do LABIOMEP

Presidente da European Society for Experimental Mechanics (EURACEM)

BIOMECÂNICA DO DESPORTO

A Biomecânica é uma disciplina fundamental no âmbito das Ciências do Desporto, uma vez que procura estudar e explicar a interação física do sistema músculo-esquelético com a envolvente, de forma a permitir a produção de movimento do corpo humano. Esta interação é regulada pelas forças musculares e também pelas características mecânicas dos tecidos não contráteis como são os ossos, ligamentos, cartilagens e tendões. As propriedades mecânicas destes tecidos são muitas vezes determinantes na produção de movimentos, sendo um bom exemplo as capacidades viscoelásticas dos tendões que na interação com as fibras musculares potenciam a capacidade de produzir movimento com elevada potência, característica fundamental nos gestos desportivos. A impulsão extraordinária desenvolvida por Cristiano Ronaldo aquando do cabeceamento na meia-final do EURO 2016 é um bom exemplo. A Biomecânica estuda a interação das forças musculares e das restantes forças passivas resultantes das propriedades mecânicas dos tecidos não contráteis com as forças externas aplicadas ao corpo, como é o caso da gravidade, das ações de adversários ou companheiros de equipa e também outras forças externas originadas pelo vento (ciclismo ou vela) ou pela vaga (surf), entre outras. Nunca devemos esquecer também que o sistema muscular está sujeito a um sistema de controlo motor regulado pelo sistema nervoso central e periférico.

Os exemplos de aplicação da Biomecânica à otimização da performance desportiva têm sempre grande notoriedade e visibilidade e procuram quantificar os fatores biomecânicos determinantes da performance, assim como avaliar o risco de lesão associado à carga mecânica a que os desportistas de elite estão sujeitos, a sua intensidade, frequência e duração das forças a que os seus músculos, tendões, cartilagens e ossos estão sujeitos. O estudo das adaptações destas estruturas para resistir a estas cargas, assim como as estratégias definidas por cada elemento para otimizar uma dada tarefa, são os mais importantes objetos de estudo da Biomecânica.

Para além do Desporto de alta competição, a investigação em Biomecânica procura cada vez mais estudar os efeitos que a atividade física realizada pela população em geral tem sobre a capacidade do sistema músculo-esquelético humano manter elevados níveis de funcionalidade e mobilidade. Na Sociedade atual há uma crescente propensão para a inatividade, com consequente tendência para deterioração das capacidades mecânicas dos tecidos biológicos e perda da capacidade de movimento. Este problema é especialmente severo em indivíduos com estilos de vidas sedentários que acabam por tornar-se idosos frágeis e dependentes. Uma das importantes áreas de estudo atuais da Biomecânica debruça-se, exatamente, sobre o estudo dos efeitos da carga mecânica associada à prática desportiva e à atividade física de promoção da saúde nos diversos tecidos biológicos. A compreensão do efeito do exercício sobre a redução da perda de massa óssea, o ganho de massa muscular e na melhoria geral das propriedades viscoelásticas de tendões, ligamentos e cartilagens associadas, é também um importante resultado da investigação em Biomecânica. Os fatores biomecânicos atrás mencionados interagem com o sistema neuromuscular para o desenvolvimento dos processos funcionais fundamentais à locomoção. O treino e aprimoramento destes processos reduz o risco de ocorrência de quedas em adultos idosos, uma das principais causas de morbilidade nesta população.

Em Portugal, a Biomecânica do Desporto tem já alguma tradição, pois o Laboratório de Biomecânica da mais antiga Escola de Desporto do País, a Faculdade de Motricidade Humana (FMH), data do início dos anos oitenta do século passado, tendo a Sociedade Portuguesa de Biomecânica sido fundada pouco depois. O Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional da FMH, da Universidade de Lisboa (http://neuromechanics.fmh.ulisboa.pt), que iniciou a sua atividade em 2004, e o Laboratório de Bio-

mecânica da Universidade do Porto (www.labiomep.up.pt), criado em 2012, são dois bons exemplos do desenvolvimento científico e elevado nível de internacionalização que a Biomecânica do Desporto atingiu em Portugal.

ENGENHARIA DO DESPORTO

Uma área de forte interação com a Biomecânica é a Engenharia do Desporto, na qual o LABIOMEP tem desenvolvido vários projetos inovadores. A Engenharia aplicada ao Desporto procura otimizar os equipamentos desportivos, assim como desenvolver instrumentos de medida que permitem recolher informação pertinente para a performance desportiva; são disto bom exemplo os trabalhos desenvolvidos pelo Grupo de Mecânica Experimental da FEUP-INEGI, no âmbito do LABIOMEP, que desenvolveu e patenteou um inovador bloco de partida para natação, completamente instrumentado, para medir todas as forças externas aplicadas pelo nadador nos pontos de contacto (Figura 2). Este equipamento destina-se ao treino monitorizado das partidas. De igual modo foram desenvolvidos equipamentos para avaliação dos stiques de hóquei em patins (massa, a posição do CG, a inércia e rigidez à flexão) e iniciados projetos com o fabricante para levar este conhecimento à modalidade mais premiada do nosso País. Sistemas semelhantes foram criados para estudar as raquetes de ténis, assim como foram produzidos sistemas de apoio à monitorização do treino em canoagem. Neste domínio, os engenheiros recorrem à Biomecânica para obter informação que permita adequar os equipamentos desportivos aos atletas, assim como criar dispositivos para monitorizar os processos de treino. A Engenharia Têxtil produz equipamentos mais resistentes e adequados às modalidades, a Engenharia Eletrotécnica concebe os sensores de posição, força e aceleração e a Engenharia Mecânica dedica-se a produzir equipamentos para avaliar o atrito, a inércia e as propriedades mecânicas dos materiais e equipamentos. O último Campeonato do Mundo de Rugby foi um autêntico mostruário destas tecnologias, com destaque para alguns têxteis, dos mais evoluídos, com fabrico nacional. O mesmo acontece com os pisos desportivos onde o LABIOMEP possui experiência na avaliação do atrito, resistência à progressão da bola, coeficiente de restituição e resistência à torção dos relvados, naturais ou sintéticos.

Figura 1 **Sistema de registo de dados e desenho do bloco de partida desenvolvido no LABIOMEP**

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS EXPERIMENTAIS E LABORATORIAIS

A abordagem mais comum da Biomecânica aplicada ao movimento desportivo suporta-se na quantificação detalhada do movimento e das forças que o determinam. Para isso os Laboratórios de Biomecânica desenvolvem metodologias de captura de movimento baseadas em diferentes tecnologias, sendo as mais frequentes os sistemas de vídeo de alta velocidade, muitas vezes usando sistemas optoeletrónicos baseados na luz infravermelha, associados a marcadores refletores colocados no corpo dos atletas. Mais recentemente é comum o uso de sistema de sensores *wearable*, fixos ao corpo de diversas formas, com base em acelerómetros, giroscópios e sensores de campo magnético que permitem, usando um modelo biomecânico préconfigurado do atleta, capturar os movimentos de todos os segmentos corporais em 3D. Ambos os sistemas têm capacidade de permitir o visionamento dos dados em tempo real permitindo a sua utilização como sistemas de *biofeedback* (Figura 2). O permanente desenvolvimento, assim como o estudo da fiabilidade e precisão destes sistemas de captura de movimento, é uma tarefa de investigação essencial nos Laboratórios de Biomecânica [1,2], assim como o desenvolvimento de sensores integrados nos equipamentos desportivos para monitorar a sua utilização.

Uma das principais tarefas de investigação no âmbito da Biomecânica aplicada ao Desporto prende-se com o desenvolvimento de metodologias experimentais que nos permitem analisar, preferencialmente *in vivo*, as propriedades biomecânicas fundamentais dos músculos e tendões e estimar como estas propriedades se alteram com o treino desportivo. Procura-se contribuir para determinar limites de risco de lesão destas estruturas, quando sujeitas a cargas de treino excessivas; para este efeito são utilizados meios de imagem médica como a ressonância magnética nuclear (RMN) e a ultrassonografia de alta velocidade (US) integrada com sistemas de dinamometria isocinética [3]. O acompanhamento de processos de treinos dirigidos a produzir adaptações específicas dos músculos pode ser monitorizado através não só

Figura 2 **Jovem tenista de elite usando sistema de sensores inerciais e reconstrução computacional do seu movimento**

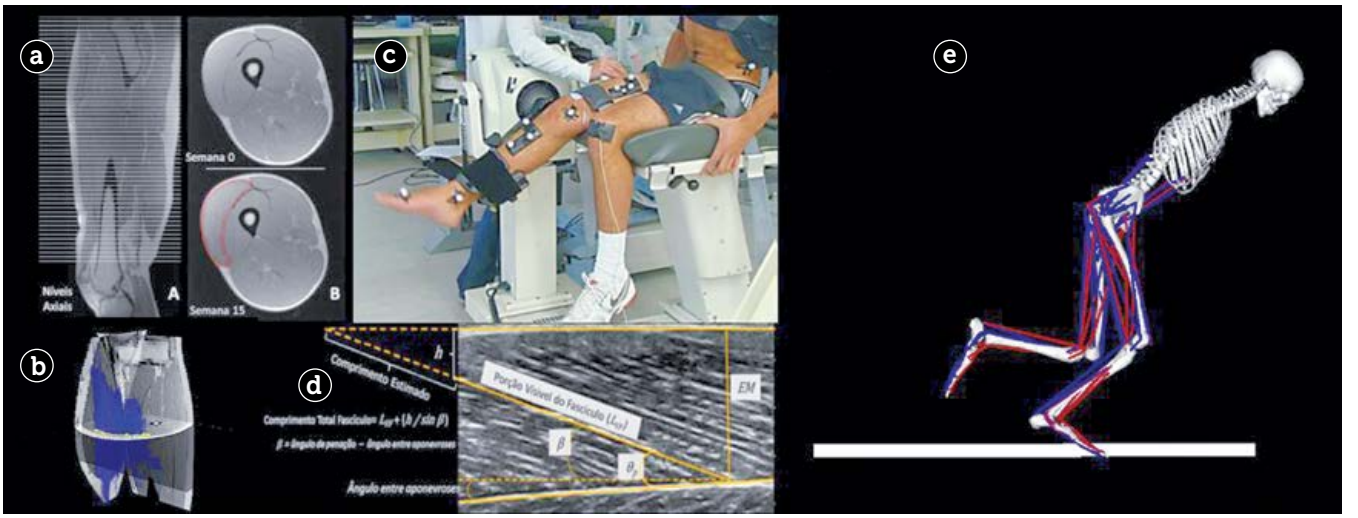


Figura 3 **Estudo *in vivo* das propriedades biomecânicas dos músculos dos membros inferiores em velocistas de elite e desenvolvimento de modelos músculo-esqueléticos específicos destes atletas**

a) Imagem de RM anatómica músculos da coxa em T1;
b) DTI imagem de tensor de difusão com isolamento do músculo gémeo lateral;
c) Atleta em dinamómetro isocinético para avaliação da relação força alongamento e força velocidade específica e realização de ultrassonografia de alta velocidade;
d) Ultrassom do músculo vasto externo com determinação de comprimento da fibra muscular e ângulo de penação;
e) Modelo biomecânico do velocista em que os parâmetros musculares foram determinados em vivo permitindo o desenvolvimento de modelo específico de cada atleta

dos resultados em dinamómetro, mas também ao nível das alterações morfológicas que provocam nos tecidos diretamente envolvidos, usando técnicas de imagem médica, tal como pode ser observado na Figura 3 (3a, 3b, 3c e 3d).

MODELAÇÃO E SIMULAÇÃO BIOMECÂNICA DO DESPORTO

Para além do estudo do movimento desportivo e da análise das adaptações morfológicas e biomecânicas dos tecidos biológicos aos diversos tipos de treino, as metodologias experimentais de captura de movimento e as técnicas *in vivo* atrás descritas podem ser integradas e permitir o desenvolvimento de metodologias de modelação numérica e simulação em Biomecânica. Para o desenvolvimento destes modelos e simulações necessita-se de uma rigorosa quantificação do movimento e também do conhecimento preciso dos parâmetros mecânicos dos tecidos biológicos que deverão ser obtidos *in vivo* dos atletas que estão a ser estudados. Esta informação combinada permite desenvolver modelos biomecânicos do sistema músculo-esquelético que possam ser específicos de atletas, uma vez que os parâmetros habitualmente disponíveis para caracterizar estes tecidos em modelação numérica são resultado de estudos em cadáver, por regra obtidos em exemplares morfologicamente muito distintos da morfologia e propriedades biomecânicas dos tecidos biológicos dos atletas. Algumas das técnicas de imagem usadas estão descritas e a representação gráfica de um modelo podem ser vistas na Figura 3.

No desenvolvimento de modelos biomecânicos o LBMF-FMH tem colaborado com o NMBL – Neuromuscular Biomechanics Lab. da Stanford University, um dos mais prestigiados no Mundo, nesta área [5,6]. O desenvolvimento de modelos biomecânicos com capacidade preditiva é de enorme potencial em Biomecânica no geral e também no que respeita à Biomecânica do Desporto, uma vez que permitirá o desenvolvimento de simulações que permitam estudar o processo de otimização técnica sem que o atleta tenha que alterar a sua técnica de execução, assim como permitir o estudo preditivo de risco de lesão devida a sobrecarga, sem que os atletas tenham que ser sujeitos a estes fatores de risco. Atualmente estão a ser desenvolvidos modelos do membro inferior para aplicação no estudo da corrida, da impulsão [7] e do remate, bem como um inovador modelo da estrutura escapular e membro superior que permitirá o estudo de movimentos em desportos em que a ação principal é desenvolvida pelos membros superiores, como é o caso do ténis [6].

Referências

[1] Fernandes R. Armada-da-Silva P. Pool-Goudaazward A. Moniz-Pereira V. Veloso A.P. (2015) Test-retest reliability and minimal detectable change of three-dimensional gait analysis in chronic low back pain patients. Gait Posture, 42(4):491-497.

[2] Moniz-Pereira V, Cabral S, Carnide F, Veloso A.P. (2014) Sensitivity of Joint Kinematics and Kinetics to Different Pose Estimation Algorithms and Joint Constraints in the Elderly. J Appl Biomech. 30, 446-460.

[3] Freitas, S. R., Andrade, R. J., Larcoupaille, L., Mil-homens, P., & Nordez, A. (2015). Muscle and joint responses during and after static stretching performed at different intensities. European Journal of Applied Physiology, 115(6), 1263-1272.

[5] Matias, R., Andrade, C., & Veloso, A.P. (2009). A transformation method to estimate muscle attachments based on three bony landmarks. Journal of Biomechanics. 42(3): 331-335.

[6] Seth, A., Matias, R., Veloso, AP., Delp, S. (2015). A Biomechanical Model of the Scapulothoracic Joint to Accurately Capture Scapular Kinematics during Shoulder Movements. Plos one.

[7] João, F., Veloso, A., Cabral, S., Moniz-Pereira, V., Kepple, T. (2013). Synergistic interaction between ankle and knee during hopping revealed through induced acceleration analysis. Human Movement Science, 33 (312-320).

ageas® vida

seguros

um mundo para
proteger a sua vida

O mundo Ageas tem mais vida.
Tem o seguro de vida que protege a sua família em caso de imprevisto e que beneficia os mais jovens com uma redução no valor total a pagar. E tem mais:

- Proteção diferenciadora e vantajosa em caso de invalidez profissional, incapacidade para o trabalho com pagamento de um capital e/ou renda em caso de imprevisto.
- Numa das opções, permite a adesão de 2 pessoas e permanência até aos 80 anos, desde que exista crédito à habitação.

Aproveite este mundo de vantagens e as campanhas em vigor.

linhas de apoio exclusivo a Engenheiros
217 943 020 | 226 081 120
dias úteis, das 8h30 às 19h00
engenheiros@ageas.pt
www.ageas.pt/engenheiros

www.ageas.pt
Ageas Portugal | siga-nos em

www.coloradd.net

Ageas Portugal, Companhia de Seguros de Vida, S.A.
Sede: Edifício Ageas, Av. do Mediterrâneo, 1, Parque das Nações, Apart. 1953, 1058-801 Lisboa. Tel. 21 350 6100. Fax 21 350 6136. Matrícula / Pessoa Coletiva N.º 502 220 473. Conservatória de Registo Comercial de Lisboa. Capital Social 10.000.000 Euros.

PUB. Não dispensa a consulta de informação pré-contratual e contratual legalmente exigida.

O COMBATE À DOPAGEM E A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA

ROGÉRIO JÓIA
Presidente da ADoP – Autoridade Antidopagem de Portugal

Para um leigo como eu, no que às questões da Engenharia diz respeito, ouso considerar humildemente que esta tem uma função estrutural nas duas vertentes principais da Dopagem: a contribuição para o desenvolvimento de substâncias e/ou métodos proibidos e, ao invés, o desenvolvimento de instrumentos e métodos para a deteção dos vários tipos de Dopagem. Nomeadamente através da utilização da Biotecnologia, uma das áreas da Engenharia Biomédica. Desta forma, a conexão entre a Engenharia e a Dopagem é uma ligação antiga e que se prevê que possa continuar, até em novos patamares como sejam o da Engenharia Genética ou da Genómica Funcional. Este é, sem dúvida, o novo desafio com que se irá deparar o feixe da Engenharia e da Dopagem, considerada esta nas duas vertentes mencionadas.

Mas falemos um pouco do presente e do legado que o passado nos deixou. Estas duas realidades mais palpáveis e atualmente reais, não descurando nunca os desafios que o futuro nos reserva. A criação de atletas, *ao bom estilo de ovelhas Dollie*, é algo que não podemos menosprezar.

No passado, a Dopagem vivia muito de alguma indiferença dos órgãos formais de controlo e da falta de investimento na deteção deste tipo de práticas. É com o aparecimento de preocupações éticas internacionais relativas ao combate à Dopagem, que posteriormente têm eco no nosso País, que se faz o primeiro controlo de Dopagem em Portugal, no ano de 1968, numa Volta a Portugal em Bicicleta.

Em 1977 é criada a Comissão para Regulamentação do Controlo Antidopagem, que representou a estrutura pioneira do que viria a ser a primeira organização nacional antidopagem.

Em 1989 é aprovada, em Estrasburgo, a Convenção Contra a Dopagem, do Conselho da Europa, assinada pelo nosso País em 1990 e ratificada em 1994, com a publicação do Decreto-lei n.º 2/94, de 20 de janeiro.

Na sequência destas preocupações, que devem ser transversais em termos mundiais, o Comité Olímpico Internacional organiza a 1.ª Conferência Mundial contra a Dopagem, onde diversas organizações do movimento desportivo e países de todo o Mundo decidem criar a Agência Mundial Antidopagem (AMA).

No final de 1999 é criada oficialmente a AMA, fundação de direito privado, financiada pelo movimento desportivo e pelas autoridades públicas de todo o Mundo.

No ano de 2005 a AMA organiza a 2.ª Conferência Mundial Contra a Dopagem, em Copenhaga, onde foi aprovado o Código Mundial Antidopagem.

Atualmente encontra-se em vigor a terceira versão do Código Mundial Antidopagem, que foi introduzido no dia 1 de janeiro de 2015, sendo que o mesmo foi parcialmente reproduzido em termos de conteúdo conforme com este na Lei n.º 38/12, de 28 de agosto, na sua atual redação republicada em 13 de agosto de 2015.

A evolução quer dos métodos, quer da investigação, quer do quadro normativo, bem como a utilização de meios complementares, tem vindo sempre a orientar-se numa linha ascensional.

Relativamente aos controlos, estes eram no passado sobretudo efetuados em competição e o controlo desta natureza não era o chamado "controlo inteligente".

É com o aparecimento deste tipo de conceito, ou seja, com o aparecimento do novel "controlo inteligente", o controlo feito na altura certa, no momento adequado e no local apropriado, que o combate à Dopagem ganha um novo folego. Este tipo de controlo é baseado no estudo da informação e contrainformação ou seja, da utilização da área da "*Intelligence*", área há muito adotada pelos serviços de informação, pelas polícias e por outros órgãos formais de controlo, e que em boa hora foi repescada para o combate à Dopagem.

Aliás, cada vez mais acredito que o combate à Dopagem, ou melhor, o combate inteligente à Dopagem, passa por quatro pilares: o Direito, a "*Intelligence*", a Investigação (no sentido da averiguação de factos com base em técnicas de investigação criminal) e a Estratégia.

E por quê estes quatro pilares? E qual o lugar dos tradicionais chavões da importância da Química, da Medicina e de outras ciências, inclusivamente a Engenharia (nas suas especialidades adequadas), no combate à Dopagem?

Relativamente a estes quatro pilares, estes representam atualmente o paradigma da luta contra a Dopagem. O Direito devido aos problemas graves que se levantam quanto ao formalismo dos procedimentos, que, caso estejam inquinados de vícios, poderão fazer com que uma amostra positiva não possa ser considerada como prova em termos de responsabilização do infrator ou infratores.

A "*Intelligence*" porque cada vez mais a gestão da informação e contrainformação para determinar a melhor altura ou a mais inteligente para o controlo eficaz é fundamental.

A Investigação porque muitas das técnicas a que se recorre na área da "*Intelligence*" são utilizadas prioritariamente pela área da investigação criminal.

Por último, a Estratégia que faz a ligação entre os três anteriores pilares, no que diz respeito ao estudo de qual decisão se deve tomar e quando, de quais os meios adequados a utilizar para o sucesso e que objetivo pretendemos atingir.

Mas será que ciências como a Química, a Medicina e outras, inclusivamente a Engenharia (nas suas especialidades adequadas), perderam importância no combate à Dopagem?

Não. Bem pelo contrário. Começam é a funcionar cada vez mais como instrumentos deste combate. Tal como num qualquer tribunal, o Juiz, o Ministério Público, ou as partes,

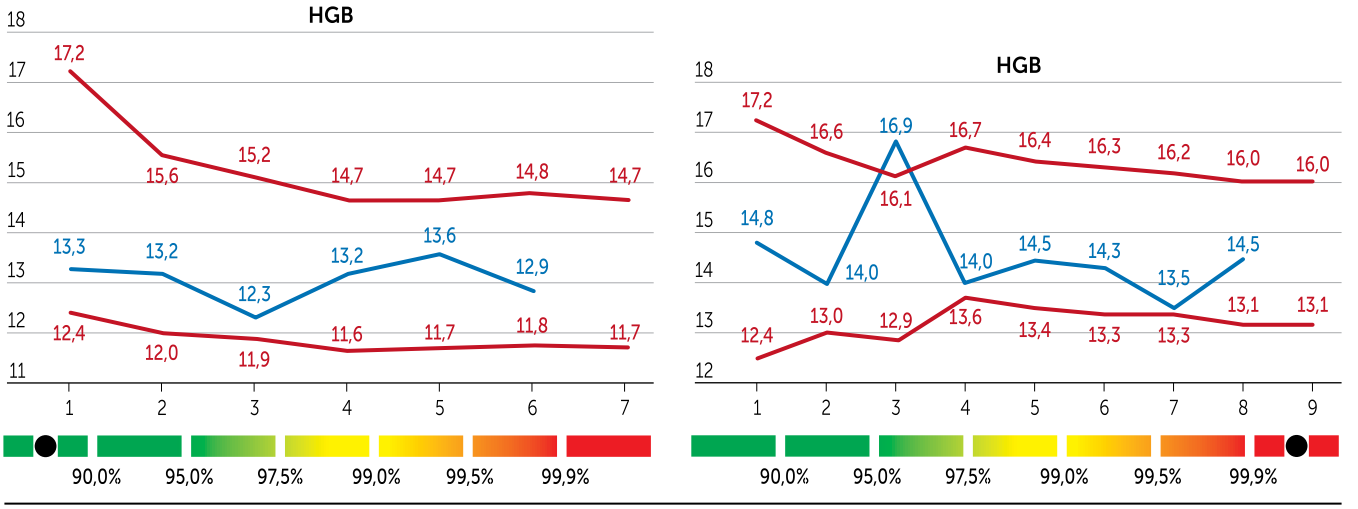


Figura 1 **Exemplo de dois perfis "inventados", sendo que o primeiro é normal e o segundo anómalo**

podem solicitar a audição de peritos, sejam eles de Medicina Legal, de Engenharia ou de outras especialidades, também aqui, em sede do combate à Dopagem, estas ciências começam a servir como meios de possibilidade de obtenção de prova para a responsabilização dos prevaricadores, não esquecendo nunca o seu papel enquanto pilares da investigação científica para a descoberta de novos métodos de combate a esta maleita.

Com esta nova forma de atuação, o controlo inteligente, no dizer de alguns *pseudo-experts*, passou a ser o controlo fora de competição. Porque o controlo fora de competição seria aquele efetuado aos praticantes desportivos, visando, no fundo, a deteção de uma preparação química que estes poderiam levar a cabo antes ou pós competição.

Claro que estes controlos são inteligentes, mas também se podem considerar como inteligentes os controlos efetuados em competição, quando os mesmos visam não apenas controlar por controlar, mas quando são efetuados com base em premissas de eficácia. No fundo, o controlo inteligente é o controlo que é eficaz, ou seja, aquele que visa apanhar o infrator. Seja feito numa competição ou fora desta. O que é importante é que seja efetuado na altura certa, no momento adequado e no local apropriado.

Este tipo de controlo veio a beneficiar de um método inovador – mais concretamente, o designado Passaporte Biológico.

O Passaporte Biológico consiste numa estratégia que revolucionou a luta contra a Dopagem no Desporto e que visa dissuadir os praticantes desportivos relativamente à utilização de substâncias e métodos dopantes, tendo sido criado pela AMA, e tendo como base um projeto-piloto desenvolvido pela Union Cycliste Internationale (UCI).

O princípio fundamental do Passaporte Biológico baseia-se na monitorização de determinados parâmetros biológicos (através de amostras de sangue e de urina) que, de uma forma indireta, possam revelar os efeitos da utilização de substâncias ou métodos proibidos, em oposição às estratégias tradicionais de deteção direta de substâncias ou métodos proibidos em amostras de sangue e de urina.

A monitorização destes parâmetros ao longo de uma carreira desportiva torna praticamente impossível a utilização de determinados tipos de substâncias e de métodos proibidos sem o atleta ser detetado.

Neste momento, o Passaporte Biológico integra dois módulos distintos, com modos de funcionamento diferenciados: o Módulo Hematológico e o Módulo Esteroidal.

O Passaporte Biológico visa, essencialmente, a deteção de perfis biológicos anómalos que possam determinar a existência de violações às normas antidopagem, com base no Artigo 2.2 do Código Mundial Antidopagem – "Uso ou tentativa de uso de uma substância ou de um método proibido por um praticante desportivo".

Por sua vez, a determinação de um perfil anómalo não origina automaticamente uma evidência da violação de uma norma antidopagem. Qualquer perfil anómalo terá de ser analisado e discutido no seio de um painel de peritos, de que cada organização antidopagem deve dispor para o efeito.

O painel de peritos leva em consideração, não só, se todos os procedimentos de recolha, transporte, análise e gestão de resultados estão conformes com os respetivos documentos técnicos da AMA, mas também se esse perfil anómalo não poderá ser eventualmente justificado por qualquer condição patológica ou fisiológica a que o praticante desportivo tenha estado sujeito.

Desta forma, o combate a práticas de Dopagem é cada vez mais rigoroso, porque mais avançados são também cada vez mais os métodos e substâncias utilizados para tal. Aliás, na Volta a França em Bicicleta é adotado um novo método de deteção, que consiste na realização de controlos durante a noite, quando os atletas se encontram a dormir, visando a deteção de eventuais administrações de microdoses de algumas substâncias proibidas.

Também atualmente somos confrontados com um novo método de falsear resultados e que se designa terminologicamente como *doping mecânico*. Este consiste num método que passa por colocar de uma forma dissimulada, com recurso à Engenharia Mecânica, um motor na bicicleta para se obter um *plus* de rendimento, que não seria obtido de outra forma.

Esta prática, que consiste numa fraude tecnológica, não está sujeita a fiscalização das autoridades nacionais antidopagem, porque não consubstancia uma verdadeira forma de Dopagem, na medida em que não atua ao nível do próprio organismo do praticante desportivo, mas é proibida pelas respetivas federações internacionais, na medida em que é uma forma ilícita de melhorar o rendimento desportivo. Quem se dedica a este controlo são estas federações, bem como as respetivas federações nacionais.

A luta com o objetivo da procura de novos meios, substâncias e métodos de Dopagem é incessante, mas incessante é também a luta contra estas práticas, a bem da verdade desportiva, da saúde dos atletas e da ética desportiva.

Cabe-nos a nós, cidadãos de bem, lutar contra a ilegalidade e a falsidade, quer de resultados, quer de comportamentos.

É isso que fazemos na ADoP.

ENGENHARIA DE MATERIAIS

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS PARA APLICAÇÃO EM ATIVIDADES DESPORTIVAS

FERNANDO FERREIRA
Diretor

ANA MARIA ROCHA
Diretora-adjunta

RAUL FANGUEIRO
Coordenador do Grupo Design de Produtos Baseados em Fibras

2C2T – Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA TÊXTIL

MATERIAIS FIBROSOS
TENDÊNCIAS E DESAFIOS

A Engenharia e *Design* de Materiais Fibrosos é uma área que nos últimos anos tem contribuído de forma decisiva para a criação e desenvolvimento de produtos inovadores para Desporto – Sportech. Por um lado, através da integração de fibras funcionais ou funcionalizadas em substratos têxteis projetados para promover conforto e melhorar o desempenho do desportista. Fibras com capacidade de dispersão de humidade, normalmente promovida pela sua morfologia e secção transversal e fibras termorreguladoras, incorporando microcápsulas com materiais de mudança de fase, que absorvem ou libertam energia de forma a manter a temperatura corporal dos atletas, têm contribuído para melhorar o conforto termofisiológico e ergonómico das peças de vestuário e, consequentemente, melhorar o rendimento do atleta. Por outro lado, através da utilização de compósitos reforçados com fibras de alto desempenho mecânico (e.g. fibras de vidro, carbono, aramida) que melhoram a durabilidade e resistência e reduzem o peso de vários equipamentos desportivos, permitindo, por exemplo, aumentar a velocidade de uma tacada de golfe e reduzir o risco de lesões por fadiga muscular.

O futuro dos produtos de vestuário e equipamentos para Desporto, em termos de inovação, tem seguido a evolução em novos materiais fibrosos e é marcado por três tendências: a Multifuncionalidade, a Interatividade/Inteligência e o Desempenho.

O 2C2T da Universidade do Minho, cuja área *core* de investigação é a Engenharia e *Design* de Materiais Fibrosos, tem desenvolvido e tem atualmente em curso vários projetos de investigação que refletem estas tendências. Os projetos que se apresentam de seguida são representativos dos principais desafios à investigação e inovação nesta área.

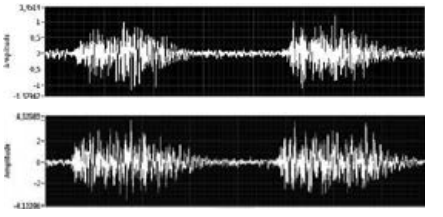
BIOSWIM – MONITORIZAÇÃO DA PERFORMANCE DE UM ATLETA DE NATAÇÃO

A avaliação de parâmetros biológicos e de desempenho, tais como eletromiografia, ritmo cardíaco, esforço respiratório, consumo de oxigénio, cadência de movimentos, acelerações e rotações de tronco e membros, velocidade de deslocação, pressão hidrodinâmica, é fundamental para que um técnico conheça o atleta e, desta forma, determine o programa de treino mais adequado.

Este projeto, realizado em colaboração com a FADEUP e o INESC-Porto, permitiu o desenvolvimento de um sistema de monitorização capaz de avaliar a performance de um atleta de natação. Os principais desafios

Protótipos do tronco com elétrodos ECG (esquerda) e da calça com os elétrodos EMG (direita)

Sinal de ECG captado com o sistema BIOSWIM



Sinal EMG obtido com elétrodo Ag/AgCl (em cima) e elétrodo têxtil (em baixo)

que se colocaram residiram na utilização de substratos têxteis como sensores, na viabilidade de transmissão de dados através de fios têxteis condutores, na integração não intrusiva de sensores convencionais e cablagem e no desenvolvimento de uma *body area network* para transmissão sem fios para um computador central. A investigação realizada permitiu validar e patentear elétrodos têxteis capazes de realizar eletromiografia e eletrocardiografia e provar a fiabilidade e capacidade de transmissão de dados de pistas condutoras embebidas no fato de natação.

ELECTROSOCKS – MEIAS DE DESPORTO MULTIFUNCIONAIS

Os materiais à base de fibras podem ser utilizados com enorme vantagem na prevenção de lesões recorrendo às funções de suporte e de compressão, nomeadamente ao nível dos membros inferiores, tornozelo, fáscia

Electrosocks

plantar, entre outros. Estes mesmos materiais podem ser igualmente usados no tratamento de lesões, através da incorporação de fibras condutoras de eletricidade capazes de aplicar eletroestimulação com descargas elétricas localizadas, contribuindo para recuperações mais rápidas de atletas lesionados.

Neste âmbito foram desenvolvidos, em parceria com uma empresa e uma clínica de fisioterapia, materiais e estruturas funcionais que permitem a compressão e eletroestimulação em zonas bem definidas em função da zona afetada (tornozelo, dedos, planta do pé), promovendo o retorno das correntes linfáticas e sanguíneas e, simultaneamente, incrementando a estimulação muscular como forma de acelerar a recuperação. Para além das funcionalidades ligadas ao conforto, como termorregulação e gestão de humidade, os produtos promovem eletroestimulação em pontos definidos, como forma de melhorar a circulação sanguínea de maneira a evitar o aparecimento de edemas e de dor.

MEDIX TOALHA PARA TERMOTERAPIA

O projeto Medix, criado a partir da parceria com a Villafelpos, Nelson Azevedo – Terapias Globais, visou o desenvolvimento de um sistema completo de termoterapia, constituído por uma toalha capaz de dissipar calor a partir de fibras condutoras de eletricidade. Neste dispositivo, homologado pelas enti-

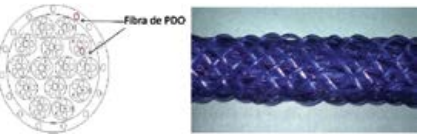
Medix

dades competentes, o efeito de aquecimento produzido pela toalha é conseguido através de uma resistência elétrica (efeito de Joule), interna à toalha, construída a partir de um multifilamento têxtil flexível. Como esta resistência está isolada eletricamente, a toalha pode ser humedecida para tratamentos com calor húmido.

COMBIO – LIGAMENTOS ARTIFICIAIS

No âmbito da recuperação de lesões provocadas por atividades desportivas, o projeto ComBio visou o desenvolvimento de entrançados biodegradáveis em polidioxanona (PDO) para regeneração de ligamentos e foi realizado em parceria com o INEGI, Universidade de Aveiro e Rede de Competências em Polímeros.

O ligamento cruzado anterior (LCA) do joelho é um dos que apresenta maior incidência de lesões. Devido à sua baixa capacidade de cicatrização são necessárias soluções que auxiliem a sua recuperação. O desenvolvimento de um dispositivo capaz de substituir



Entrançado biodegradável para ligamentos

temporariamente o LCA nas suas funções permite que o ligamento se regenere e, ao mesmo tempo, que a mobilidade do paciente seja mais rapidamente restabelecida.

LUVAS BIOINSPIRADAS

A natureza tem servido de fonte de inspiração a muitos dos produtos desenvolvidos no âmbito das atividades do 2C2T. A partir de metodologias associadas à biomimética, foi desenvolvida uma nova luva para guarda-redes de futebol inspirada nas patas das cabras-montanhesas, que apresentam uma elevada capacidade de equilíbrio em planos muito inclinados e terrenos adversos. As patas foram dissecadas, a sua microestrutura analisada pormenorizadamente e posteriormente reproduzida numa estrutura fibrosa revestida com um polímero. Esta estrutura exibiu ganhos consideráveis ao nível da aderência e absorção de cargas por impacto.

Luvas biomimetizadas

No futuro prevê-se que os materiais à base de fibras continuem a revolucionar a atividade desportiva, profissional ou amadora, com um forte contributo na melhoria do desempenho, na prevenção de lesões e, caso estas aconteçam, no seu tratamento. O 2C2T da Universidade do Minho continuará a assumir o seu papel de liderança neste processo, quer por via da geração de conhecimento, quer na vertente de transferência desse mesmo conhecimento para produtos inovadores.

Nota dos autores: este é um dos exemplos onde a inovação a nível da Engenharia de Materiais está a ter uma posição preponderante na área do Desporto e aplicações de materiais tradicionais como os têxteis, numa vertente tecnológica revolucionária.

A ENGENHARIA ALIMENTAR E O DESPORTO

EXEMPLO DE UMA BARRA DE CEREAIS LANÇADA NO MERCADO E DESENVOLVIDA NA UNIVERSIDADE DO ALGARVE

LÍDIA SANTIAGO
Coordenadora da Comissão de Especialização em Engenharia Alimentar da OE
Professora Adjunta do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

MARIA MARGARIDA CORTEZ VIEIRA
Vogal da Comissão de Especialização em Engenharia Alimentar da OE
Professora Coordenadora do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve

Um desportista de alta competição necessita de vontade, treino, disciplina e de uma alimentação nutricional conveniente pré e pós competição. Compete à Engenharia Alimentar desenvolver produtos alimentares de acordo com as necessidades nutricionais de cada grupo animal. A Engenharia Alimentar é uma área de conhecimento específica.

A profissão de Engenheiro Alimentar requer uma formação multidisciplinar, experiência profissional e uma formação profissional contínua. Necessita conhecer com profundidade os **alimentos**:

- Nos diferentes tipos (carnes, frutas, hortaliças, lacticínios, cereais);
- Na composição (proteínas, açúcares, vitaminas, lípidos...);
- Na bioquímica (reações enzimáticas, respiração, maturação, envelhecimento);
- Na microbiologia (microrganismos característicos, deterioração);
- Nas características sensoriais (sabor, textura, aroma);

e as diversas **técnicas e processamentos**:

- Beneficiação (moagem, extração de polpas, de sucos, de óleos);
- Tratamentos térmicos (pasteurização, esterilização, congelação, liofilização);
- Biotecnologia (fermentação, tratamentos enzimáticos);
- Utilização de ingredientes e matérias-primas;

de modo a englobar todos os elementos relacionados com a produção e comercialização de alimentos para consumo humano. Compete-lhe contribuir na preservação da saúde pública, desenvolvendo nos projetos de pesquisa novos produtos. Aumenta diariamente o número e a diversidade dos produtos alimentares aos quais estão associadas alegações de efeitos benéficos para a saúde – alimentos funcionais.

Quem pratica Desporto tem gastos energéticos mais acentuados, tem necessidades nutricionais e energéticas específicas e sabe que a sua alimentação tem que ser forçosamente diferente da de uma pessoa que tem uma vida mais sedentária, que não pratica Desporto, pois tem que repor energia mais rapidamente. Existem alguns alimentos que, devido às suas propriedades muito específicas, ajudam mais rapidamente na reposição da energia que o corpo precisa.

O Algarve, sendo uma região mediterrânica, tem frutos secos ricos em fibra, tais como os figos e a alfarroba, e tem também mel e amêndoa que contêm uma elevada carga energética. O figo (*Ficus carica L.*) é altamente energético devido ao teor em açúcares. Contém sais minerais importantes (potássio, cálcio e fósforo) que evitam a fadiga mental e são importantes na transmissão normal dos impulsos nervosos, pelo que é recomendado a quem gasta muita energia em exercícios musculares [1].

O mel, constituído por água e açúcares simples (frutose e glicose) e ainda por aminoácidos, minerais, vitaminas, ácidos orgânicos, enzimas, proteínas e óleos aromáticos [2], é considerado um produto nutricêutico devido aos seus microcomponentes (minerais, flavonoides, aminoácidos, voláteis, etc.).

A farinha de alfarroba (*Ceratonia síliqua L.*) é a fração obtida pela trituração e posterior torrefação da polpa da vagem, após a separação das respetivas sementes (Figura 4). Esta é um vantajoso substituto do cacau porque contém mais fibras, menos gorduras e calorias, é um antioxidante, e é riquíssima em vitaminas (A, B1, B2, B3) e minerais (magnésio, cálcio e ferro). Contém em média 48% a 56% de açúcar (essencialmente sacarose, glucose, frutose e manose), 18% de fibra (celulose e hemicelulose), 0,2% a 0,6% de gordura, 4,5% de proteína e elevado teor de cálcio (352 mg/100g) e de fósforo. As características particulares dos seus taninos (compostos polifenólicos) levam a que a

Figura 1 **Matérias-primas de origem mediterrânica usadas no desenvolvimento de produtos que forneçam energia rapidamente quando ingeridos em pequenas quantidades (lanches)**

Figura 2 **Aspeto das barras de cereais que já estão a ser comercializadas sob o nome BEQ**

Figura 3 **Aspeto do torrão de frutos secos**

Figura 4 **Tablete de alfarroba, produto desenvolvido para uma empresa**

farinha de alfarroba seja muitas vezes utilizada como antidiarreico, principalmente em crianças [3].

A amêndoa é o fruto da amendoeira (*Amygdalus communis L.*) [4]. É um fruto bastante conhecido pela alta qualidade dos produtos obtidos, nomeadamente o miolo de amêndoa de excelente doçura e sabor. Em Portugal, a amêndoa é cultivada fundamentalmente em Trás-os-Montes e no Algarve [4]. Apresenta uma forma ovóide-ablonga, exocarpo geralmente de cor verde e pubescente, mesocarpo fibroso-coriáceo, de cor verde acinzentada e às vezes amarelado. A casca ou caroço é comprido, lenhoso, alveolado, fino ou grosso. Este fruto, quando atinge o estado maduro, apresenta uma cor castanha e é revestido por uma película mais ou menos lisa. As formas do fruto e da semente são muito importantes, porque determinam a utilização futura da amêndoa [4]. As amêndoas contêm vitamina E, manganês, magnésio, cobre, riboflavina (vitamina B2), fósforo e gorduras monoinsaturadas (Figura 1).

Na Universidade do Algarve, no Departamento de Engenharia Alimentar do Instituto Superior de Engenharia, tem-se vindo a desenvolver produtos energéticos, lanches baseados em frutos secos e cereais para fornecerem energia e fibra aos consumidores que praticam Desporto (Figuras 2, 3 e 4). Os cereais usados conferem uma textura estaladiça ao lanche. Os principais aspetos considerados na elaboração destes produtos incluem a escolha do cereal, a seleção do hidrato de carbono apropriado (de forma a manter o equilíbrio entre o sabor e o tempo de prateleira), o enriquecimento com vários nutrientes e a sua estabilidade no processamento. O valor nutricional também tem sido considerado, existindo a preferência para os produtos com alto teor em fibras e baixo teor em gordura, porém com um alto aporte energético. A associação entre um lanche à base de cereais e frutos secos com propriedades nutricêuticas é uma tendência atual, o que beneficia o mercado destes produtos.

Na escolha da melhor receita (otimização) a análise sensorial dos produtos é fulcral, sendo sempre avaliados parâmetros de apreciação dos produtos tais como a aparência, a cor, o aroma, a textura, o sabor, entre outros, e com estes dados pode estabelecer-se o perfil sensorial de um produto (Figura 5).

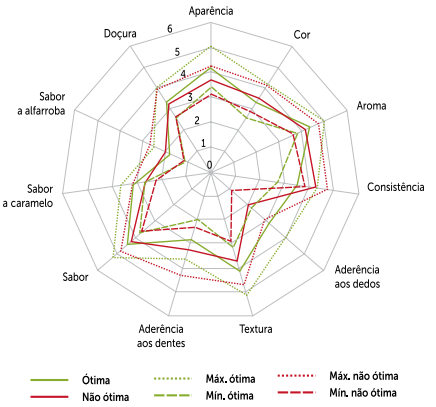


Figura 5 **Perfil sensorial do torrão de frutos secos**

O desenvolvimento destes produtos é sempre feito utilizando delineamentos experimentais de mistura e uma metodologia de resposta de superfície. Com esta metodologia é possível estabelecer diagramas de contorno para cada parâmetro sensorial (resposta) e através de um compromisso entre as melhores formulações para cada resposta obtém-se a formulação ótima de uma forma muito precisa (Figura 6).

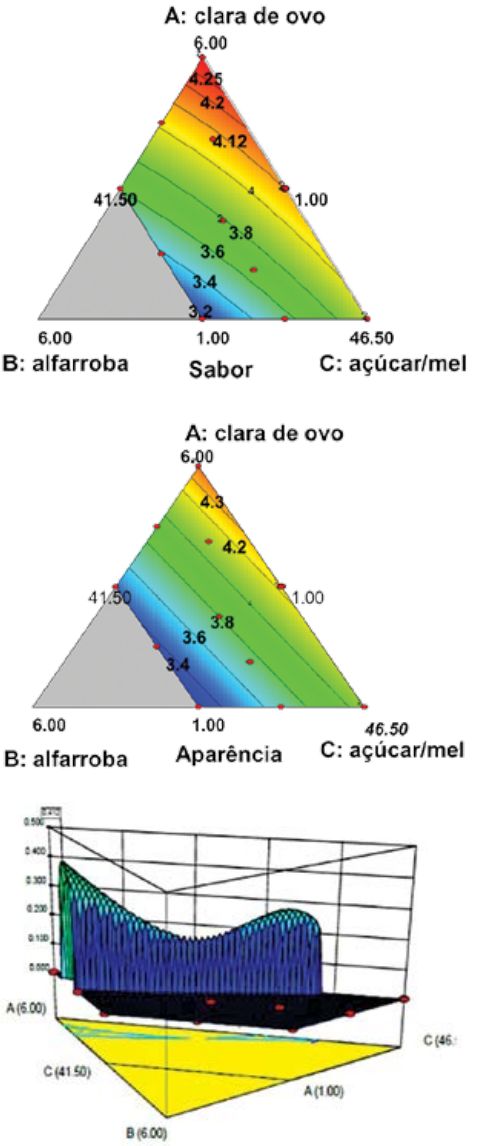


Figura 6 **Diagramas de contorno de dois parâmetros sensoriais avaliados, sabor e aparência e a resposta de superfície do ótimo**

Referências

[1] Amador, C.; (2003) – "Doçaria com figo-sabores e segredos do Algarve", 1.ª edição, Algarve, Portugal.

[2] Rabelo, R; – "Mel, uma dádiva divina", Biblioteca 24 horas. 2008.

[3] Amador C. – "Doçaria com alfarroba, sabores e segredos do Algarve", 3.ª edição. Agosto 2003. Algarve, Portugal.

[4] Monteiro, A. M.; Cordeiro, V.P; Laranjo, J. G. – "A amêndoa", João Azevedo editor. Viseu.

EDIFICAÇÃO DE GRANDES INFRAESTRUTURAS DESPORTIVAS

PAVILHÃO JOÃO ROCHA SPORTING CLUBE DE PORTUGAL

HORÁCIO PRETO
Engenheiro Civil (Estruturas)
Especialista em Direção e Gestão da Construção pela Ordem dos Engenheiros
Partner da FICOPE – Fiscalização, Coordenação, Projectos de Engenharia Lda.

Inserido num ponto nevrálgico do tecido urbano da cidade de Lisboa, em terrenos do antigo Estádio José de Alvalade, o Pavilhão João Rocha assume a sua importância como um equipamento fundamental ao desenvolvimento das atividades desportivas e comerciais do Sporting Clube de Portugal, mas também uma oportunidade para a requalificação da zona envolvente ao Complexo Alvalade XXI (novo Estádio José de Alvalade e edifício multidesportivo).

O empreendimento, atualmente em fase de construção, compreende a edificação do Pavilhão João Rocha, mas também a conceção e execução de obras de urbanização envolventes numa área de intervenção de aproximadamente 20.000 m^2, incluindo campos de jogos e respetivos edifícios de apoio.

Os pavilhões desportivos multiusos, caso do Pavilhão João Rocha, revestem-se de especial complexidade, em particular devido ao facto de receberem público e atenderem a uma variedade de usos: competições desportivas, eventos culturais, eventos corporativos, assembleias, concertos, etc.

Em Portugal, predominantemente, os pavilhões de maior lotação são usualmente edifícios promovidos por entidades públicas (câmaras municipais), mas que nessa tentativa de abarcar o máximo de valências possível limitam a utilização ótima para Desporto de alta competição, no que concerne às obrigações que são exigidas por este, como a inadequada seleção de pavimentos desportivos de alta performance, distanciamento entre público espetador e o recinto de jogo, setorização para grupos organizados de adeptos, circuitos independentes para atletas, comunicação social, público, espaços para comunicação social e forças de segurança, etc.

Os clubes e associações desportivas, por razões económicas e da própria índole das agremiações, usualmente não conseguem reunir condições para promover a construção de pavilhões de raiz, sendo usualmente edificações que vão sendo modificadas e ampliadas ao longo do tempo com todas as limitações daí decorrentes.

Existem, ainda assim, em Portugal, vários exemplos de pavilhões direcionados para Desporto de alta competição, dos quais salientamos, na Figura 1.

Assim, e não desvalorizando os requisitos usualmente considerados em edifícios que recebem público, pretende-se neste artigo focar algumas questões específicas da gestão de empreendimentos de utilização desportiva de alta competição, primeiramente numa fase programática e de desenvolvimento de projeto, mas também na gestão da construção.

CONCEITO BASE E DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS

O programa do dono da obra (Sporting Clube de Portugal) para a conceção e construção do Pavilhão João Rocha e o respetivo complexo desportivo apoiou-se, fundamentalmente, nos regulamentos técnicos das principais federações desportivas (portuguesas e europeias) e também, obviamente, na experiência de alta competição do seu quadro técnico e dirigente:

- Pavilhão desportivo com uso focado para as cinco principais modalidades – Basquetebol, Andebol, Voleibol, Hóquei em Patins, Futsal – mas preparado para receber outro tipo de eventos desportivos ou culturais e com lotação de 3.000 lugares vendáveis;
- Loja Verde, museu e cafetaria autónomos do pavilhão desportivo (Arquitetura e instalações técnicas);
- Três campos de jogos nos espaços ajardinados (campos de futebol de 5 e de 7) para usufruto da comunidade e Clube, incluindo edifícios autónomos para balneários e áreas técnicas de apoio;
- As instalações e equipamentos deverão ser projetados prevendo custos mínimos de manutenção e exploração;
- Integração com o Plano de Pormenor Alvalade XXI e Loteamento Metropolis;
- Valências para a alta competição: recinto de jogo com 46m × 26m (pé direito livre mínimo de 12,5m); recinto de aquecimento 20m × 14m × 4m; sete balneários para atletas; três balneários para treinadores; dois balneários para árbitros; posto de controlo antidopagem; sala de crioterapia.

1. LEGISLAÇÃO

O licenciamento dos projetos de Instalações Desportivas Especializadas e Especiais para Espetáculos depende do parecer favorável do IPDJ – Instituto Português do Desporto e Juventude, I.P. (www.ipdj.pt).

Figura 1 Quadro com características dos principais pavilhões em Portugal, afetos a uma utilização desportiva (alta competição)

Designação	Lotação (1)	Dimensões do recinto principal	Implantação/ Lote	Área bruta construção
Meo Arena	12.000	67 m x 33 m	36.000 m^2	42.000 m^2
João Rocha (SCP)	3.000	47 m x 26 m	4.800 m^2	12.000 m^2
Fidelidade 1 (SLB)	2.440	42 m x 25 m	3.600 m^2	n.d.
Dragão Caixa (FCP)	2.180	48 m x 26 m	8.300 m^2	13.900 m^2
Multiusos de Odivelas (CM)	2.000	48 m x 30 m	7.500 m^2	10.600 m^2

O regime jurídico das instalações desportivas de uso público (RJID) foi estabelecido pelo Decreto-lei n.º 141/2009, de 16 de junho, e é a principal referência normativa do IPDJ.
No entanto, este Decreto-lei refere que "os requisitos em matéria de condições técnicas e de segurança das instalações desportivas são definidos na portaria do membro do Governo responsável pela área do desporto (...)", situação que presentemente ainda não está devidamente regulada.
Com efeito, existe o projeto de portaria que permitiria a aprovação do Regulamento Técnico das Instalações Desportivas (RTID), publicado pela Divisão de Infraestruturas Desportivas (DIED) do IPDJ, que define os requisitos técnicos gerais aplicáveis à conceção e edificação de instalações desportivas, tendo em vista assegurar a sua qualidade ao nível da funcionalidade técnico-desportiva, da salubridade, do conforto e da segurança em geral.
Verifica-se que para os estádios existe um quadro regulamentar bastante consolidado, tendo em conta o EURO 2004, mas para as demais instalações desportivas tipificadas pelo RJID como i) de base (formativa e/ou recreativa), ii) especializadas e iii) especiais para o espetáculo desportivo, apresenta-se atualmente um vazio que tem vindo a ser colmatado pelas linhas orientadoras do IPDJ.
Complementarmente também são fundamentais os seguintes: Regime Jurídico de Urbanização e Edificação (RJUE); Regime Jurídico de Segurança em Edifícios (RJSCIE); DL 163/2006 (Acessibilidades); DR 34/95 Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos Recintos de Espetáculos e Divertimentos Públicos (na matéria não alterada pelo RJSCIE); Regime jurídico do combate à violência, ao racismo, à xenofobia e à intolerância nos espetáculos desportivos; Regulamento Geral do Ruído.
Tendo em conta a especificidade do empreendimento foram (e continuam a ser durante a fase de construção) promovidos grupos de trabalho com as entidades licenciadoras e concessionárias (CML, IPDJ, ANPC, IGAC, PSP, entre outras), com resultados muito profícuos e que possibilitaram uma maior qualidade e adequação nas soluções adotadas. Desde já o agradecimento a todas as entidades e técnicos envolvidos.
Também uma referência para as normativas e especificações técnicas para o projeto e equipamentos emanadas pelas federações europeias UEFA (futsal), FIBA (basquetebol),

IHF (andebol), FIRS (hóquei em patins) e FIVB (voleibol), bem como as suas congéneres nacionais.
No que diz respeito ao Desporto Adaptado foram consideradas recomendações construtivas do IPDJ, COP, COI e entidades federativas através do dono da obra Sporting Clube de Portugal.

2. ARQUITETURA

O edifício é caracterizado por dois volumes sobrepostos.
Conceptualmente, o edifício inverte a lógica construtiva clássica, no sentido em que este

apresenta um volume de betão sobre um embasamento de metal retro iluminado, com o objetivo de conferir ao edifício uma leveza particular, de grande elegância.
O Pavilhão desenvolve-se em três pisos, um em cave e dois acima da cota de soleira.
Pretendeu-se com os materiais escolhidos para o revestimento exterior – betão armado, metal e vidro – dotar o imóvel de uma capacidade de resistir ao tempo e ao desgaste, conferindo-lhe uma vida útil substancialmente alargada, e ao mesmo tempo fazer com que o mesmo necessite de pouca

manutenção ao longo da sua vida. As bancadas para os espetadores desenvolvem-se ao longo de todo o perímetro do campo de jogo, ou seja, nos seus quatro lados, de forma a proporcionar uma arena equilibrada e um efeito de "vibração" e de maior envolvência dos espetadores com o jogo, o que consequentemente contribuirá para a beleza do espetáculo.
A distribuição das bancadas e a utilização de diversos acessos permite uma maior racionalização deste espaço central do Pavilhão, cumprindo integralmente o regulamento de segurança em termos de número de saídas e unidades de passagem para a lotação prevista.
Em paralelo, conseguiu-se a segmentação do público e dos grupos organizados de adeptos (GOA) das equipas que vão competir. Cada bancada terá ainda áreas de deambulação, zona de bares e instalações sanitárias próprias.
Esta separação do público (equipa da casa, equipa visitante, VIPs, Comunicação Social) foi um dos pontos cruciais que a equipa projetista teve de coordenar com especial atenção para uma eficaz distribuição, sem cruzamentos indesejáveis e com acessos distintos desde o exterior. O modelo desenvolvido tem igual eficácia aquando da realização de espetáculos e eventos culturais.
O pavimento desportivo preconizado é de uma madeira muito clara e uniforme (ácer), de modo a dar melhor conforto visual, quer aos espetadores presentes, quer para uma melhor qualidade nas transmissões televisivas (em particular com desportos com deslocação da bola muito rápida e/ou de diâmetro muito reduzido).
No exterior encontram-se definidas as zonas de paragem e estacionamento de viaturas pertencentes às forças de segurança, à ANPC, aos bombeiros, aos serviços de emergência médica, às comitivas dos clubes em competição, árbitros, bem como dos circuitos de entrada e de saída, numa ótica de segurança e de facilitação.
Pretendeu-se garantir também as condições de exercício da atividade e respetiva circulação dos meios de comunicação social e as áreas específicas para os filiados dos GOA (setorização de bancadas, deambulações e respetivos serviços de apoio).

3. ESTRUTURAS

O edifício contempla estruturas em betão armado (tradicional, pré-esforçado e

pré-fabricado) e metálicas, cujo projeto foi desenvolvido pela empresa A2P.

As principais exigências decorreram dos grandes vãos livres a garantir, bem como dos equipamentos instalados na cobertura principal (ar condicionado) e equipamentos suspensos na estrutura e sobre o recinto de jogo, como sejam videocubo, equipamentos desportivos e equipamentos audiovisuais para espetáculos.

A estrutura principal é composta por uma solução de betão armado, desde as fundações até ao piso um. Em zonas localizadas de maior vão foram utilizadas soluções de betão armado pré-esforçado.

Para as coberturas adotaram-se soluções com estrutura metálica e de acordo com o projeto SCIE foi considerado que as estruturas metálicas na globalidade deverão garantir uma estabilidade ao fogo durante 90 minutos. Para a estrutura de betão armado adotaram-se soluções porticadas, constituídas por pilares/paredes e vigas, que servem de suporte a lajes maciças.

A cobertura metálica é formada por soluções treliçadas na zona central sobre o campo de jogo, sendo suportada por quatro núcleos de paredes principais, de betão armado.

As treliças longitudinais e transversais de limite do recinto de jogo vencem vãos de 48,0m e 28,6m, respetivamente.

4. ACÚSTICA

De acordo com a Certiprojecto, como consultor de acústica para construção do Pavilhão, as condições de implantação e a abrangência do programa estabelecido para a utilização do Pavilhão João Rocha apresentam condicionantes decorrentes, não só, da volumetria elevada e das características do interior do recinto de jogo, mas também face à proximidade desfavorável de edifícios de habitação já existentes ou integrados em futuras operações urbanísticas.

A prevista utilização diversificada, para treino e competição de várias modalidades desportivas e para eventos culturais diversos, como conferências, assembleias e espetáculos musicais ou outros, com presença de assistência alargada, coloca questões ligadas à conformação acústica interna do recinto principal, associadas à resposta impulsiva do espaço (característica de reverberação média, no espetro audível), à inteligibilidade e à clareza das mensagens verbalizadas ou musicais e à minimização de defeitos acústicos inconvenientes.

21-02-2016

Dadas as condições de implantação do edifício e considerando como representativas as situações de maior exigência, gerando níveis de potência sonora global Lw~105 dBA, no interior do Pavilhão, como sejam atividades ou eventos – nomeadamente espetáculos musicais com criação de campos sonoros internos com níveis médios LAeq~90dBA (com ocorrências ocasionais com níveis LAeq~93/95dBA), os padrões indicativos de

08-07-2016

segregação acústica tidos como aplicáveis relativamente ao exterior determinam a instalação de paramentos envolventes com índices de atenuação sonora nominal Rw~48/50dB.

5. CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA

Em pavilhões desportivos não é muito simples atingir-se uma boa classe energética, fundamentalmente pelo tipo de utilização usualmente implementada neste tipo de edifícios: realização de espetáculos desportivos ou culturais com utilização pontual a 100% dos sistemas instalados, elevadas cargas térmicas de iluminação e pessoas; e utilização mais frequente (treinos) com

10-07-2016

menor exigência em termos de conforto térmico, mas com requisitos da qualidade do ar e necessidades de AQS. Assim, e considerando que na maior parte do tempo poderão ser utilizadas apenas algumas áreas do edifício como a cafetaria, loja e museu, isso potencia uma maior dificuldade na obtenção de uma boa classe energética, pelo que presentemente o objetivo pretendido para o caso em estudo é a classe B.

6. HIDRÁULICAS

Os coeficientes de simultaneidade adotados do dimensionamento desta rede tiveram em conta que estamos perante um edifício especial em que pode ocorrer a utilização simultânea de um elevado número de dispositivos sanitários, principalmente no que se refere aos chuveiros de balneários.

Na realização de eventos não desportivos verificou-se a necessidade de considerar instalações sanitárias específicas para este tipo de utilização.

Foi também avaliada a necessidade de considerar reserva de água potável e adoção de sistemas de distribuição de baixa manutenção e instalação de equipamentos com características antivandalismo.

7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Considerados sistemas de alimentação ininterrupta UPS redundantes e nas cargas críticas a alimentar por estes equipamentos, deverá estar incluída a iluminação do recinto de jogo.

De acordo com as RTIEBT, e atendendo que o edifício também servirá para recinto de espetáculos, a iluminação de segurança deverá ser projetada com fonte central.

De um modo geral, o princípio orientador da iluminação do edifício passa globalmente por iluminação artificial LED (exceto a Loja Verde e cafetaria, também com possibilidade de iluminação natural), sempre com o objetivo de alcançar uma economia de energia e maior comodidade para realização de eventos e transmissões televisivas.

Assim, a iluminação principal da arena é proposta através de uma grelha de iluminação no volume mais elevado, resultando num enorme volume luminoso em todo o teto do campo de jogo. Este sistema de iluminação ao campo permite iluminar o campo e garantir uma intensidade de até 1.800 lux no recinto de jogo. Esta solução dá lugar a uma maior riqueza espacial da arena, o espaço nuclear do pavilhão, reforçando o am-

biente da arena e das bancadas, enfatizando o caráter do espaço.

Em relação à iluminação exterior do edifício, o embasamento em metal quinado perfurado funciona como caixa de luz, utilizando um sistema de LED (RGB) integrado na fachada, que permite a retroiluminação da mesma em caso de eventos e dias de jogo, dando destaque ao edifício.

8. TELECOMUNICAÇÕES

Foi necessário prever as infraestruturas para a transmissão televisiva, em conjunto com o consultor do dono da obra e as operadoras deste tipo de serviços.

A detalhar sistemas de som ambiente, difusão sonora/*public adress* nos principais espaços (recintos, auditórios, salas de conferência, etc.).

Deverão ser identificados os requisitos de comunicações para zona de comunicação social, salas dos técnicos, centrais de segurança e régies de controlo.

A confirmar com estudos de implantação (e logo que possível com *site survey*) as quantidade de antenas *wifi* para se garantir uma qualidade e alcance de sinal aceitável, face às características do local e face ao fluxo de dados e densidade expectável de utilizadores.

9. INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA

A definição destas instalações teve em consideração a legislação desportiva (anti violência) sendo necessário auscultar a segurança do Pavilhão em fase de utilização e também o licenciamento no MAI, de acordo com a regulamentação em vigor.

Foram desenvolvidos os seguintes projetos, tendo em conta a Arquitetura e SCIE: controlo de acessos, bilhética; sistema de videovigilância; sistema automático de deteção de incêndios e gás combustível; sistema de chamada de instalações sanitárias; sistema de deteção de intrusão; sistema de integração e gestão de perigos; selagens corta-fogo, extinção portátil e sinalética fotoluminescente.

10. INSTALAÇÕES MECÂNICAS (AVAC)

Para além das taxas de renovação de ar e extrações a garantir de acordo com a legislação, foi necessário ter em consideração: temperaturas de funcionamento dos recintos desportivo e corredores balneários; desenfumagem de acordo com a legislação e eventos fortuitos (tochas e fumos); sistemas de recuperação de energia dos equipamentos a instalar; a integração dos equipamentos e sistemas na GTC.

As soluções propostas para os sistemas de ventilação, aquecimento e arrefecimento a implementar no Pavilhão João Rocha tiveram como objetivos:

- O tratamento ambiental em aquecimento e arrefecimento ambiente dos recintos desportivos (principal e de aquecimento), permitindo garantir a ventilação com controlo de CO_2 e suavizar a temperatura dentro de um intervalo mais dilatado de conforto térmico, assegurando também a modularidade de utilização do espaço;
- O tratamento ambiental a temperatura constante em aquecimento e arrefecimento ambiente dos espaços de balneários e espaços contíguos, permitindo garantir a ventilação e suavizar a temperatura dentro de um intervalo mais dilatado de conforto térmico;
- A produção de água quente sanitária para a generalidade das necessidades do edifício;
- Ventilação mecânica de controlo de poluição e de emergência em caso de incêndio (desenfumagem) das vias de comunicação horizontais de pisos negativos, de acordo com o projeto de segurança contra incêndios;
- A ventilação mecânica de emergência, de controlo de poluição e de desenfumagem, do recinto desportivo, de acordo com o projeto de segurança conta incêndios.

Assim, está previsto um sistema de climatização individualizado, que terá por base quatro unidades autónomas do tipo compacto para montagem na cobertura (*roof-top*), bomba de calor, com recuperação de energia e modulação da quantidade de ar novo e ar recirculado.

Fachada norte

Está também prevista a instalação de sondas de qualidade do ar interior, a localizar no interior do espaço em locais a definir em obra, para assegurar a variação da relação ar novo/recirculado em função da concentração de CO_2, permitindo assim o sistema adaptar-se a uma grande concentração de pessoas mantendo a qualidade do ar interior. Desta forma, este sistema assegurará para o espaço o arrefecimento, o aquecimento, a renovação do ar ambiente e a sua filtragem.

Em caso de incêndio está previsto o controlo de fumos por desenfumagem ativa,

Interior do pavilhão

através da instalação de ventiladores de extração nos pontos altos do recinto e insuflação mecânica de ar a nível baixo.

11. EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS (ELETROMECÂNICOS, AUDIOVISUAIS)

Encontram-se previstos vários equipamentos relacionados com a realização de eventos desportivos pelo que foi necessário integrá-los no projeto geral:

- Cadeiras e assentos: existem várias soluções no mercado com certificações pelas federações desportivas, mas acima de tudo numa fase inicial de projeto é necessário definir o tipo de solução a adotar. No caso do Pavilhão João Rocha foi adotada a solução de cadeira fixa na bancada em vez da variante com assento rebatível e ao mesmo tempo garantindo-se as larguras de circulação regulamentares (para eventos desportivos e culturais);
- Sistema de tabelas eletromecânicas rebatíveis de Hóquei em Patins (sistema integralmente desenvolvido e produzido em Portugal);
- Redes motorizadas suspensas para proteção das bancadas dos topos;
- Videocubo multimédia e marcadores eletrónicos;
- Publicidade dinâmica (faixas led) ao nível do recinto de jogo;
- Pavimento desportivo flutuante em madeira de ácer.

FASE DE CONSTRUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Existem diversos temas que de uma forma muito sucinta tentaremos abordar e que podem reduzir os custos de construção e exploração e ao mesmo tempo otimizar o faseamento construtivo:

- Soluções de Arquitetura recorrendo a materiais de fácil aprovisionamento, aplicação, durabilidade e eventual reparação;
- Fecho da envolvente exterior do edifício com soluções técnicas simples e economicamente eficientes (do ponto de vista da construção e exploração);
- Utilização criteriosa de sistemas de pré-fabricação, atendendo a elevada repetição de elementos construtivos;
- Seleção e inventariação atempada de todos os requisitos técnicos para uma boa instalação dos equipamentos desportivos e para eventos. A localização dos equipamentos desportivos suspensos desde o teto da nave principal também foi integrada no projeto (videocubo, redes de proteção, painéis marcadores eletrónicos, iluminação, sistemas de sonorização, sistemas de redes motorizadas de proteção das bancadas de topo e, também de grande importância, sistemas de fixação para estruturas cénicas para eventos e passadeiras de circulação);
- Definição dos principais circuitos de circulação horizontais e verticais (pessoas, equipamentos desportivos e de eventos, mas também na fase de construção). No caso em estudo foi definido um percurso de corredores técnicos sob as bancadas garantindo vãos de luz de 1,80m x 2,40m;
- A integração de medidas de absorção acústica nas coberturas *deck* e também nos paramentos verticais e tetos falsos dos recintos de jogo e sua compatibilização com estruturas metálicas, Arquitetura e ar condicionado;
- A seleção de tetos falsos também se sugere que seja criteriosa, conceptualmente as instalações técnicas no piso zero (público em geral) são as estritamente necessárias com os principais traçados a serem instalados no piso -1 e +1.

2. CONTRATAÇÃO E GESTÃO DOS PROJETOS E EMPREITADAS

A escolha do tipo de procedimentos contratuais é de grande importância em qualquer empreendimento e no caso em apreço ainda mais, já que:

- O objeto de construção é um edifício especial com uma utilização multiusos (Desporto de alta competição, eventos, espaços comerciais e de serviços);
- Existe regulamentação muito específica para cada valência/utilização;
- Prazos de execução/entrada em utilização muito objetivos devido às necessidades com que as modalidades presentemente se debatem;
- O desenvolvimento e construção de edifícios não é obviamente uma atividade base do dono de obra pelo que necessita de recorrer a entidades externas. Ainda assim, neste caso específico, e atendendo à vasta experiência na utilização e gestão de infraestruturas desportivas, houve um grande contributo dos vários departamentos do Sporting Clube de Portugal (Direção, Património, Seccionistas, Segurança, Comercial, *Corporate*) com a introdução atempada de soluções e ideias que contribuíram para a melhoria dos projetos.

Assim, o modelo escolhido foi o de contratação de empreitada geral de conceção e construção, fundamentalmente por: potenciar o surgimento de propostas (estudo prévio) mais abrangentes e conceptualmente distintas; preço global fixo e não revisível (para a fase de projetos e de construção); a responsabilidade pela elaboração dos projetos, construção e entrega em condições de utilização é do empreiteiro geral e sua equipa de projeto; a construção poder começar antes de todas as especialidades do projeto estarem concluídas.

3. CONSIDERAÇÕES PARA O FASEAMENTO CONSTRUTIVO

Deverá ser dada especial atenção ao plano de fabrico, transporte e montagem das estruturas metálicas, elementos de degraus de bancadas e painéis de fachada pre-fabricados.

Também a definição atempada dos acessos de materiais e equipamentos de elevação de cargas durante todas as fases de construção permitirá reduzir e otimizar prazos de execução, aliado a um plano de aprovisionamento de principais equipamentos e materiais devidamente detalhado e sequencialmente integrado no plano de trabalhos da obra.

Em conclusão, na construção de edifícios de utilização desportiva com grande número de espetadores deverão ser adotadas soluções racionais, com possibilidade de prefabricação e/ou instalação modular.

Ainda assim, e sendo usualmente este tipo de equipamentos marcantes, também é necessário dar lugar à inovação e no caso em estudo poderemos referir as soluções de tetos falsos em toda a arena e sala de aquecimento, iluminação led em todo o edifício e no recinto de jogo principal (utilizando uma solução de linhas ortogonais), fachadas ventiladas com retroiluminação led RGB e integração de sistemas audiovisuais de última geração.

À Direção do Sporting Clube de Portugal, na pessoa do seu Presidente, Dr. Bruno Carvalho, aproveito para dar os meus parabéns pela decisão de edificar esta obra, que será um ícone não só para a cidade de Lisboa, como também para Portugal.

‘O PAÍS NUNCA ESTEVE TÃO “ADEPTO” DE ENGENHEIROS E EU NÃO FUJO À REGRA’

Nasceu em Lourenço Marques, Moçambique, em 1974.

É Gestor de Empresas, bacharel pelo Instituto de Estudos Superiores Financeiros e licenciado em Gestão pelo Instituto Superior de Administração e Gestão.

Foi eleito Deputado à Assembleia da República pelo Círculo Eleitoral de Viseu na XIII Legislatura, sendo membro efetivo da Comissão de Economia, Inovação e Obras Públicas.

Empresário, também exerceu funções de Subdiretor-geral numa sociedade de reciclagem e de Diretor Comercial e de Recursos Humanos num grupo de empresas de Viseu.

Foi vogal e presidente da Direção da Movijovem, CIPRL entre 2006 e 2011.

Colaborou no Programa de Formação “Líderes Inovadores”, da Microsoft, e participou no Programa “Gerir, Formação e Consultoria em Gestão para Empresas”, do IAPMEI.

Foi Vereador eleito à Câmara Municipal de Viseu em 2013, sem pelouros atribuídos.

Foi membro da Assembleia Municipal de Viseu entre 2001 e 2012.

João Paulo Rebelo

Secretário de Estado da Juventude e do Desporto

Vivia-se ainda o calor da medalha de ouro que a Seleção de Futebol trouxe da Europa e acompanhavam-se as notícias de idênticas conquistas somadas por muitas outras modalidades, quando a INGENIUM falou com o responsável político pelo Desporto em Portugal. João Paulo Rebelo, Secretário de Estado da Juventude e do Desporto, apresenta sumariamente as principais medidas que inscreveu no Programa do Governo.
Para o sucesso dos grandes eventos desportivos, reconhece como obrigatória a intervenção dos engenheiros, capital que Portugal possui. Contudo, deixa o recado: o País só se abalançará na organização das competições desportivas para as quais esteja devidamente preparado.

Por **Marta Parrado**
Fotos **DR**

Será inevitável começarmos com o Europeu de Futebol. Como viveu, enquanto responsável por esta pasta, o percurso da Seleção Portuguesa e o desfecho do Campeonato? E as muitas medalhas que Portugal tem conquistado nas outras modalidades, nomeadamente no atletismo?
Tenho vivido com grande intensidade e alegria, sempre que posso, *in loco*, os percursos e os sucessos internacionais que as seleções e os atletas de várias modalidades têm obtido nos últimos tempos. O futebol e o atletismo são apenas dois exemplos. Há muitos mais e em vários escalões competitivos. É, sem dúvida, um motivo de grande orgulho, sendo que este, diga-se, não se prende com as funções que exerço. Sou português, gosto de Desporto e isso basta. É como adepto que vivo os nossos sucessos desportivos e não como Secretário de Estado. Como Secretário de Estado, dentro das minhas possibilidades, tento trabalhar e contribuir para que eles aconteçam.

2016 é um ano muito rico em eventos desportivos: o Europeu de Futebol, os Jogos Olímpicos, os Europeus e Mundiais de Futsal, os Europeus de Andebol, o Mundial de Fórmula 1 e de Motociclismo, o Roland Garros e Wimbledon... Portugal tem estado

à altura destas competições? Está bem posicionado? Encontra-se representado nas principais modalidades?
Estamos representados numa boa parte das competições de maior relevância internacional e temos, como se sabe, alguns dos melhores atletas ao nível mundial. A cultura desportiva portuguesa tem vindo a evoluir nos últimos tempos e o sucesso que temos alcançado em várias modalidades é prova disso. No entanto, sabemos que ainda há margem de crescimento e é para isso que temos de trabalhar. Somos um País pequeno em tamanho mas não em ambição.

A falta de apoio financeiro é apontada recorrentemente pelos atletas de alto rendimento como a principal barreira a maiores conquistas em campeonatos internacionais. Portugal poderia ambicionar melhores resultados?
Portugal tem 58 federações com estatuto de Utilidade Desportiva, sendo algumas destas multidisciplinares. Cada federação tem como filiados variadíssimos atletas, clubes e/ou associações, que vão do menor ao maior nível competitivo. Aliás, entre outros, existem ainda o projeto "Desporto para todos" e um enorme número de pessoas que pratica atividade física meramente a título recreativo. Ao Governo não podem interessar apenas os atletas que estão no topo da pirâmide. Claro que é o sucesso destes que tem maior eco mediático, tenho a perfeita consciência disso, mas, como referi, não podemos esquecer todos os outros. Se diminuíssemos o financiamento noutras frentes, de facto, seria possível investir mais no chamado desporto de elite e isso, provavelmente, levaria a que obtivéssemos ainda melhores resultados internacionais, no curto prazo. No entanto, entendemos que o investimento nos escalões de formação, no desporto amador, feminino, escolar, adaptado, entre outros, de semelhante relevância, além de ser importantíssimo – por exemplo, para a criação de hábitos de vida saudáveis e para o fomento da inclusão – é absolutamente fundamental para o desenvolvimento de uma cultura desportiva que, a médio/longo prazo, terá reflexos no desporto praticado ao mais alto nível. Dentro dos recursos limitados existentes, a distribuição de apoios tem de ser feita de forma equilibrada e muito bem pensada. Repito, não pensando apenas em quem se encontra já no topo.

> O GOVERNO PRETENDE AINDA REABILITAR, MODERNIZAR, RENTABILIZAR E ADAPTAR ÀS NECESSIDADES DOS PRATICANTES AS INFRAESTRUTURAS DESPORTIVAS EXISTENTES

Quais são, de forma sintética, as principais apostas do Governo para esta área? No que consiste a "Agenda para o Desporto Nacional"?
Concretamente nesta área, o Governo propõe uma nova agenda para o desporto nacional que passa, antes de mais, pela criação de condições para dar um novo impulso ao desenvolvimento do Desporto e aumentar significativamente a sua prática, até porque, o aumento de praticantes, especialmente em idades mais jovens, facilita a deteção de talentos. Como se pode igualmente ler no Programa, o Governo está também muito empenhado em apoiar os técnicos e os atletas de alto rendimento, os projetos olímpico e paralímpico. Além do mais, o Governo pretende ainda reabilitar, modernizar, rentabilizar e adaptar às necessidades dos praticantes as infraestruturas desportivas existentes, como, por exemplo, os Centros de Alto Rendimento espalhados pelo País.

> A ATIVIDADE NO DESPORTO REPRESENTOU, EM MÉDIA, 1,2% DO VALOR ACRESCENTADO BRUTO E 1,4% DO EMPREGO DA ECONOMIA PORTUGUESA NO TRIÉNIO 2010-2012

O reforço da presença e prática do Desporto no currículo escolar é também uma ambição do Executivo?
Sim. Neste momento está a ser feita uma avaliação externa da execução física e financeira, resultados e impactos do exercício 2013-2017 do Programa Desporto Escolar, com recurso a metodologia mista e participativa para melhor desenhar o Programa referente ao período 2017/21. Este estudo estará concluído até ao final do ano.

A prática desportiva, de nível amador, faz parte das rotinas diárias das populações de muitos países, nomeadamente do Norte da Europa, a par da alimentação, do descanso... Portugal está agora a descobrir as vantagens associadas à prática desportiva? Temos estado adormecidos? Este afastamento deriva de questões culturais, de literacia, geracionais?
A prática desportiva amadora faz parte das preocupações deste Governo, pelas razões que expliquei anteriormente. O facto de termos uma percentagem menor de praticantes face a outros países deve-se, sem dúvida, a uma questão cultural. Hoje temos a perfeita consciência da sua importância e é por isso que consideramos fundamental investir e promover esta área. A cultura desportiva portuguesa está a mudar e acreditamos que, em breve, os números vão ser muito diferentes para melhor. Faremos para isso!

O mercado dos eventos desportivos é dominado pelo futebol, ténis e golfe. Portugal tem condições naturais de excelência para a prática de alguns destes desportos. Existem projetos conjuntos entre os Ministérios da Educação, da Economia e do Planeamento e das Infraestruturas para a promoção integrada do golfe e do ténis, que contemplem as perspetivas desportivas, turísticas e as infraestruturas necessárias?
Portugal, de facto, tem condições únicas para a prática destas e de outras modalidades, sob todos os pontos de vista. Há que potenciar e promover a vinda de cada vez mais praticantes estrangeiros, seja a título temporário ou definitivo, já que isto representa para Portugal um estímulo económico, social e turístico. Também não podemos esquecer, naturalmente, a projeção internacional aqui em causa. Neste sentido, é óbvio que os diferentes ministérios deste Governo estão articulados para o efeito, juntamente com outros agentes desportivos e não só.

A indústria do Desporto (produtos e serviços) gera anualmente mais de mil milhões de euros, sendo que se encontra em constante crescimento. Há possibilidade de inscrição de projetos desta natureza no Portugal 2020? Há previsão de fundos europeus para esta área?
De facto, de acordo com a Conta Satélite do Desporto, recentemente divulgada pelo Instituto Nacional de Estatística, identificam-se 25.000 entidades relevantes, sendo que a atividade no Desporto representou, em média, 1,2% do Valor Acrescentado Bruto e 1,4% do emprego da economia portuguesa no triénio 2010-2012. Na componente de Investigação, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, o setor desportivo está con-

templado no Programa Compete 2020. Na vertente empresarial, as entidades com atividades ligadas ao Desporto concorrem em pé de igualdade com os outros setores da economia para as verbas do Portugal 2020. No entanto, para os clubes e associações existem outras oportunidades, nomeadamente no âmbito da Ação Desporto do Programa Erasmus + que visa apoiar atividades de desportos de base.

O desenvolvimento da indústria do Desporto depende em larga medida da produção tecnológica que resulta da I&D. Há centros tecnológicos em Portugal dedicados a esta área, muitos ligados a diferentes especialidades de Engenharia, tal como já referiu. Há empresas que concretizem depois o resultado dessa investigação? Como está a produção nacional neste setor?

Será necessário aprofundar os dados provenientes da Conta Satélite do Desporto para ter informação mais detalhada sobre este tópico, em conjunto com outros estudos e informações, mas são visíveis várias áreas em que empresas nacionais são *players* globais do setor. Veja-se o papel do setor da construção civil e da metalomecânica, já envolvidos na construção de infraestruturas desportivas no Brasil e no Qatar para a realização de eventos desportivos de grande escala. Ou o exemplo do nicho da construção de *kayaks* de competição em que uma empresa portuguesa domina claramente o setor. Dos dados da Conta Satélite do Desporto é visível que o maior peso em termos de produção do Desporto, por ramo de atividade, em 2010, está com a componente da organização das atividades (1298ME) e da indústria (792ME), setores responsáveis por mais de 50% do peso total da produção do Desporto na economia portuguesa.

Que relação encontra entre a Engenharia e o Desporto, quer considerando a prática profissional, quer o nível amador?

A Engenharia está omnipresente no desenvolvimento desportivo desde a fase de planeamento e conceção das infraestruturas de lazer e de alto rendimento (Ambiente, Civil, Geográfica, etc.), passando pela fase de acompanhamento do treino e desenvolvimento das capacidades dos atletas e otimização dos seus equipamentos (Eletrotécnica, Informática, Materiais, Mecânica), até à fase de análise dos resultados desportivos em particular nas componentes de controlo da verdade desportiva, com os casos concretos da luta contra a dopagem (Química e Biológica) e o acompanhamento dos fenómenos da combinação de resultados derivados das apostas desportivas (Informática).

> A ENGENHARIA É FUNDAMENTAL PARA INFORMAR OS DECISORES DOS IMPACTOS E CONSEQUÊNCIAS DA SUA AÇÃO POLÍTICA

Voltemos aos grandes eventos desportivos internacionais para recuarmos até 2004 e ao Europeu em Portugal. A organização exemplar do evento é ainda hoje recordada pelo Mundo fora. A direção de operações coube a um Engenheiro. Como comenta?

A história desportiva recente prova que colocar um Engenheiro ou alguém com esta formação aos comandos de grandes desafios é um garante de que os prazos e os objetivos serão cumpridos. Foi assim com a direção de operações do Euro 2004 e, mais recentemente, com a conquista do Euro 2016. O País nunca esteve tão "adepto" de engenheiros e eu não fujo à regra.

A Engenharia é contemplada nas decisões sobre grandes eventos/projetos desportivos? Como? De que forma?

Na situação atual da economia mundial, e em particular da economia nacional, a decisão sobre a organização de grandes eventos e projetos desportivos tem de ser exaustivamente ponderada. A Engenharia tem uma palavra a dizer no correto dimensionamento dos desafios organizativos, garantindo que não só a eficácia, mas também a eficiência e a qualidade são os pilares que sustentam as decisões de candidatura e organização de grandes eventos e projetos desportivos.

Que papel está atribuído à Engenharia nos grandes eventos desportivos nacionais: realização, avaliação, gestão?

Reforço o que já disse anteriormente. A Engenharia é útil e necessária em todas as fases da atividade desportiva e da organização de grandes eventos. Necessitamos da Engenharia para planear, executar, verificar e ajustar as atividades desportivas e a organização dos grandes eventos.

A Engenharia é ouvida na hora da tomada de decisão política?

Os políticos da atualidade não devem esquecer a matriz ideológica que deve determinar a sua atuação. Esta atuação pode ser muito mais eficaz quando baseada em evidências. A Engenharia é fundamental para informar os decisores dos impactos e consequências da sua ação política.

Que eventos desportivos internacionais gostaria de conquistar para Portugal enquanto responsável político por esta pasta?

Enquanto Secretário de Estado da Juventude e do Desporto, e sobretudo como grande adepto deste mundo apaixonante, gostaria que Portugal "conquistasse" a organização de todas as competições internacionais possíveis. No entanto, há que ser racional, responsável e ponderado. Casos recentes de organizações de competições internacionais noutros países têm demonstrado que querer nem sempre é poder. Deixo aqui bem claro que só organizaremos competições para as quais estejamos devidamente preparados, sob todos os pontos de vista.

ESTUDO DE CASO

ESTÁDIO MUNICIPAL DE BRAGA
A ENGENHARIA NO DESPORTO

A decisão de que a 12.ª edição do terceiro maior evento desportivo do Mundo – o EURO 2004 – se realizaria em Portugal implicou uma reavaliação das infraestruturas desportivas existentes versus necessárias, que possibilitassem levar a cabo um evento desta envergadura com a eficácia exigida.

Foram, assim, convidados diversos arquitetos para desenvolver dez Estádios, sendo um desses convites direcionado ao Arq. Eduardo Souto de Moura – para a cidade de Braga.

Iniciou-se, deste modo, em 2000, uma relação, que duraria três anos, entre ele e a equipa de Engenharia multidisciplinar liderada por Rui Furtado, engenheiro estruturalista e responsável pelos projetos de todas as engenharias.

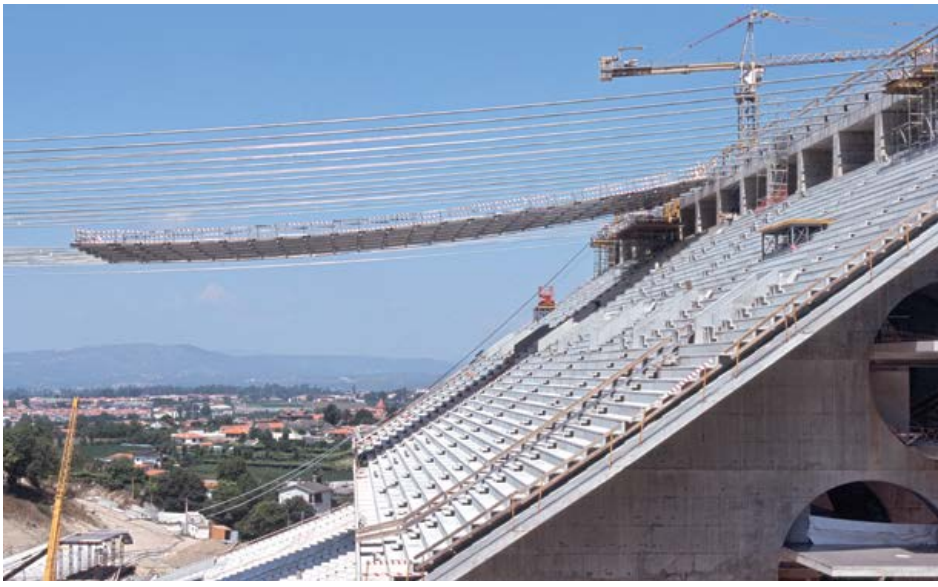
A idealização do arquiteto era a de um Estádio onde todo o público tivesse igual visibilidade para o jogo, tal como num Anfiteatro Romano, só que aqui, com os atores atuando num palco de 90m × 40m, o que só seria possível tendo o público em apenas duas bancadas. Nasce assim o "Estádio Municipal de Braga", edifício emblemático, premiado nacional e internacionalmente.

A ideia de "encaixar" o Estádio na pedreira, com apenas duas bancadas (uma escavada na pedra e a outra surgiria do chão, isolada) iniciou um processo de projeto em que as soluções encontradas foram resultando da confirmação e consolidação de ideias cuja viabilidade era, à partida, desconhecida. A escolha inicial do caminho a seguir assentou mais frequentemente na sensibilidade e no instinto do que em resultados conhecidos. Seguiu-se-lhe o indispensável processo de investigação e confirmação, em que o critério de aceitação das soluções assentava numa rigorosa análise de custo/benefício (funcional, técnico, económico e estético). Estávamos conscientes dos riscos inerentes ao desafio sistemático dos limites convencionais, controlando-o através de uma intensa metodologia de investigação. Análise de risco, redundâncias, estudo do mesmo problema por equipas independentes, cruzando resultados, permitiram-nos ir gradualmente reduzindo as margens de segurança.

Souto de Moura pretendia que as necessidades técnicas da construção determinassem o desenvolvimento do projeto – as soluções das engenharias pretendiam-se visíveis, o que aumentava o desafio e a responsabilidade dos engenheiros. Assim, para além do que resultaria da definição dos espaços, o resultado estético da obra adveio de um intenso, exigente e estimulante diálogo entre a Arquitetura e a Engenharia. Critérios claros e rigorosos eram acordados para disciplinar as necessidades técnicas da construção. As soluções técnicas deveriam seguir-los: alinhamentos, traçados, espessuras, arestas – tudo era sujeito a critérios cuja validade era dada pela inexistência de soluções "*ad-hoc*".

RUI FURTADO
Engenheiro de Estruturas
Coordenador de Projeto do Estádio Municipal de Braga

Rigor, leveza e simplicidade formal eram os objetivos a perseguir.



A variedade e complexidade dos problemas técnicos que este projeto colocou constituíram um grande desafio para toda a equipa mas, simultaneamente, uma oportunidade de aprender que não desperdiçámos, usando conceitos de Inovação e Tecnologia arrojados.
O facto de não haver toda a informação na fase de concepção obrigou a equipa de Engenharia, como responsável por garantir que o sonho se tornaria realidade, a assumir o risco e tomar decisões que viriam a ter impacto na evolução do projeto e obra. Muitas dúvidas se levantaram no início: qual seria o custo desta obra? Conseguiria projetar-se e construir um equipamento desta complexidade por forma a estar concluído em finais de 2003? (e estávamos no início de 2000, ainda sem projeto...). Quanto tempo levaria a escavar o monte numa profundidade de cerca de 50 m? Em dias ventosos seria um estádio com duas bancadas confortável para o público? As sombras dos cabos na zona central da cobertura afetariam as transmissões televisivas? A ventilação e exposição do relvado ao sol seriam adequadas?

Foram desenvolvidos estudos de Engenharia e análises para dar resposta a estas e outras questões que foram surgindo. Foi essencial a existência de uma equipa de profissionais experientes, quer no encontro de soluções e planeamento, quer, em simultâneo, com metodologias de construção.

A obra foi sendo desenvolvida com um acompanhamento permanente e o projeto ajustado em função do que se ia encontrando.
A primeira grande constatação disso, e primeiro desafio para os engenheiros, apareceu com a incerteza do tipo de solo no local, informação essencial para tomar decisões quanto ao conceito pretendido. Informação preliminar (estudo geotécnico preliminar) permitiu que se concluísse que existia rocha boa em toda a profundidade, necessária para garantir as inclinações quase verticais dos taludes que a solução de projeto exigia: mas teríamos que ir adaptando o projeto ao nível de fraturação e aos "lisos" que fossemos encontrando. Veios e bolsas de saibro poderiam aparecer, o que se veio a verificar em fase da obra de contenção do talude, afetando fortemente a sua inclinação e obrigando a um complexo sistema de contenção. A solução encontrada foi mover a implantação do estádio em cerca de 20 m para norte de modo a assegurar que o talude possuiria uma espessura de rocha suficiente na sua face exterior.

O Projeto deste Estádio dividiu-se em quatro grandes elementos: a Cobertura, a Bancada Nascente, a Bancada Poente, o Relvado.

A **Cobertura**, o elemento mais visível constituiu "o" grande desafio para a equipa de Engenharia, pela sua dimensão e inovação.
Ela deveria reforçar a ideia da integração do Estádio no ambiente envolvente. Deveria ser tão leve e simples quanto possível: arcos, treliças, postes, cabos e membranas não encaixavam no conceito. Uma cobertura suspensa acabou por surgir como a solução natural. *Não há no mundo nenhuma cobertura semelhante*.
As coberturas suspensas colocam desafios especiais aos engenheiros estruturais. Estes desafios são causados fundamentalmente pela ação do vento e pelo processo construtivo. Pela sua dimensão e condições fronteira, uma cobertura deste tipo não pode ser calculada com recurso a valores regulamentares, recomendações normativas ou experiências anteriores.
Partiu-se de uma solução em que a cobertura seria contínua, mas que não permitia iluminação natural para o relvado. A divisão da cobertura em duas teve então de ser encarada e testada. Foram efetuados estudos usando uma abordagem estática do vento, sendo a distribuição dos coeficientes de pressão estabelecida usando a bibliografia. O peso e a espessura da laje de cobertura foram inicialmente definidos de modo a anular as forças ascendentes do vento. O cálculo dos esforços principais nos montantes e a adequabilidade do solo de fundação revelou igualmente a razoabilidade da solução. O processo de construção foi estudado e uma solução de lajes pré-fabricadas deslizando sobre os cabos, solidarizadas entre si no final, demonstrou ser exequível (tinha sido esta a solução adoptada no aeroporto Dulles, em Washington, há cerca de 30 anos).
A primeira análise dinâmica foi feita na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, através de um modelo tridimensional de elementos finitos com o qual foi possível estabelecer os modos de vibração e as suas frequências. A resposta estrutural da cobertura à ação do vento em estado limite último foi igualmente calculada. Estes resultados mostraram que a solução com duas lajes independentes era possível mas que a interação dinâmica entre a cobertura e o vento tinha que ser estudada com muito rigor, o que veio a ser feito.

A cobertura é composta por cabos "full locked coil" aos pares, afastados entre si de 3,75m, sobre os quais apoiam duas lajes de betão que cobrem as duas bancadas do Estádio. Trata-se de uma estrutura inédita não só pelo seu vão (202m) como também pelo facto de os cabos serem livres na zona central.
A geometria escolhida para a cobertura resultou do compromisso entre o objetivo do Arquiteto (arco invertido muito abatido) e o valor dos esforços produzidos na estrutura pela componente horizontal das forças dos cabos.

O remate das duas lajes de betão da cobertura é feito com uma treliça de secção transversal triangular, inicialmente concebida como viga de rigidez e que acabou sendo o suporte dos projetores de iluminação e das colunas de som.
A cobertura apoia-se em duas grandes vigas que fazem o coroamento das duas bancadas – nascente e poente, onde é feita a ancoragem dos cabos.

Dado o seu caráter inovador, estiveram envolvidas no seu projeto diversas entidades nacionais e internacionais, tendo sido realizados três estudos do seu comportamento ao vento (rígidos e aeroelásticos).
O estudo do comportamento desta cobertura obrigou a repensar todos os procedimentos usuais de projeto a partir dos seus fundamentos, desde o estabelecimento dos valores das ações a considerar até à previsão da resposta da estrutura, passando pela possível interação entre ambos. Tornou-se, assim, necessário recorrer a modelos físicos (ensaios em modelo reduzido) que completassem os usuais modelos matemáticos (algoritmos processados por cálculos automáticos em computador) que, no caso presente, por muito sofisticados que fossem não eram suficientes para, por si só, estimar o valor das solicitações, nomeadamente da ação do vento, e representar o consequente comportamento da estrutura.
O processo construtivo desta cobertura foi, por si só, um desafio para os engenheiros e teve três questões fundamentais: a pormenorização das palas, o sistema de montagem e o efeito do processo de montagem nas formas dos cabos suspensos.
A espessura da laje de betão armado é de 200 milímetros, tendo este valor resultado do compromisso entre a necessidade de massa estabilizadora e a minimização do seu peso. Por razões práticas (50m de altura) e económicas, o escoramento e a cofragem tinham de ser evitados – a consideração de elementos pré-fabricados era inevitável. Os elementos escolhidos foram painéis com as dimensões tipo de 1,8 metros por 3,75 metros. Por baixo, têm uma chapa de aço que dá o acabamento e que se estende para fora dos limites do betão pré-fabricado para fornecer a cofragem para a execução *in situ* das juntas entre os painéis. Os painéis têm ainda peças metálicas que permitem a sua interligação, com parafusos, durante o processo de montagem.
Os elementos pré-fabricados foram montados sobre os cabos, no topo das bancadas. Cada novo elemento foi ligado ao elemento prévio com parafusos, e os elementos deslizaram ao longo dos cabos por gravidade. Quando todos os painéis se encontraram colocados, betonaram-se as juntas transversais e longitudinais entre eles.

Esta solução de cobertura obrigava à existência de uma estrutura que resista a grandes esforços horizontais, gerados pelos cabos, a uma grande altura acima das fundações. Como tal, o dimensionamento rigoroso dos montantes das bancadas nascente e poente foi fundamental. Nesta última existe ainda uma excelente rocha granítica à cota dos cabos da cobertura, para onde se transmitem as forças desses mesmos cabos.

A **Bancada Nascente** é estruturalmente constituída por montantes (consolas) com 50m de altura que, ao serem "furadas", dão apoio às lajes dos diversos pisos de *foyers* do Estádio. A sua estabilização longitudinal é assegurada pelas lajes existentes sob os degraus das bancadas. Da bancada nascente salienta-se a esbelteza dos montantes que têm apenas 1,00m de espessura.
Estruturalmente, a Bancada Nascente funciona sem qualquer junta de dilatação. Assim, o conjunto dos 16 montantes com as lajes dos pisos e das bancadas estabilizam a estrutura desta bancada tanto às ações verticais como às horizontais.

Desde o início do projeto que se percebeu que uma cobertura "suspensa" entre as duas bancadas teria como principal condicionante a estrutura do lado Nascente, em que a ancoragem dos cabos é feita a mais de 50 metros da cota de fundação. A estrutura desta Bancada deveria, assim, ajustar-se o mais possível a esta realidade, tendo havido a preocupação de ajustar a geometria dos montantes de modo a que a resultante da combinação das ações gravíticas da bancada com as elevadas forças transmitidas pela cobertura minimizasse os desequilíbrios de momentos ao nível da fundação. Numa primeira fase, este objetivo foi parcialmente atingido. Com o evoluir do projeto e com a implementação das exigências de funcionalidade do Estádio, o equilíbrio ao nível da fundação não foi totalmente conseguido, mantendo-se no final um razoável ajuste da solução.

Depois da cobertura, a **Bancada Poente** é talvez o elemento estruturalmente mais complexo, pela diversidade de problemas encontrados: montantes ancorados em rocha e em saibro, funcionamento de conjunto da estrutura com o solo, compatibilização do

funcionamento estrutural de estruturas com rigidezes muito diferentes, fundações sobre banquetas instáveis.
Esta bancada encontra-se "encaixada" num maciço granítico cuja cota superior corresponde ao nível da praça que lhe dá acesso.

Foi nesta bancada que, durante o Euro 2004, ficaram instalados todos os jornalistas e VIP, contando ainda com áreas reservadas à restauração. A circulação vertical processa-se por escadas e por elevadores que, na sua maioria, são panorâmicos.
A relação dos espaços de circulação situados sob as bancadas com o "marcante" talude rochoso, caracterizado por cortes irregulares e fortemente diaclasado, tinha que ser privilegiada no projeto. Nesse sentido, a estrutura das zonas de circulação e comunicações verticais deveria ser o mais leve possível, deixando o protagonismo para a rocha e a sua ligação com os montantes de apoio da cobertura.
Tirando partido do facto da praça superior (poente) se encontrar à mesma cota da cobertura, a estabilização da estrutura às ações horizontais transmitidas pelos cabos da cobertura foi conseguida por ancoragens "diretas" ao maciço. Existem nesta zona de transição, entre a cobertura e o maciço, 18 montantes com uma espessura constante igual a 1,0m, que se ajustam às irregularidades do talude.
A estrutura da Bancada Poente, sendo porticada, poderia, tal como acontece com a maioria das estruturas deste género, ser considerada auto-suficiente para travamento segundo o plana horizontal. Dada a esbelteza dos pilares e o modo quase sempre excêntrico com que as vigas se apoiam, limitou essa possibilidade. Houve, assim, que tirar partido das lajes dos pisos 2 e 3, que funcionando como diafragmas horizontais rígidos, conferiram um adequado travamento às ações horizontais apesar do reduzido número de ligações destas aos montantes. A irregularidade existente ao nível dos pisos e a configuração das bancadas (inclinadas) obrigou a que todo o cálculo fosse efectuado sobre modelos tridimensionais globais. Nestes modelos representaram-se vigas, lajes, pilares e paredes, de acordo com os espaços requeridos pela Arquitetura. Esta estrutura, dotada de um elevado grau de hiperestacidade, é muito sensível a assentamentos de apoio, o que obrigou a um grande cuidado no controlo de possíveis assentamentos, não só através do cálculo da estrutura considerando a interação solo/estrutura, mas também ao melhoramento e uniformização do comportamento do solo de fundação.
As reações da cobertura e as componentes horizontais da reação das bancadas determinaram o dimensionamento dos montantes. Sendo esta uma peça fundamental para a estabilidade global do estádio, e encontrando-se os montantes fundados em zonas de características geotécnicas diversas, houve que desenvolver modelos representativos da interação solo/estrutura que permitiram confirmar o dimensionamento das ancoragens e confirmar o estado de compressão permanente entre os montantes e o talude em rocha. Desta forma foi possível confirmar o equilíbrio global dos montantes em relação às cargas a eles transmitidas e proceder ao seu dimensionamento interno, incluindo as fundações.

O chamado **Relvado** é afinal o edifício que se esconde debaixo dele. Possui dois pisos e ocupa toda a área do relvado. Alberga um parque de estacionamento, os balneários e todos os serviços de apoio ao EURO 2004. Não colocou particulares dificuldades estruturais, para além do controle das consequências da retração e das variações térmicas, que levou à utilização de aparelhos de apoio da laje do relvado, especialmente bem integrados pela Arquitetura.

A escavação e contenção de taludes necessária para a construção do Estádio foi por si só uma grande obra. Deu origem à escavação de 1.700.000m^3 de saibro e rocha e obrigou à contenção de grandes taludes de rocha em que, infelizmente, as diaclases tinham uma orientação desfavorável. A contenção do talude foi feita com uma malha de ancoragens e pregagens que asseguram a sua estabilidade. O comportamento dos taludes é ainda hoje avaliado por um conjunto de inclinómetros e células de carga, ligados ao sistema de monitorização do Estádio.

Para nós, engenheiros, foi gratificante chegar ao fim da obra e constatar que falar da estrutura do Estádio é também falar da sua Arquitetura, e que explicar a sua Arquitetura é contar a história dos problemas que a Engenharia foi tendo que enfrentar.

Um Obra que venceu o Prémio Secil Arquitetura 2004 e o Prémio Secil Engenharia 2005.

Figura 1
Atleta em competição utilizando um caiaque Nelo

ESTUDO DE CASO

CAIAQUES DE COMPETIÇÃO CONSTRUÍDOS EM PORTUGAL

INTRODUÇÃO

TIAGO A. R. SANTOS
Engenheiro Naval
Professor Auxiliar,
Instituto Superior Técnico,
Universidade de Lisboa

PAULO VIANA
Engenheiro Naval
DNV GL

Entre as numerosas aplicações da Engenharia ao serviço do desporto conta-se, por exemplo, o projeto e a produção de embarcações desportivas de alta competição, de que temos um bom exemplo em Portugal: a empresa Nelo Kayaks, sediada em Vila do Conde, líder de mercado na canoagem mundial. Esta empresa foi fundada em 1978 por Manuel Ramos, 1.º campeão nacional de canoagem a ter participado no mundial da especialidade. A principal atividade da empresa é a produção de embarcações de alta competição para a prática do remo em águas tranquilas, sendo frequentemente apontada como produtora dos melhores caiaques do Mundo. Em 2013 a empresa empregava 100 trabalhadores e faturou 5 milhões de euros.

A primeira medalha olímpica obtida com os seus caiaques foi conquistada em Atlanta, em 1996, mas em Londres, em 2012, foram já 25 as medalhas obtidas. Todos estes resultados contribuem para uma imagem de sucesso e elevado desempenho, o que permite à marca exportar atualmente 98% da sua produção para mais de 50 países, recorrendo a uma rede mundial com cerca de 30 agentes de vendas. A sua quota de mercado mundial rondará hoje os 90%, muito à frente dos seus principais competidores. Nas instalações fabris atuais, sempre perto de Vila do Conde, já se produzem mais de 16 embarcações por dia, estando em projeto a expansão para novas instalações de forma a poder diversificar a produção.

A evolução da empresa é extremamente interessante. O negócio do fabrico de caiaques começou com instalações muito rudimentares no norte de Vila do Conde e a produção limitava-se a modelos que eram desenvolvidos noutros locais, tipicamente no Reino Unido, Estados Unidos e nalguns países da Europa, utilizando materiais compósitos corriqueiros, basicamente fibra de vidro e resina de poliéster. O mercado português para estas embarcações sempre foi pequeno, pelo que a produção nunca poderia aumentar se não fossem cativados outros mercados.

A Nelo Kayaks foi melhorando a qualidade dos seus barcos e foram feitos os primeiros contratos com empresas estrangeiras, passando a produzir-se sob licença uma série de modelos para o Reino Unido. No entanto, este tipo de opção não permitia liberdade suficiente para poder impor as suas ideias, tanto nos métodos de produção como na evolução dos modelos produzidos.

MOSKITO: PRIMEIRO CAIAQUE DE COMPETIÇÃO TOTALMENTE PROJETADO PELA NELO KAYAKS

Foi neste contexto que surgiu a ideia de avançar com o desenvolvimento de modelos próprios. O primeiro caiaque de competição totalmente concebido e fabricado pela Nelo Kayaks foi o modelo batizado como "Moskito", dando resposta a uma encomenda do Japão, que pedia uma embarcação com algumas características especiais.

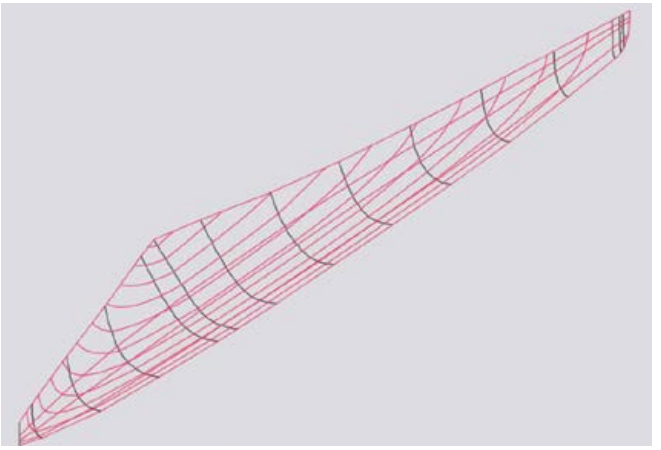


Figura 2 **Modelo K1 Moskito 60 – estudo preliminar**

O desenho das formas do casco foi baseado em caiaques existentes, tendo-se tentado dar um comportamento específico à embarcação. Esse desenho foi transformado em cortes transversais (balizas), sendo o protótipo construído de forma totalmente manual, utilizando o método clássico de colocar balizas de madeira numa estrutura longitudinal, depois coberta com espuma de poliuretano e madeira. Afinaram-se alguns pormenores das formas e o convés e poço foram totalmente construídos à mão, seguindo-se o acabamento das superfícies e a preparação dos moldes.

O desenho provou e seguiu-se uma família de cascos que trouxe outra inovação ao mercado. As regras internacionais aplicáveis às provas de velocidade são relativamente simples e na altura tinham mais um requisito que era a boca (largura) mínima, dando origem a embarcações com uma forma característica de "diamante" em que essa zona de boca máxima se localizava à ré do remador.

O mundo de Desporto, apesar de toda a tecnologia envolvida no desenvolvimento de novos produtos, continua a ser bastante conservador, pelo que a entrada na alta competição de um novo fabricante é difícil, havendo muita desconfiança em tudo o que não foi ainda provado em competição. Uma das apostas foi quebrar com as formas tradicionais, de forma a conseguir atrair a atenção de todos os que participam neste mercado. Foi assim lançada uma linha de caiaques que conseguiam cumprir os regulamentos mas disfarçavam a tal forma de diamante e permitiam linhas mais fluídas do casco.

Esta simples característica teve consequências importantes a nível internacional, pois algum tempo depois de estes caiaques serem lançados no mercado, os regulamentos internacionais foram alterados, passando a apresentar a sua forma atual, em que deixou de haver limitação da dimensão da boca.

Outro sinal demonstrativo de que a empresa estava na direção certa foi o facto de os antigos clientes do Reino Unido que cediam os seus moldes e cobravam *royalties* sobre a produção, passarem eles próprios a produzir sob licença os caiaques desenvolvidos em Portugal.

PERSONALIZAÇÃO DOS CAIAQUES

No desenvolvimento de novos produtos nem tudo corre bem e, apesar dos novos caiaques terem tido uma boa aceitação e terem dado provas das sua eficácia em competição, foi preciso, nalguns modelos, adequar as suas reações aos utilizadores. Os atletas de topo conhecem bem as suas embarcações e o processo de treino é, entre outras coisas, uma adaptação às suas características. Ou seja, um caiaque que tenha um comportamento diferente daquele a que estes atletas estão habituados não consegue ter uma aceitação generalizada, até porque quem os produzia não tinha ainda uma reputação suficiente para convencer os atletas a investir tempo no conhecimento das novas embarcações.

Esta fase também permitiu uma grande aprendizagem sobre a forma de adaptar as embarcações aos atletas, sendo desenvolvidos protótipos para alguns remadores e evoluindo para uma compreensão mais aprofundada dos factores que mais influenciam o desempenho do conjunto embarcação/atleta. Esta necessidade de melhoria contínua exigiu um novo processo de construção de protótipos e deu origem à aquisição de uma máquina de corte de controlo numérico e à utilização de modelação tridimensional em computador, permitindo uma prototipagem mais rápida e possibilitando que se gaste mais tempo no desenvolvimento de cada forma.

A produção está neste momento controlada em todas as suas fases, permitindo que a linha de fabrico entregue modelos únicos (pintura personalizada, tipo de construção, acessórios) de acordo com uma especificação acordada com o cliente. O caiaque K1 (para uma pessoa) pesa, à saída do molde, bem menos do que o peso regulamentar de 12 kg, sendo às vezes necessário recorrer a lastro para atingir o peso mínimo. Por vezes, esta necessidade de adição de lastro permite a correção de alguns problemas. Um bom exemplo foi um caso, no qual participou uma universidade portuguesa, de uma tripulação feminina de K2 (duas pessoas) em que a colocação de lastro numa posição específica permitiu a redução do caturrar da embarcação e uma melhoria significativa do seu desempenho.

Outro setor onde houve um grande investimento foi a montagem de centros de estágio para atletas de alta competição em Portugal, aproveitando um clima que permite às equipas treinar durante o inverno em condições ótimas, para além de permitir utilizar estes atletas como pilotos de teste para novas ideias.

O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE NOVOS MODELOS

De forma a poder liderar o mercado, a empresa mantém uma política de lançamento de novos modelos. Um novo casco começa sempre com uma análise do que já foi feito e com uma lista de novos requisitos, tendo como base as informações disponibilizadas pelos atletas.

Começa-se com uma distribuição longitudinal de volumes, com um programa de prova (distâncias curtas ou longas), com a gama de peso do atleta e com algumas características que se pretendem alterar em relação ao último modelo, mantendo uma série de parâmetros (coeficiente prismático, posições relativas dos centros de carena e de flutuação, forma da secção mestra, curvatura da quilha, área molhada) dentro de valores considerados adequados. Com base nestes dados, desenha-se um novo casco num sistema informático, que antes de passar à fase de protótipo passa pelo crivo do insubstituível "olho clínico", o que permite detetar pequenas imperfeições nas formas e melhorar a ergonomia.

O protótipo é cortado na máquina de controlo numérico em espumas de alta densidade ou em MDF de tipo adequado. Após o corte, os materiais são afagados à mão e é aplicado o revestimento em compósito, o qual é depois polido. É comum estes protótipos terem ainda algumas áreas por desenvolver, como seja a forma da zona envolvente do poço, pois é uma zona que é sempre necessário modificar durante a fase de desenvolvimento.

Após a produção do protótipo, entra-se na fase de testes. Os primeiros são realizados por pessoas que fazem parte da empresa e que são atletas de alto nível, daí resultando as primeiras evoluções. De seguida alarga-se o número de remadores a participar nos testes e fazem-se análises sistemáticas dos tempos obtidos nas várias distâncias, para além da recolha de dados dos movimentos das embarcações obtidos através de acelerómetros montados a bordo e de um sistema de telemetria. É preciso ainda ter em atenção que as variações de temperatura da água onde são feitas as provas pode influenciar de forma decisiva os resultados obtidos, pelo que há que ter em conta mais este factor.

A análise destes dados, em conjunto com as informações reportadas pelos próprios atletas, permite introduzir as melhorias necessárias para criar um modelo de topo, ou, pelo contrário, permite colocar de lado algumas ideias que inicialmente pareciam promissoras.

O sucesso destas embarcações em competição também se deve ao trabalho de adaptação às necessidades dos atletas e ao esforço desenvolvido por eles no conhecimento do comportamento da embarcação. Tal como se faz no desenvolvimento dos protótipos, os atletas de topo são avaliados por meio de um intenso trabalho de medição dos perfis de aceleração, inclinação e remada, permitindo melhorar a sua técnica. Os centros de treino anteriormente referidos desempenham um papel fundamental neste desenvolvimento, tendo o primeiro sido criado em Cinfães, seguindo-se depois um outro na Aguieira e outro em Lagoa.

O PAPEL DA INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Para conseguir elevados padrões de qualidade e desempenho, a Nelo reinveste uma parte considerável dos seus resultados anuais em investigação e desenvolvimento, colaborando com numerosas instituições de ensino e investigação. As áreas nas quais se exerce maior esforço de investigação são as mais determinantes para o desempenho, tais como a ergonomia, a hidrodinâmica da embarcação, os métodos de produção e a sua resistência estrutural. Nestas áreas, as formas das embarcações da Nelo têm sido estudadas recorrendo a vários programas informáticos, facilitando a validação dos conceitos estudados antes de entrar na produção em série.

Do ponto vista da hidrodinâmica, é de destacar a nova forma do casco do modelo Cinco, que apresenta uma proa invertida, e que já tem uma patente registada. Esta proa não é uma característica em si, mas apenas uma consequência da forma das obras vivas e da necessidade de cumprir as regras aplicáveis a estas embarcações. Aliás, esta forma de proa apresenta alguns problemas práticos, como seja a questão do "*fotofinish*", mas depois do trabalho de desenvolvimento e teste, a forma final acabou por satisfazer os requisitos iniciais do projeto, permitindo, inclusive, algumas melhorias nas performances do barco. De um modo geral, conseguiu-se um casco com boa estabilidade direcional, cabeceio baixo, tendo os testes exaustivos feitos na escala 1:1 com atletas de topo mostrado uma superioridade desta forma. Também a popa aparece agora com uma interessante inovação: um pequeno painel de popa. Este permite uma separação bem definida do escoamento no painel, o que contribui para a redução da resistência total do casco.

Em paralelo ao desenvolvimento de formas, a tecnologia da construção foi sendo aprimorada, começando a utilizar-se materiais mais avançados, como a resina epoxy, a fibra de carbono, os núcleos de ninho de abelha, as espumas de PVC e nalguns casos o kevlar. A cura passou a fazer-se em vácuo e em estufa com atmosfera controlada, o que, por sua vez, exigiu maiores cuidados na produção dos próprios moldes. Hoje em dia já se consegue evitar a utilização de colagens secundárias fazendo a cura do laminado das duas partes do caiaque (o molde é composto por duas partes: convés e casco) e da sua ligação numa única operação.

CONCLUSÃO

A Nelo Kayaks configura-se, assim, como um verdadeiro caso de estudo, podendo apontar-se alguns factores críticos de sucesso: a qualidade indiscutível dos produtos, a aposta contínua em alta Tecnologia e Engenharia de ponta, o recurso constante a investigação e desenvolvimento, a customização das embarcações e acompanhamento permanente das necessidades dos atletas, a automatização e inovação nos processos produtivos (sem comprometer a qualidade sustentada em mão-de-obra experiente) e a aposta no *marketing*, no *design* e numa rede mundial de agentes de vendas.

Figura 3 **Modelo K1 Cinco ML (5.2m de comprimento e 0.4m de largura)**

edp
Sempre presente.
Sempre futuro.
EDP 40 ANOS
A HISTÓRIA RECOMEÇA.
A ENERGIA RENOVA-SE.
40
ANOS
edp.pt

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

Engenharia **CIVIL**
- Especialização em **Direção e Gestão da Construção** 60
- Especialização em **Segurança no Trabalho da Construção** 61

Engenharia **ELÉTROTÉCNICA** 61
Engenharia **MECÂNICA** 64
Engenharia **GEOLÓGICA E DE MINAS** 65
Engenharia **NAVAL** 66
Engenharia **GEOGRÁFICA** 67
Engenharia **AGRONÓMICA** 70
Engenharia de **MATERIAIS** 71
Engenharia do **AMBIENTE** 73

ESPECIALIZAÇÕES HORIZONTAIS

Especialização em

ENGENHARIA DE CLIMATIZAÇÃO 77
TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO 78

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA

CIVIL

PAULO RIBEIRINHO SOARES › colegiocivil@oep.pt

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ESPECIALIZAÇÃO EM
DIREÇÃO E GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Reabilitação Urbana

Visita à obra de reabilitação do Palacete de Santa Catarina em Lisboa

Numa iniciativa da Comissão Executiva da Especialização em Direção e Gestão da Construção, decorreu no início de 2016, uma visita técnica à obra de reabilitação do Palacete de Santa Catarina, em Lisboa.

Este palacete foi construído na primeira metade do Século XIX, situado no Alto de Santa Catarina, junto ao espaço onde se localizava a antiga Igreja Paroquial de Santa Catarina, destruída por completo no terramoto de 1755. A sociedade Eijrond Beheer b.v. está a promover a reabilitação deste edifício, com a área de 3.850 m², para unidade hoteleira de cinco estrelas, prevendo-se a sua conclusão no terceiro trimestre de 2016.

A Arq. Teresa Nunes da Ponte, autora do projeto de arquitetura, descreveu a intervenção que está a ser realizada, com destaque para a preservação de todos os valores históricos e a escolha de materiais nacionais.

O Sr. Kees Eijrond, dono de obra, evidenciou a sua grande satisfação pelo investimento que está a fazer, lamentando, no entanto, que todo o processo de licenciamento tenha demorado 12 anos a obter as autorizações necessárias. Somente a sua persistência, paixão por Lisboa e pelo magnífico local não o fizeram desistir.

O Eng. Pedro Caneco, diretor da obra, fez uma explicação técnica dos trabalhos e das três principais frentes em que se desenvolve presentemente a obra (cobertura, reabilitação interior e cave), abordando os vários desafios: dificuldades de acesso; exímia zona

para estaleiro; compatibilização das engenharias com os condicionalismos arquitetónicos; preservação e recuperação de toda a estrutura em madeira; preservação de toda a riqueza arquitetónica interior; construção essencialmente manual; mão-de-obra muito especializada; utilização de materiais nacionais; prazo e custo limitados. Seguiu-se uma visita à obra, em que todos tiveram a oportunidade de constatar os desafios e as soluções apresentadas pelos oradores, com destaque para a recuperação de toda a estrutura pombalina e o cuidado na preservação de todos os elementos arquitetónicos com valor histórico, patrimonial ou estético.

Esta obra de reabilitação já foi visitada por estudantes de cursos de Engenharia Civil e colaborou no desenvolvimento de teses de Mestrado, contribuindo, assim, para a aproximação e colaboração entre o meio académico e o empresarial.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **CIVIL**

ESPECIALIZAÇÃO EM **SEGURANÇA NO TRABALHO DA CONSTRUÇÃO**

Especialização em Segurança no Trabalho da Construção

A recém-eleita Comissão Executiva da Especialização em Segurança no Trabalho da Construção, vertical no Colégio de Engenharia Civil, organiza a 14 de outubro de 2016 na sede da Região Centro da Ordem dos Engenheiros, um encontro com os colegas especialistas, que decorrerá entre as 14h30 e as 17h30.

Com a missão de contribuir, efetivamente e de forma inovadora, para a melhoria das condições de segurança na construção, será apresentado o programa eleitoral e as propostas dos colegas para atividades a desenvolver no mandato já iniciado.

Pretende-se que este encontro seja participativo e motivador para o futuro da Especialização. Como tal, convidam-se os colegas que não são especialistas e que têm atividade relacionada com a Segurança no Trabalho da Construção a apresentarem a sua candidatura a esta Especialização.

Os procedimentos em vigor para atribuição do título estão disponíveis no portal da Ordem dos Engenheiros.

INICIATIVAS REGIONAIS

• Visita Técnica ao Túnel do Marão » ver secção Regiões » SUL

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **ELETROTÉCNICA**

JORGE MARÇAL LIÇA › electrotecnica@oep.pt

Interligação elétrica Portugal-Marrocos

Decorreu, no passado dia 8 de junho, no Ministério de Economia, uma cerimónia relativa ao lançamento do concurso destinado ao estudo de viabilidade técnica-financeira da interligação elétrica entre Portugal e o Reino de Marrocos e contou com a presença dos Ministros da Economia português e do Ministro da Energia, das Minas, da Água e do Ambiente do Reino de Marrocos, Abdelkader Amara. De acordo com as informações publicadas pelos órgãos de comunicação social, "a expectativa é de termos estes estudos até ao final do ano para que no início do próximo ano possamos começar a implementar no terreno, se os estudos forem favoráveis".

Posteriormente, dando corpo àquele encontro, foi assinado um acordo entre estes países, que foram representados pelo Secretário de Estado de Energia, por parte de Portugal, e pela Embaixadora de Marrocos em Portugal.

Esta nova interligação entre a Península Ibérica e Marrocos, com cerca de 200 km de comprimento e uma capacidade de transporte de cerca de mil Megawatt, será estabelecida através de sistemas de corrente contínua (HVDC) e será um reforço da interligação elétrica na região atlântica Europa-África (já existe um sistema de dois circuitos e reserva que interligam, no estreito de Gibraltar, através de cabos submarinos em corrente alternada, 400 kV, as redes espanhola e marroquina).

O desenvolvimento tecnológico no fabrico do tipo de cabos para ligações submarinas tem tido fortes avanços, permitindo hoje concretizar estas soluções com maior segurança e com custos interessantes. Por outro lado, a travessia do Atlântico entre Portugal e Marrocos será realizada a uma profundidade menor que outras passíveis de realização entre a Europa e África, isto de acordo com projeções de estudos de viabilidade sobre várias hipóteses de ligação entre os dois continentes, por via submarina.

A nova interligação direta Portugal-Marrocos permite um reforço das trocas de energia elétrica entre os agentes que atuam nos setores elétricos em ambos os países, dinamizando esta área de atividade, com as vantagens que daí decorrem, nomeadamente no que se refere a uma maior flexibilidade e segurança na operação dos sistemas elétricos e maior competitividade dos mercados com um esperado impacto ambiental mínimo. Representa também uma diversificação do mercado energético que, no caso de Portugal, se torna importante, dado que a sua situação geográfica tem estado dependente apenas das ligações entre Portugal e Espanha. Acresce o facto de continuar sem solução a ligação à França através dos Pirenéus, que mantém Portugal numa posição bastante isolada e fortemente dependente.

Face ao crescimento de produção nacional de energia, nomeadamente com forte componente do setor renovável e cumulativamente com uma maior disciplina na racionalização dos consumos, criam-se excedentes de capacidade de produção energética que deverão ser canalizados para mercados necessitados dessa energia, resultando daqui fluxos financeiros e desenvolvimento de outras atividades económicas subjacentes a estes que não devem ser desprezados.

Portugal e Marrocos representam bem esse paradigma e a interligação elétrica entre os dois países terá reflexos positivos para ambos, potenciando não só o mercado energético, como o desenvolvimento das relações comerciais e empresariais associadas a esta indústria.

Salienta-se a referência feita pelo governante marroquino à previsão de investir, até 2030, cerca de 26 mil milhões de euros no subsetor das energias renováveis em Marrocos, o que oferece certamente muitas oportunidades às empresas portuguesas que possam contribuir para este esforço nas diversas atividades necessárias.

Para a Engenharia Eletrotécnica, e não só, esta é uma oportunidade que não pode ser perdida, pois trata-se de um empreendimento que envolverá muitos estudos e saberes partilhados para a consolidação do projeto e, consequentemente, para a realização da obra.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **ELETROTÉCNICA**

EEM 2016

13th International Conference on the European Energy Market

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto acolheu, entre 6 e 9 de junho, a 13.ª edição da European Energy Market Conference (EEM 2016), trazida pela primeira vez ao Porto pelo Centro de Sistemas de Energia (CPES) do INESC TEC. Foram quase 300 os especialistas de 37 nacionalidades que se dirigiram à Invicta para discutir os mercados de eletricidade, assim como a sua regulação e monitorização, o planeamento e a operação das redes, as energias renováveis, os sistemas de previsão, entre outros assuntos. Pela primeira vez na cidade do Porto, a edição de 2016 foi a maior registada até hoje.

Com uma periodicidade anual, as Conferências EEM têm vindo a crescer ao longo dos anos, tendo a edição de 2016 sido a maior das 13 até agora realizadas. Este crescimento pode ser comprovado pelo número

de *abstracts* recebidos e sua distribuição geográfica (323 de 37 países), *full papers* submetidos (255) e também pelo número de participantes (270 de 36 países).

A edição de 2016 foi trazida pela primeira vez ao Porto pelo INESC TEC, com uma Comissão Organizadora liderada por João Tomé Saraiva, investigador do CPES e docente na FEUP. Da Comissão Organizadora fizeram ainda parte José Nuno Fidalgo, Jorge Pereira, José Rui Ferreira, Hélder Leite, Leonel Carvalho, Helena Vasconcelos, Phillipe Vilaça, todos investigadores do INESC TEC, e ainda Dennis Metz, Mário Coelho e Juliana Mitkiewicz, estudantes de doutoramento da FEUP. Já o *International Scientific Committee* foi liderado por Manuel Matos, coordenador do CPES, e contou com 101 membros.

De acordo com a organização, "conseguimos constituir um Comité Organizador muito empenhado, assim como um Comité Científico para revisão dos *full papers* submetidos, integrando 101 colegas de diversos países. No decorrer da Conferência contámos ainda com o apoio de cerca de 20 alunos do MIEEC e de programas doutorais

da FEUP. O desafio foi muito grande, mas o balanço é extremamente positivo," revela o investigador.

A conferência recebeu ainda *keynote speakers* de renome, tais como Jorge Vasconcelos, Presidente da NEWES e anterior Presidente da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, ERSE, Tomás Gómez, docente na *Universidad Pontificia Comillas*, Madrid, e ex-membro da *Comission Nacional de Energia* de Espanha, Goran Strbac, docente no Imperial College London, Ricardo Nunes, Diretor de Marketing e Desenvolvimento de Negócio na OMIP – Operador do Mercado Ibérico, Pólo Português, Rafael González, Operador do Mercado Ibérico, Pólo Espanhol, Albino Marques, Diretor do Despacho Nacional e da Centro de Controlo da REN, e, finalmente, Irina Oleinikova, Diretora do *Institute of Physical Energetics*, Letónia.

No âmbito da EEM 2016, foram distribuídos prémios para os autores estudantes dos melhores artigos submetidos e apresentados na EEM 2016. O objetivo destes prémios é incentivar a atividade de investigação dos mais jovens, contribuindo para assegurar a continuidade e o interesse por futuras edições da conferência.

Além disso, foram premiados os vencedores da uma competição promovida nos meses de abril e maio de 2016 pela SmartWatt, *spin-off* do INESC TEC, para a obtenção de previsões de preços do Mercado Ibérico de Eletricidade (MIBEL).

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **ELETROTÉCNICA**

Conferência Internacional "ZOOM SMART CITIES" em Lisboa

A 18 e 19 de maio teve lugar, no auditório da Universidade Nova em Lisboa, a conferência internacional "Zoom Smart Cities", na qual participaram diversas organizações dedicadas ao tema, instituições públicas e autarquias. O evento procurou mostrar o que de melhor se tem vindo a fazer sobre este multifacetado tema e apresentar ainda sugestões de ações futuras.

Ficou patente a grande atividade que, neste domínio, tem sido desenvolvida pelos municípios, tendo vários destes apresentado projetos que mereceram o interesse da assistência. Incontornavelmente em destaque esteve a Engenharia, designadamente no que se refere às comunicações e ao processamento de informação, tendo sido apresentadas diversas aplicações informáticas tendentes a simplificar o dia-a-dia dos cidadãos, bem como as soluções de comunicações adotadas. Foram apresentados, entre outros, exemplos de aplicação aos transportes públicos e ao processamento de documentos.

Realce foi dado ainda aos modernos centros de operações que se propõem para as cidades, com plataformas para trocas de informação com sistemas de diversas origens, integrando a informação disponível, nomeadamente ao nível dos sistemas de transportes, energia, água, resíduos e outros, permitindo uma melhor coordenação de serviços públicos e, em particular, em caso de situações de exceção, ações concertadas mais eficazes.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **ELETROTÉCNICA**

EDP Distribuição instala equipamento para armazenamento de energia elétrica em Évora

A EDP Distribuição concluiu em fevereiro a instalação de um equipamento de armazenamento de energia elétrica, na rede que serve a Universidade de Évora. Trata-se de uma solução inovadora, a primeira deste tipo, desenvolvida e instalada em Portugal e uma das primeiras na Europa, que suportará o estudo de novas formas de gestão da rede de distribuição de energia elétrica.

Este projeto-piloto teve início em 2015 e enquadra-se no trabalho de desenvolvimento das redes inteligentes, onde a EDP Distribuição

é reconhecida como pioneira com o projeto Inovgrid, e a Siemens, fornecedora do equipamento, como empresa tecnológica de referência mundial. A solução de armazenamento agora instalada, com ligação à rede de média tensão, utiliza baterias estacionárias de iões de lítio, tem uma potência de 472 kW e uma capacidade de armazenamento de 360 kWh. O sistema, que permitirá alimentar o campus da Mitra da Universidade de Évora, servirá como prova de conceito e como montra tecnológica, tendo como principais funções a avaliação do potencial destas novas tecnologias, visando promover a eficiência energética nas redes de distribuição (redução de perdas) e consequente aumento da sustentabilidade ambiental; automatizar a gestão das redes, melhorando a qualidade de serviço prestado aos clientes; aumentar a flexibilidade na integração de recursos distribuídos de geração, promovendo desta forma a adoção de energias limpas e a redução da dependência energética nacional. A sua instalação e funcionamento permitirá aos vários *stakeholders* envolvidos, nomeadamente a EDP Distribuição como operadora da rede de distribuição, a Siemens como fornecedora da solução, ao meio académico como parceiro de estudos e à ERSE como entidade reguladora, adquirir conhecimento sobre as potencialidades do uso de sistemas de armazenamento de energia elétrica, num contexto de aplicação prática no terreno.

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA

MECÂNICA

AIRES BARBOSA FERREIRA › colegiomecanica@oep.pt

Jornadas de Manutenção 2016

Vão realizar-se, nos dias 24 e 25 de novembro, as Jornadas de Manutenção 2016, organizadas pela Associação Portuguesa de Manutenção Industrial. Este evento decorrerá na Exponor, no Porto, e será integrado na Exposição de Máquinas-Ferramentas EMAF'2016.

As Jornadas de Manutenção, organizadas bianualmente, constituem, a par de congressos nacionais e internacionais, um fórum privilegiado para a divulgação e troca de conhecimentos entre profissionais da área da manutenção e investigadores académicos, promovendo o desenvolvimento do conhecimento, para a implementação das tecnologias e métodos de gestão com ela relacionados.

Os temas que irão ser abordados, que pela sua importância e atualidade contribuirão para uma visão mais integrada e completa de uma função tão transversal como é a da manutenção, respeitam à evolução do *outsourcing*, à segurança em manutenção, à eficiência energética, à gestão de ativos – NP ISO 55000/1/2, e à indústria 4.0 (big data, internet das coisas, realidade aumentada e holografia, integração de tecnologias, protocolos de comunicação, gestão 4.0 de energia e manutenção).

Cada um dos temas será analisado sob três perspetivas: do prestador de serviço, do cliente e da academia.

As apresentações serão efetuadas por especialistas das várias matérias ligados à indústria, aos serviços e à gestão.

Mais informações disponíveis em **www.apmi.pt/news/jornadas-de-manutencao-2016-exponor-24-e-25-de-novembro-de-2016**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **MECÂNICA**

2017 ASHRAE Winter Conference

ASHRAE Shaping Tomorrow's Built Environment Today

A 2017 ASHRAE Winter Conference decorre entre os dias 28 de Janeiro e 1 de fevereiro de 2017, em Las Vegas, nos Estados Unidos da América, na qual se pretende abordar os temas relacionados com o aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração (AVAC&R), e, em particular, com os desafios associados à profissão, devidos à rapidez da mudança na tecnologia associada e no clima. De entre os diferentes temas desta conferência da ASHRAE, destacam-se os Fundamentos e aplicações AVAC&R; os Sistemas e equipamentos AVAC&R; a Relação entre o consumo de água e sistemas de energia – *Water-Energy Nexus*; a Qualidade do Ar Interior em instalações comerciais e industriais; o Projeto e operações em *Mission Critical*; a Eficiência Energética em edifícios industriais; e a Operação e Performance dos Edifícios.

2017 AHR EXPO JAN 30-FEB 1 Las Vegas

Simultaneamente, decorre a 2017 AHR Expo, patente entre 30 de Janeiro e 1 de Fevereiro de 2017.

Trata-se de uma importante exposição no âmbito dos mercados relacionados com o aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração, reunindo cerca de 2.000 expositores, representando todo o segmento da indústria de AVAC&R, incluindo fabricantes, engenheiros, construtores, gestores de instalações e outros profissionais.

Mais informações disponíveis em: **http://ashrae.org/LasVegas** e **www.ahrexpo.com**

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA

GEOLÓGICA E DE MINAS

CARLOS CAXARIA › colegiogeominas@oep.pt

MINATURA 2020

O projecto MINATURA2020, iniciado em 2015 com o objetivo de desenvolver um conceito e uma metodologia para a salvaguarda de "Depósitos Minerais de Importância Pública", reuniu no início de 2016 e acordou a seguinte definição:

"Um depósito mineral é de importância pública onde a informação demonstra que a sua exploração sustentável pode proporcionar benefício económico, social ou outro para a UE (ou Estados-membros ou região/município específico)."

Prevê-se que esta definição seja colocada à discussão, testada e melhorada, durante as consultas nacionais às partes interessadas, durante 2016. Acresce que a equipa do projeto realiza atualmente um levantamento dos "Depósitos Minerais de Importância Pública". O objetivo deste levantamento consiste na compilação de informação sobre a salvaguarda de minerais não-energéticos, auscultando partes interessadas que representam vários países europeus, podendo todos os interessados aceder e preencher o inquérito de pesquisa através do *website* do projeto (http://minatura2020.eu/survey--minatura).

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

Desenvolvimento do Setor dos Recursos Geológicos
Uma Prioridade para o Governo

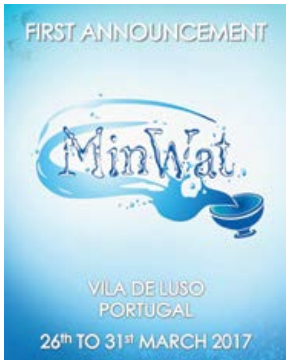
O Ministério da Economia divulgou no seu *site* oficial que "o desenvolvimento do setor dos recursos geológicos é uma prioridade do Governo". Neste âmbito, a criação do Fundo dos Recursos Geológicos (FGR) tem como objetivo apoiar o reconhecimento geológico nacional.

Em notícia divulgada pela Lusa, o Secretário de Estado, Jorge Seguro Sanches, terá afirmado que em Portugal o levantamento dos recursos geológicos está realizado em cerca de 75% do território. Presume-se que esta percentagem seja relativa ao território terrestre, dado que em Portugal este é pouco mais de 20% do território nacional. A área de território nacional, terrestre e marítimo, estima-se em cerca de 4.000.000 Km^2 (área terrestre – 92.000 Km^2, área marítima com potencial geológico desconhecido – 1.720.000 Km^2, extensão da plataforma continental – 2.150.000 Km^2). Será importante não negligenciar os recursos em área marítima, pois poderão vir a revelar-se de importância considerável, como já tem vindo a ser divulgado por alguns colegas que investigam e operam nesse contexto.

Prevê-se que o FRG venha a ter uma dotação orçamental de 22 milhões de euros durante os próximos cinco anos. Salienta-se que este fundo vai ser alimentado pelos encargos pagos pelas empresas que exploram os recursos nacionais no âmbito de contratos de concessão. Assim, será razoável esperar que seja dada prioridade a agilizar, de forma responsável e atempada, a exploração de outras concessões.

Ainda de acordo com notícia do Ministério da Economia, a empresa MTI Ferro, de Moncorvo, iniciou já o processo de licença de exploração para o jazigo de Moncorvo. Prevê-se que a exploração desta concessão atinja uma produção de 2200 mil toneladas, destinada exclusivamente ao mercado internacional. Estima-se ainda que esta venha a representar 0,2% do valor total das exportações nacionais e 0,07% do PIB. O número de postos de trabalho previstos criar a partir do 8.º ano de exploração representa 18% da população ativa, sendo que a totalidade de postos de trabalho diretos e indiretos rondará 50% da população ativa do concelho.

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



MINWAT PORTUGAL 2017

A 2.ª Conferência Internacional sobre Águas Minerais (MINWAT 2017) irá decorrer entre 26 e 31 de Março, no Grande Hotel do Luso. Esta conferência possibilitará o encontro de profissionais e partilha de conhecimento científico em diversas áreas, nomeadamente hidrogeologia, dando ainda relevância às ciências médicas relacionadas com aquele recurso natural.

O processo de submissão de resumos para apresentações está em curso e termina a 2 de outubro de 2016. Os interessados em submeter resumos, deverão consultar as instruções que se encontram disponíveis no menu principal da página na internet www.minwatportugal2017.org/, seguindo a opção/link "CALL FOR ABSTRACTS – SUBMISSION PROCESS".

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

MMH 2017

O MMH – Metallic Mining Hall é uma feira internacional dedicada à indústria extrativa de minerais metálicos, tendo realizado o primeiro evento em novembro de 2015 com enorme sucesso. A segunda edição terá lugar entre 17 e 19 de outubro, no FIBES – Centro de Conferências e Exposições de Sevilha, em Espanha, e conta novamente com área de exposição e jornadas técnicas.

METALLIC MINING HALL
SEVILLE, SPAIN

Estas e outras informações podem ser consultadas em **http://mmhseville.com**

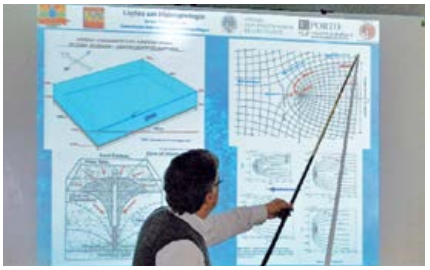
COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOLÓGICA E DE MINAS**

Lições em Hidrogeologia

Da impossibilidade à concretização: o caso do projeto do campo de captação de água subterrânea de Osso da Baleia, Pombal

Integrado no ciclo de palestras "Lições em Hidrogeologia" promovido pelo Grupo Português da Associação Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GP), em parceria com o Departamento de Engenharia de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e o Conselho Regional Norte do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros, teve lugar na FEUP a palestra inaugural intitulada "Da impossibilidade à concretização: o caso do projeto do campo de captação de água subterrânea de Osso da Baleia, Pombal".

Tendo como orador o Prof. Manuel Abrunhosa, esta primeira lição debruçou-se sobre um grande projeto hidrogeológico no litoral



centro de Portugal. Este desenvolve-se junto à praia do Osso da Baleia (Pombal) e destina-se à captação de grandes quantidades de água (600 m³/h) necessárias à construção de um conjunto de cavernas, com o propósito de servir para a armazenagem de grandes reservas de gás natural.

Para além do enquadramento geológico/hidrogeológico, foram abordadas as especificidades técnicas do projeto, as complexas operações de planeamento face à excepcional dimensão dos trabalhos, as condicionantes ambientais e toda uma panóplia de estudos e saberes que foi necessário considerar na execução deste verdadeiro "*case study*" da hidrogeologia portuguesa.

INICIATIVAS REGIONAIS

- Almoços-convívio de Geológica e de Minas » ver secção Regiões » SUL
- Pesquisa de hidrocarbonetos em debate » ver secção Regiões » SUL

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA

NAVAL

PEDRO PONTE › colegionaval@oep.pt

Portugal regressou à Lista Branca do Memorando de Paris

Paris MoU
on Port State Control

A bandeira portuguesa regressa, a partir de 1 de julho, à lista branca do Memorando de Entendimento (Memorandum of Understanding – MoU) de Paris sobre o regime de inspeção de navios pelo Estado de porto (Port State Control – PSC). Esta decisão foi agora confirmada por aquela organização, após aprovação na reunião de maio do Comité do MoU de Paris.

As listas Branca, Cinzenta e Negra do MoU de Paris classificam as diversas bandeiras mundiais em função do número de inspeções e detenções dos seus navios nos três anos anteriores, sendo necessários um mínimo de 30 inspeções realizadas. Para 2016, as listas do MoU de Paris classificam um total de 73 bandeiras, das quais a Lista Branca integra 43 bandeiras, a Cinzenta 19 e a Negra 11 países.

O primeiro lugar da Lista Branca é ocupado pela Suécia, seguindo-se o Reino Unido, França, Dinamarca e Noruega. Portugal, que no ano passado estava na Lista Cinzenta, ocupa agora a 34.ª posição na Lista Branca. A Espanha surge também agora na lista branca, mas na 41.ª posição. A Lista Negra termina com as bandeiras da Tanzânia, Moldávia, Togo, Comores e Ilhas Cook.

Existe atualmente um total de nove Memorandos de Entendimento a nível mundial, sendo os mais importantes o de Paris e o de Tóquio. Os Estados Unidos exercem o controlo de estado de porto por meio da Guarda Costeira Americana. Além de classificarem as bandeiras em função dos níveis de segurança médios percetíveis por meio dos resultados das inspeções, os memorandos de entendimento desenvolvem anualmente campanhas concentradas de inspeções sobre aspetos de segurança específicos.

O controlo de estado de porto surgiu pelo facto de diversos países terem verificado que os níveis de real cumprimento da legislação internacional eram muito variáveis em função das bandeiras que os navios arvoravam. Tornou-se, assim, necessário inspecionar de forma frequente os navios de bandeiras estrangeiras entrados em portos nacionais de forma a minimizar a circulação de navios abaixo dos padrões de segurança (ditos navios sub-standard).

As inspeções do controlo de estado de porto permitem atribuir deficiências (com datas limites para correção das mesmas) ou deter os navios e, em casos extremos, bani-los dos portos do MoU.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **NAVAL**

Windfloat completou período de cinco anos de testes

Completou-se recentemente um período de cinco anos de teste da turbina eólica flutuante Windfloat. Esta esteve fundeada ao largo da Aguçadoura, a cerca de 5 km da costa, consistindo numa plataforma com três colunas-flutuadoras e uma turbina Vestas V80 com 2 MW de potência.

Este protótipo correspondeu plenamente às expectativas, tendo resistido com sucesso a ondas de 17 m e ventos de velocidade superior a 60 nós. Durante estes cinco anos, o protótipo produziu 17 GWh de eletricidade segundo a Principle Power.

Está em curso uma análise ao protótipo para avaliar os efeitos da exposição ao exigente ambiente marinho e decorre a desinstalação do equipamento, que por ser flutuante tem pouco impacto ambiental. O Windfloat será desligado da rede elétrica, libertado do sistema de amarração e rebocado para um porto português. Está em avaliação o futuro a dar a esta importante estrutura metálica.

Pensa-se dar continuidade a este projeto através da construção de um conjunto de três unidades, com potência total de 25MW, no âmbito do projecto WindFloat Atlantic. Estas unidades serão instaladas um pouco mais a norte, ao largo de Viana do Castelo.

Está também em curso, na costa mediterrânica da França, um projeto similar que utiliza o novo modelo Windfloat. Para este projeto, a sociedade classificadora Bureau Veritas procedeu à avaliação técnica da estrutura e emitiu uma "Aprovação em Princípio", significando que o novo projeto é exequível e não contém desafios tecnológicos insuperáveis. Esta aprovação cobre a hidrodinâmica, a estrutura, a estabilidade, os sistemas mecânicos e elétricos.

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA

GEOGRÁFICA

MARIA TERESA SÁ PEREIRA › colegiogeografica@oep.pt

O antimeridiano de Tordesilhas

João Casaca
Engenheiro Geógrafo,
Membro Conselheiro da OE

A localização do meridiano de Tordesilhas (c. 46º a Oeste de Greenwich), no final do século XV, veio colocar o problema da localização do antimeridiano de Tordesilhas (c. 134º a Este de Greenwich). Com efeito, os hemisférios de influência portuguesa e castelhana no Oriente estavam separados pelo antimeridiano, cuja posição no terreno era de muito difícil determinação devido à grande incerteza das longitudes estimadas por navegação. Com particular importância, punha-se o problema da localização das ilhas Molucas: estariam a Ocidente do antimeridiano, no hemisfério português, ou a Oriente, no hemisfério castelhano?

Em 1512, Francisco Serrão, partindo de Malaca, chegou às Molucas, onde estabeleceu uma feitoria na pequena ilha de Ternate. Serrão, amigo chegado de Fernão de Magalhães, escreveu a este uma carta onde lhe confidenciou que, de acordo com a longitude estimada na sua viagem, as Molucas estariam no hemisfério de influência castelhana. Quando Magalhães propôs ao rei Carlos I a viagem para as Molucas pelo Ocidente, usou a carta de Serrão para o persuadir de

Planisfério de Jorge Reinel (1519)

que tinha direito às Molucas. Deste modo, instalou-se, nos meios castelhanos, a convicção de que as Molucas lhes "pertenciam". Na realidade, o extremo oriental do arquipélago situa-se 129º a Este de Greenwich, bem no interior do hemisfério português.

Após a morte de Magalhães, nas Filipinas, Sebastião Delcano deixou (1521) uma feitoria em Tidore (pequena ilha a Sul de Ternate), onde carregou a nau Vitória de especiarias. No diário de bordo, Delcano posicionou as Molucas 24º a Oriente do antimeridiano. A partir daí, o conflito entre portugueses e castelhanos pela posse das Molucas, embora circunscrito à região, assumiu proporções militares.

Tendo em vista resolver a disputa pela via negocial, D. João III e o rei Carlos I promoveram, em 1524, uma conferência, na ponte sobre o Guadiana, entre Elvas e Badajoz, em que participaram matemáticos (astrónomos) e pilotos de Portugal e de Castela. As divergências entre portugueses e castelhanos sobre a localização do antimeridiano eram tão profundas que não foi possível chegar a um acordo e o conflito prosseguiu. Finalmente, em 1529, foi assinado o tratado de Saragoça, em que, mediante o pagamento de 350.000 ducados, Castela concedia a Portugal a extensão da sua zona de influência até ao meridiano situado a 297,5 léguas a Leste das Molucas.

Assumindo que as negociações eram tratadas sobre uma carta em que as imagens dos meridianos eram retas paralelas (ver planisfério de Jorge Reinel), e que o comprimento do grau de círculo máximo era suposto ser de 17 e ½ léguas náuticas castelhanas, o meridiano de separação das zonas de influência estabelecido em Saragoça encontrava-se 17º a Leste do extremo Oriental do arquipélago das Molucas.

De acordo com D. João de Castro, o valor de 17 e ½ léguas terá sido fixado por Américo Vespúcio no princípio do século XVI e foi adotado, primeiro pelos portugueses e depois pelos castelhanos, em toda a Península Ibérica, até aos primórdios do século XVIII. Dado que a légua náutica castelhana tinha 5.572 m, o comprimento de 17 léguas e ½ para o arco de um grau leva o perímetro do círculo máximo da Terra para cerca de 35.100 km. Esta conceção das dimensões terrestres, que era comum à generalidade dos cosmógrafos europeus da época, enquadrou as viagens dos descobrimentos e contribuiu para o problema da localização do antimeridiano. A notável exceção foi Cristóvão Colombo, que defendia um perímetro de 27.500 km para a circunferência da Terra, conforme com a sua convicção de que o continente asiático se encontraria do outro lado do Oceano Atlântico.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOGRÁFICA**

Reunião anual da Comissão 7 – FIG, Cadastro e Gestão do Território

Simpósio Internacional "Cadastre 4.0"

ORDEM DOS ENGENHEIROS

A Comissão 7, Cadastro e Gestão do Território, da International Federation of Surveyors (FIG), vai organizar em Coimbra, entre 24 e 28 de outubro, com a colaboração do Colégio de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros (OE), o Annual Meeting e um Simpósio Internacional com o tema "Cadastre 4.0 – Transparency-Participation-Collaboration".

O Annual Meeting, que irá decorrer no Auditório da Sede da Região Centro da OE, é a reunião dos delegados que representam membros da FIG. Nesta reunião, os delegados apresentarão a situação da implementação do cadastro nos respetivos países e perspetivas de evolução. Esta reunião é aberta, pelo que qualquer interessado poderá participar. É, assim, um espaço ideal para estabelecer contactos e trocar conhecimentos e experiências com especialistas em cadastro e em gestão territorial. O Simpósio Internacional "Cadastre 4.0 – Transparency-Participation-Collaboration" contará com a presença da presidente da FIG, Chryssy Potsiou, e irá decorrer no Teatro Académico Gil Vicente. Estarão presentes especialistas de vários países e é uma oportunidade de excelência para discutir a temática do Cadastro.

No último dia ocorrerá uma visita à Quinta do Seixo, localizada na região demarcada do Douro.

Mais informações no *site* do evento:
http://figc7.ordemengenheiros.pt

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOGRÁFICA**

FIG
Assembleia-geral e Working Week 2016

Entre 2 e 6 de maio de 2016, decorreu em Christchurch, na Nova Zelândia, a 39.ª Assembleia-geral e a Working Week 2016 da FIG.

A Ordem dos Engenheiros, Associação Membro da FIG, foi representada pela Presidente do Colégio de Engenharia Geográfica, Maria Teresa Sá Pereira.

Da Assembleia-geral há a destacar, pela sua particular relevância, os Relatórios da Presidente da FIG, Chryssy Potsiou, e de cada um dos *Chair* das nove Comissões presentes. Sublinha-se, ainda, como muito motivador

Na abertura da Assembleia-geral

Chryssy Potsiou, Presidente da FIG, na abertura da Assembleia-geral

Sessão de abertura da Working Week

Presidents' Meeting

Exposição Técnica

Council – Rudolf Staiger, Mikael Lilje, Chryssy Potsiou, Orhan Ercan, Diane Dumashie and Louise Friis-Hansen

do trabalho desenvolvido na Ordem em apoio dos jovens engenheiros, o elogio que a *Chair* da Young Surveyors Network da FIG, Eva-Maria Unger, dirigiu aos jovens portugueses no envolvimento das atividades deste grupo.

Foi igualmente apresentado e discutido o Relatório da "Task Force on Commission Struture", pelo Eng. Mikael Lilje. Não foi aprovada nenhuma moção, tendo sido decidido continuar o debate em torno da reestruturação das comissões, sempre na perspetiva de que tal estrutura mantenha e, se possível aprofunde, a participação verdadeiramente universal na FIG.

Nesta Assembleia-geral foram eleitos dois novos Vice-Presidentes: Mikael Lilje, Swedish Professionals for Built Environment, e Orhan Ercan, Chamber of Surveying and Cadaster Engineers of Turkey.

Foi, ainda, eleita a cidade de Amesterdão para acolher a Assembleia-geral e a Working Week de 2020.

A Working Week deste ano, sob o lema "Recovery from Disaster", contou com cerca de 1.000 participantes.

As sessões plenárias tiveram uma qualidade ímpar. Além das mais altas individualidades de Christchurch e da Ministra Nicky Wagner, as conferências estiveram a cargo de destacadas personalidades das Nações Unidas, do Banco Mundial, de representantes de Autoridades Nacionais nas áreas da Informação Geoespacial e de empresas privadas. Destacam-se, pelo reconhecido mérito e interesse, as conferências de Sir Tipene O'Regan e de Chryssy Potsiou.

As sessões técnicas cobriram todos os temas relacionados com as dez Comissões da FIG, com uma forte presença dos temas de Cadastro e, entre outos, o emergente tema BIM, tendo ficado bem claro o lugar dos Surveyors no desenvolvimento destes sistemas, assim como as respetivas potencialidades de emprego.

Durante a Working Week, a Presidente do Colégio de Engenharia Geográfica representou Portugal nas reuniões da "FIG Task Force on Commision Struture", na "FIG Commision 7 Annual Meeting", no "FIG Member Assocition Forum" e no "FIG Presidents' Meeting".

A crescente participação e envolvimento de Portugal nos eventos da FIG foram reconhecidos e destacados durante a Assembleia-geral e a Working Week, com referência aos eventos realizados e a realizar, assim como abordagens para organização de novos eventos em Portugal.

Informações adicionais disponíveis em:
www.fig.net/fig2016

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **GEOGRÁFICA**

Young Surveyors European Meeting

A quarta edição da "Young Surveyors European Meeting" teve lugar em Amesterdão entre 7 e 9 de Junho.

O evento contou com uma relevante participação de jovens profissionais portugueses, sendo Portugal o segundo país mais representado, atrás da Holanda. Alguns membros do grupo português, apoiados pela Ordem dos Engenheiros, participaram também na organização do evento.

Existiu uma clara orientação da organização em agregar três elementos chave numa só conferência, sendo eles um conjunto de palestras, outro de seminários e uma visita técnica.

A organização pretendeu reunir e mostrar aos participantes uma ampla visão da situação profissional nos Países Baixos, havendo apresentações de variados temas subordinados ao *Surveying*. A presença de profissionais universitários, do setor público ou de *startups* privadas permitiu gerar um ambiente saudável nos seminários, tendo sido promovida interação entre os presentes, de forma a quebrar barreiras de comunicação, fomentar a criatividade coletiva e a expressão de ideias.

As palestras cobriram aspetos científicos e organizacionais, desde análises ao comportamento do setor do *surveying* em geral, passando por apresentação de projetos inovadores financiados governamentalmente, e, até, um conjunto de abordagens de jovens profissionais ao mercado de serviços e trabalho.

A visita técnica levou os participantes ao Geofort, que tal como o nome indica, é um

centro dedicado às ciências geográficas, onde se desenrolaram atividades de interesse científico, nunca esquecendo a componente social e capacidades coletivas.

O evento teve como tema "Migração para um mundo inteligente através de uma geração unida de *Young Surveyors*". Das várias sessões, são de destacar "Poverty Alleviation our role as Agents of Change in a Smart World", "How to get Smarter using the newest Geotechnologies in a Smart World?", "Learn from the best GeoProfessional Network Organizations" e "Dreaming about entrepreneurship?".

Apesar do interesse associado à totalidade das sessões, a sessão "Redução da Pobreza" mostrou como a área profissional de *Surveying* é de grande relevância em países em desenvolvimento e que todos os profissionais podem realmente fazer a diferença.

Mais informações em: **www.fig.net/organisation/networks/ys/activities/events/4ysem.asp**

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **AGRONÓMICA**

MIGUEL DE CASTRO NETO › colegioagronomica@oep.pt

2016 – Ano Internacional das Leguminosas

Na 68.ª sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas, 2016 foi oficialmente declarado como o "Ano Internacional das Leguminosas" (AIL), tendo sido designada para implementar o AIL 2016 a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em colaboração com governos, organizações relevantes, organizações não-governamentais e outras partes interessadas.

As leguminosas secas são um tipo de cultura produzida unicamente para obter sementes secas. Feijões, lentilhas e ervilhas são as variedades mais conhecidas e consumidas. Segundo José Graziano da Silva, Diretor Geral da FAO, "O Ano Internacional das Leguminosas conscientizará a população sobre esses importantes cultivos, que são essenciais para a agricultura sustentável e a nutrição."

Neste âmbito, vale a pena referir a existência e disponibilidade *online* do Banco Português de Germoplasma Vegetal (Instituo Nacional de Investigação e Veterinária), através do qual é possível ter acesso à informação de conservação dos Recursos Genéticos Vegetais em Portugal. Esta coleção tem uma importância estratégica para a segurança alimentar

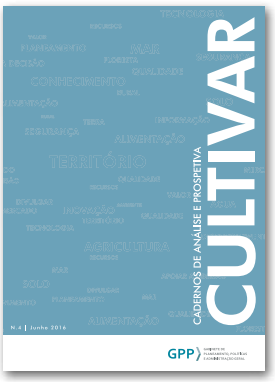
2016
ANO INTERNACIONAL DAS LEGUMINOSAS
Sementes nutritivas para um futuro sustentável

a nível nacional e global. Hospedado em Braga, inclui 45.000 amostras de 150 espécies e 90 géneros de cereais, plantas aromáticas e medicinais, fibras, forragens e pastagens, culturas hortícolas e outras espécies.

Website do Banco Português de Germoplasma Vegetal: **http://bpgv.iniav.pt**

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA **AGRONÓMICA**

GPP lança análise prospetiva da tecnologia no setor



O quarto número da CULTIVAR, publicação periódica de cadernos de análise e prospetiva com a responsabilidade editorial do Gabinete de Políticas, Planeamento e Administração Geral (GPP), tem como tema de fundo a "Tecnologia", englobando a apresentação de diferentes perspetivas de análise no âmbito do tema da ciência, tecnologia e inovação.

Esta edição conta com artigos de análise de diversos especialistas, organismos e entidades, contribuindo para a constituição de informação sistematizada relacionada com áreas nucleares no domínio da Agricultura e do Mar, suscetíveis de apoiar a definição de futuras estratégias de desenvolvimento e preparação de instrumentos de política pública.

Descarregue em formato digital na página web do GPP: **www.gpp.pt/pbl/Period/Cultivar_4_digital.pdf**

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

ANTÓNIO DIMAS › colegiomateriais@oep.pt

Cork-a-Tex
Substratos têxteis com incorporação de cortiça

O Cork-a-Tex foi um projeto que teve como objetivo o desenvolvimento de substratos têxteis com incorporação de cortiça, através da combinação de materiais têxteis de origem celulósica e poliéster com nano/micro aditivos de cortiça que também serão alvo de investigação e desenvolvimento neste projeto.

Pretendeu-se desenvolver produtos de elevada performance que incorporassem, em simultâneo, as propriedades dos substratos têxteis ao nível do conforto, toque e aspeto e as mais-valias funcionais dos aditivos de cortiça, leveza, isolamento térmico, anti-ácaros, repelência à sujidade e à água e impermeabilidade, que tradicionalmente só são obtidas pela adição de agentes químicos funcionais.

Foi ainda objetivo promover o conceito *eco-friendly* e contribuir para o aumento do caráter de sustentabilidade intrínseca dos produtos apresentados pelas empresas, através da utilização da cortiça, um recurso natural nacional e emblemático.

Para alcançar estes objectivos, foi constituído um consórcio com as empresas Sedacor, empresa de referência na área da transformação da cortiça, a Têxteis Penedo, especialista na produção e comercialização de Têxteis Lar; as entidades do SCT, Citeve, que apoiou as empresas na investigação e desenvolvimento dos novos produtos; e a FEUP, que deu apoio na investigação de novas formulações de agentes de ligação, banhos e pastas.

Apoiado pelo COMPETE no âmbito do Sistema de Incentivos à I&DT, o projeto Cork-a-Tex envolveu um investimento elegível de cerca de 426 mil euros e um incentivo FEDER de 294 mil euros.

Foram obtidos, como resultados práticos do Cork-a-Tex, várias soluções inovadoras (fios e tecidos) com incorporação de elevada quantidade de micro-finos de cortiça. Com os fios produzidos foram desenvolvidos protótipos de tecidos em tecnologia Jacquard.

Os produtos resultantes do projeto são radicalmente inovadores, estando neste momento a ser alvo de patente de invenção, e têm um elevado potencial de exploração em diversas aplicações (têxtil lar, vestuário, marroquinaria, mobiliário e decoração), o que irá permitir às empresas entrar em mercados competitivos e com grande potencial de crescimento.

Recentemente, um dos produtos resultantes do Cork-a-Tex, foi premiado pela iniciativa Inovatêxtil com a distinção de "Produto Inovador 2015" (https://www.citeve.pt/artigo/innovator_showcase__produtos) e foi finalista dos ITMA Future Materials Awards 2015, na categoria Sustainable Textiles (https://www.futurematerialsawards.com/finalists).

Fonte: www.poci-compete2020.pt

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

Material criado por estudantes pode resultar em telas de *smartphones* com baixo consumo de energia

Um grupo de estudantes da Universidade de Oxford está a desenvolver um material que pode cortar, ou em certos casos anular, o consumo de energia das telas de *smartphones*. A tecnologia em questão designa-se de Bodle, um material com capacidade de regular flutuações de temperatura na sua superfície, o que permite manter brilho, nitidez e alta resolução com consumos muito baixos de volumes de energia, ou mesmo

as cores da tela. Em relação aos *displays* de *smartphones* atuais, a nova tecnologia reduz para metade o consumo de energia.

Além de ser aplicado em telas de *smartphones* e *smartwatches*, o Bodle também pode ser utilizado em janelas. Graças à capacidade de controlar a sua temperatura, o material pode manter um ambiente arrefecido sem a necessidade do uso de ar condicionado.

Fonte: http://adrenaline.uol.com.br

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

Novo composto de madeira para móveis de áreas externas

Os polímeros à base de madeira (WPC na sigla em inglês) poupam recursos e são uma das tendências mais recentes de material para móveis de jardim e outros usos externos, especialmente no piso de varandas, fachadas e cercas.

Como parte do programa LIMWOOD, financiado pela União Europeia, investigadores do Instituto Fraunhofer (Wilhelm-Klauditz-Institut ou WKI) de investigação em madeira estão a colaborar com parceiros na indústria em países como a Bélgica, a Espanha, a França e a Alemanha para desenvolver materiais que possam ser prensados em painéis aglomerados resistentes à água para a confeção de móveis para interiores.

Esses painéis são compostas por cerca de 60% de partículas de madeira e 40% de material termoplástico – geralmente polipropileno e polietileno, e tanto a madeira como os plásticos podem ser conseguidos através da reciclagem de outros produtos. A madeira desses polímeros pode ser ainda substituída por qualquer fonte lenhocelulósica derivada

das partes fibrosas de plantas como cânhamo ou algodão, ou o sabugo de grãos como arroz ou flores de girassol. Todos esses materiais são 100% recicláveis. Além disso, os painéis de polímero prensado produzidos pelos investigadores do WKI são livres de formaldeído. Ao escolher os aditivos certos, os cientistas conseguiram incrementar as propriedades antifogo dos compostos à base de madeira. A fórmula foi inicialmente desenvolvida em laboratório, utilizando agentes anti-inflamáveis disponíveis no mercado e livres de halogéneos, que foram adicionados ao polímero de madeira durante a etapa em que o produto estava maleável. O primeiro passo envolveu limitar o índice de oxigénio do item a ser testado: esse parâmetro define o comportamento de plásticos ou compósitos de madeira e plástico quando expostos a chamas. Ele representa a concentração mínima de oxigénio necessária para que o material continue queimando após ser incendiado. Quanto maior esse número, menos risco de o material pegar fogo.

A equipa de trabalho conseguiu os melhores resultados com uma combinação de retardantes de chamas como fósforo vermelho e grafite expandido. O índice de oxigénio dos painéis de WPC tratados com esses componentes aumentou para até 38. Para comparação, o índice de oxigénio para a madeira comum de construção é de 27% e o de um painel de WPC sem tratamento é de apenas 19%. Outra particularidade deste composto de madeira quimicamente tratado é que ele absorve muito pouca água, o que o torna apropriado para casas de banho e cozinhas.

Fonte: www.emobile.com.br

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE **MATERIAIS**

Um grama do material mais caro do Mundo custa 165 milhões de dólares

Qual o material mais caro do Mundo? Talvez ouro e diamante estejam entre as primeiras respostas, mas mesmo estes tornam-se produtos de baixo valor perante o endofulereno, uma molécula de átomos de carbono que tem formato esférico.

Existem diversas variações, mas a forma criada pelos cientistas da Universidade de Oxford, na Inglaterra, tem um apelo especial: medição do tempo e da localização de forma mais precisa do que aquelas disponíveis atualmente. Num leilão realizado em Inglaterra, apenas 200 microgramas do composto foram negociadas por 33.000 dólares americanos. Fazendo as contas, concluímos que uma única grama deste seria vendido a 165 milhões de dólares.

De forma resumida, o que torna este endofulereno especial é o facto de ele apresentar 60 ou 70 átomos de azoto armazenados dentro de uma esfera de carbono. A equipa de investigação da universidade britânica acredita que o material desenvolvido pode tornar ainda mais precisa a medição do tempo, que atualmente é feita com átomos de césio com 55 eletrões organizados em inúmeras órbitas. Como eles emitem ondas de rádio com uma frequência específica e imutável, tornaram-se ferramentas mais precisas do que a rotação da Terra para contar segundos e minutos. A ideia dos investigadores britânicos é de que as emissões de ondas do endofulereno conseguem ser ainda mais precisas. Além de relógios exatos, elas podem aumentar a precisão do sistema de posicionamento global — o GPS. Com este composto, tal sistema apresentaria uma variação de apenas alguns milímetros de precisão na hora de definir a localização de alguém.

De acordo com Kyriakos Porfyakis, criador da entidade de desenvolvimento de materiais em carbono da Universidade de Oxford, o material poderia ainda ser empregue na criação de um relógio atómico em miniatura disponível no *smartphone* de qualquer pessoa. Até mesmo carros autónomos poderiam contar com dispositivos criados com este composto para se autolocalizarem.

Mais informações em: **http://canaltech.com.br/noticia/ciencia/um-grama-do-material-mais-caro-do-mundo-custa-us-165-milhoes-54985**

ESPECIALIDADES E ESPECIALIZAÇÕES VERTICAIS

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DO **AMBIENTE**

ANTÓNIO DE ALBUQUERQUE › colegioambiente@oep.pt

VII Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia do Ambiente realiza-se na FCT-UNL

O VII Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia do Ambiente (ENEEA) será realizado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, na Caparica, entre 6 e 9 de outubro de 2016. Trata-se de um evento que reúne os estudantes de Engenharia do Ambiente de todas as escolas superiores do País e contará com palestrantes nacionais em sessões técnicas relacionadas com recursos hídricos, resíduos, cidades sustentáveis, gestão do ambiente nas organizações e economia verde; e alterações climáticas.

Haverá um debate sobre o futuro da energia, que reunirá especialistas do setor, uma feira de emprego com a participação de empresas que desenvolve a sua actividade nestas áreas, visitas técnicas e atividades lúdicas. O evento terá o apoio e participação do Colégio Nacional de Engenharia do Ambiente, Colégio Regional Sul de Engenharia do Ambiente e Conselho de Admissão e Qualificação, através de palestras sobre a função dos diversos órgãos da Ordem dos Engenheiros, os objetivos dos Atos de Engenharia, os projetos que a Ordem dos Engenheiros pretende empreender nos próximos três anos e as formas de admissão e qualificação, além da organização de visitas técnicas.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DO **AMBIENTE**

Herbicidas e o Ambiente – desafios e perspetivas

Os pesticidas são um grupo de compostos que previnem, destroem ou controlam organismos considerados nocivos, ou protegem as plantas ou produtos de plantas durante a sua produção, armazenamento e transporte. O grupo inclui, entre outros compostos, herbicidas, fungicidas, reguladores de crescimento, repelentes e inseticidas.

Relativamente ao caso especifico dos *herbicidas*, são considerados compostos químicos utilizados em contexto agrícola e urbano para o controle de ervas daninhas (geralmente porque disputam espaço ou certos recursos com plantas cultiváveis ou são indesejáveis em espaços públicos). Podem ser classificados com base no grupo químico (inorgânicos e orgânicos), na via de penetração (contacto, sistémico ou residual), na cultura (pré-sementeira e pós-sementeira, p.e.) e no modo de ação (tipo de processo alvo: fisiológico ou bioquímico, p.e.), e ainda ser seletivos ou não-seletivos (em que se pretende eliminar toda a vegetação).

Os efeitos de herbicidas em plantas são influenciados por diversos fatores, nomeadamente pelas características da espécie, a quantidade ou concentração de herbicida aplicado, a altura da aplicação em relação à idade da planta e estágio de desenvolvimento e às condições ambientais no momento e após a aplicação.

Recentemente, tem sido bastante debatida a utilização do herbicida *glifosato (N-(fosfonometil)glicina)* na sequência da renovação ou não da sua autorização para venda na União Europeia. Uma ampla reflexão é necessária para avaliar os impactos económicos, sanitários e ambientais do *glifosato*, que é um dos herbicidas mais utilizados em Portugal, quer na agricultura, quer em espaços urbanos. Este químico atua especificamente em plantas e em alguns microrganismos, inibindo uma enzima que catalisa a síntese de aminoácidos aromáticos essenciais. É um composto não seletivo, vendido sob vários nomes, com diferentes formulações e misturas com outros herbicidas. As formulações resultam da associação dos sais de glifosato (substância ativa principal) com adjuvantes, componente importante do herbicida por aumentarem a eficácia do produto final.

Na última década, verificou-se um aumento significativo dos herbicidas à base de glifosato, devido à a generalização do cultivo de plantas geneticamente modificadas (OGM) que lhe são tolerantes. Neste momento, a

nível mundial, cerca de 80% dos OGM cultivados são objeto de pulverização com glifosato durante o ciclo de crescimento (algo inviável em plantas convencionais), com o propósito de facilitar o controlo das infestantes.

Os herbicidas não são necessariamente inócuos do ponto de vista de organismos não-alvo e existem externalidades na sua aplicação. A título de exemplo, o glifosato está contraindicado para aplicação junto de linhas de água (exceto em casos muito concretos) devido ao seu impacto negativo no ecossistema aquático. No entanto, tem sido regularmente detetado em análises realizadas em cursos de água em países da União Europeia, provavelmente devido à sua alta solubilidade em água e concomitante lixiviação de terrenos agrícolas. Em Portugal, a extensão do problema não é conhecida por ausência de análises obrigatórias.

A toxicidade de um herbicida não se resume, naturalmente, ao seu princípio ativo. Do de vista de impacto ambiental e na saúde pública, um herbicida deve ser avaliado em função da formulação final, incluindo eventuais efeitos sinérgicos entre os múltiplos ingredientes. A legislação nacional e europeia, no entanto, preveem apenas avaliação de risco para o químico principal, independentemente de existirem outros compostos envolvidos.

A permanência e persistência de compostos ao longo do ciclo da água é alarmante no sentido de já ter sido detetada, por exemplo, a presença de glifosato em humanos. O glifosato tem sido detetado em amostras de urina, estimando-se que a exposição ocorra essencialmente através da ingestão de água e alimentos. Uma das práticas agrícolas relevantes consiste na sua aplicação como dessecante de cereais poucos dias antes da ceifa (com o objetivo de uniformizar o grau de humidade das espigas). O resultado, tal como no cultivo de OGM, é o aumento significativo dos resíduos de glifosato (e coformulantes) nos alimentos comercializados.

O glifosato (juntamente com outros pesticidas organofosforados) foi declarado como "carcinogénio provável para o ser humano" pela Organização Mundial de Saúde através da sua estrutura especializada IARC (Agência Internacional para a Investigação sobre o Cancro) sediada em França. Esta classificação decorre da existência de evidências suficientes de que o glifosato causa cancro em animais de laboratório e, embora mais limitadas, provas de que o mesmo se passa em pessoas.

Quando é necessário o controlo de infestantes, deve ser dado cumprimento à Lei n.º 26/2013, que estabelece a prioridade de métodos alternativos (como abafamento e eliminação mecânica ou térmica) e onde os herbicidas e demais pesticidas são relegados para opção de última linha.

No momento, não está ainda decidida a proibição da aplicação do glifosato na União Europeia. No entanto, é já claro que estas práticas químicas não sustentáveis afetam os ecossistemas e podem ter impacto significativo na saúde pública. A Ordem dos Engenheiros pode ter aqui um papel importante na busca de alternativas alinhadas com as preocupações de proteção da saúde pública e do ambiente.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DO **AMBIENTE**

Encontro sobre "Desafios da Gestão Integrada dos Micropoluentes Emergentes no Ciclo Urbano da Água" organizado pela APDA

A Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA), através das suas Comissões Especializadas de Qualidade da Água e de Águas Residuais, realizou um Encontro intitulado "Desafios da Gestão Integrada dos Micropoluentes Emergentes no Ciclo Urbano da Água", que teve lugar no dia 8 de junho no Auditório da Agência Portuguesa do Ambiente, em Lisboa.

Os micropoluentes são compostos xenobióticos e poluentes orgânicos persistentes (POP), têm potencialidades para se acumularem no ambiente por longos períodos de tempo e têm sido detetados em cursos de água e sedimentos costeiros. São exemplo deste tipo de compostos os antibióticos, antiepiléticos, anti-inflamatórios, reguladores lipídicos e seus metabólitos, contracetivos, retardadores de chama, e também produtos de higiene (fragâncias, protetores solares, repelentes de insetos e antissépticos). Muitas vezes, desconhecesse o ciclo de vida destes compostos no ambiente, assim como os seus efeitos no ambiente e na saúde pública. A pesquisa destes compostos e o seu comportamento no ambiente tem sido um dos desafios dos investigadores na área do ambiente nos últimos anos, uma vez que, por exemplo, podem interferir no sistema reprodutivo e endócrino dos seres vivos. Podem também causar distúrbios metabólicos, neoplasias malignas e ainda indução de bactérias mais resistentes.

Os micropoluentes são o resultado do contínuo desenvolvimento de novos compostos pela indústria química e farmacêutica, nomeadamente os compostos orgânicos emergentes, e têm sido detetados em sistemas de abastecimento e de saneamento, que muitas vezes não estão preparados para os remover. Grande parte destes poluentes não se encontra regulada pela legislação de âmbito ambiental, estando deste modo sem controlo, tanto no seu ciclo de vida, como nos seus efeitos adversos no ambiente e saúde pública.

Os impactes no ambiente e os potenciais riscos na saúde pública são aspetos que preocupam fortemente não só a comunidade científica, mas também as entidades gestoras de serviços de águas, que antecipam a necessidade de proceder ao seu tratamento, com a adaptação das infraestruturas atualmente existentes. Os investimentos necessários, bem como o acréscimo de custos de exploração, não serão fatores despicientes, podendo vir a afetar as tarifas do setor das águas.

Assim, a gestão dos sistemas de saneamento prepara-se para se confrontar com novos desafios, com o surgimento destes micropoluentes emergentes, que passam pela adaptação dos atuais sistemas de tratamento de águas residuais para a remoção destes compostos. Os sistemas de abastecimento de água também terão de ser adaptados, uma

vez que as Estações de Tratamento de Água (ETA) convencionais não têm capacidade para remover este tipo de substâncias, se as origens de água estiverem contaminadas.
O Encontro permitiu criar um espaço de debate, tendo contado com a presença de diversos especialistas nacionais da área ambiental, nomeadamente do sector da água (entidades gestoras, centros de investigação e entidades reguladoras), mas também com especialistas noutras áreas, como a saúde. Foram abordados temas como os riscos na saúde pública e no ambiente, regulamentação, impactes expectáveis em sistemas de saneamento e abastecimento, deteção e controlo de qualidade de micropoluentes e poluentes emergentes e técnicas de remoção.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DO **AMBIENTE**

Ministério do Ambiente realizou a 4.ª Palestra sobre "Avaliação de Serviços de Ecossistemas"

O crescente reconhecimento do valor dos serviços de ecossistema para a economia e o bem-estar humano está na ordem do dia. A Agenda do Desenvolvimento Sustentável para 2030 dedica o seu objetivo n.º 15 à Vida e à Terra: proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e da gestão das florestas, combater a desertificação, parar e reverter a degradação das terras e parar com a perda de biodiversidade.
Em Portugal, a convite do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), o Instituto Superior Técnico (IST) desenvolveu um estudo piloto de mapeamento e avaliação de ecossistemas para a região NUTS II do Alentejo, focalizado nos ecossistemas florestais e agrícolas e num conjunto restrito de indicadores e serviços dos ecossistemas.
A Palestra "Avaliação de Serviços de Ecossistemas", que ocorreu no dia 2 de junho, no âmbito de um conjunto de palestras promovidas pela Secretaria Geral do Ministério do Ambiente, visou, a partir dos resultados deste estudo, replicáveis a outras escalas, levar os participantes a refletir sobre o capital natural do Planeta e o papel que deve desempenhar numa política racional de ordenamento do território.
Os oradores do encontro foram a Dr.ª Cristina Marta-Pedroso e o Professor Tiago Domingos, que integram a equipa do estudo promovido pelo ICNF. Este estudo abrange quase 1/3 do território continental português, e utilizou a classificação EUNIS.
Do ponto de vista metodológico, este estudo abrange o enquadramento do Estudo da Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade (The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB) e da literatura emergente sobre o domínio de valoração económica dos serviços dos ecossistemas, permitindo associar aspetos geológicos, distâncias à costa, imagens satélite com NDWI, mapas de vegetação, entre outros aspetos. Este estudo destaca-se pelo facto de ser o primeiro mapeamento de serviços de ecossistemas realizado em Portugal e na UE, com base nas diretrizes MAES (Mapping and Assessment Ecosystem Services in Europe) da Comissão Europeia: mapeamento dos ecossistemas e análise das condições e serviços baseado no sistema de classificação EUNIS (níveis 2 e 5), neste caso com um detalhe de 1:25 000.
O estudo considera o seguinte conjunto de serviços de ecossistemas: proteção do solo, produção agrícola, produção animal extensiva, sequestro de carbono, produção de fibras e biodiversidade, de acordo com a classificação CICES (Classificação Internacional Comum para Serviços de Ecossistemas).
As conclusões do estudo foram: 1) os ecossistemas tendem a ser especializados nos serviços que prestam, contudo, as pastagens são arborizadas secas e de baixa densidade (montado), combinando proteção do solo e produção animal; 2) a floresta é de coníferas, combinando o sequestro de carbono com a produção de fibra; 3) há um desequilíbrio importante entre o ecossistema e os serviços, por exemplo, matagais e florestas caducifólias folhosas tendem a ter alta condição ecológica, mas de baixo fornecimento de serviços de ecossistema.
A análise desenvolvida pode servir de base para políticas especializadas de gestão de capital natural (nomeadamente em áreas degradadas de identificação para a recuperação e infraestruturas verdes). O trabalho futuro pode envolver a extensão ao restante território português, o aumento do uso de processo baseado em modelos e a consideração de uma ampla gama de serviços e indicadores do estado ecológico dos ecossistemas.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DO **AMBIENTE**

Dia Mundial do Ambiente celebrado a 5 de junho

O Dia Mundial do Ambiente é celebrado, desde 1972, a 5 de junho, dia que marca o início a Conferência das Nações Unidas sobre o ambiente. Este dia pretende ser um evento anual com o objetivo de alertar as populações e assinalar ações positivas de proteção e preservação do ambiente.
Todos os anos, as Nações Unidas apresentam um tema, que serve de ponto de partida para o desenvolvimento de ações de celebração do Dia Mundial do Ambiente em mais de 100 países, com variadas atividades de sensibilização à população. O tema do Dia Mundial do Meio Ambiente de 2016 foi a "Luta contra o Comércio Ilegal da Fauna e da Flora Selvagens", visando sensibilizar para a problemática da caça furtiva e comércio ilegal de espécies em extinção, e ainda para a necessidade de um compromisso político à escala global com vista à proteção da vida selvagem.

DIA MUNDIAL DO AMBIENTE

Angola foi o país nomeado para sede oficial das celebrações do Dia Mundial do Ambiente em 2016.
Um dos motivos que levaram à escolha deste país foi o conjunto de ações tomadas

para conservar e aumentar a população de elefantes. No início de 2015, este país comprometeu-se a rever o seu Código Penal de modo a que fossem previstas penas mais duras para os caçadores furtivos, como parte do seu esforço para reverter os danos junto das populações de vida selvagem, tendo já iniciado um programa de inventário de elefantes.

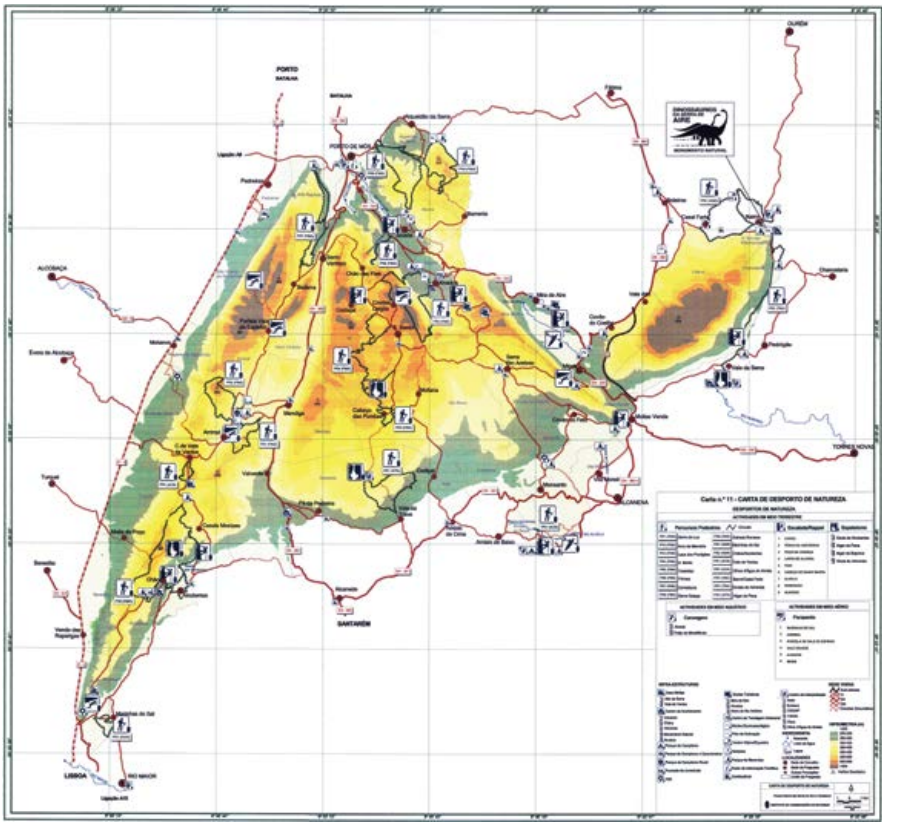
Em Portugal, realizaram-se eventos de celebração em vários pontos do país, sendo grande parte das ações promovidas pelos municípios, as quais, na sua maioria, são destinadas a crianças, mas visando a sensibilização ambiental de toda a comunidade. A Agência Portuguesa do Ambiente desenvolve também vários eventos, por iniciativa própria ou em cooperação com diversas entidades públicas e da Sociedade Civil, incluindo a realização de um debate sobre o Relatório do Estado do Ambiente.

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DO **AMBIENTE**

Cartas de Desporto de Natureza para Áreas Protegidas

O Decreto Regulamentar n.º 18/99, de 27 de agosto, alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 17/2003, de 10 de outubro, que regulamenta as atividades de desporto de natureza nas áreas protegidas, impõe, no n.º 1 do artigo 6.º, que cada área protegida possua uma carta de desporto de natureza e respetivo regulamento, os quais devem conter as regras e orientações relativas a cada modalidade desportiva, incluindo, designadamente, os locais e as épocas do ano em que as mesmas podem ser praticadas, bem como a respetiva capacidade de carga. Nestes termos, e de acordo com o Instituto de Conservação da Natureza e Florestas, estão a ser elaboradas as Cartas de Desporto de Natureza para todas as Áreas Protegidas, tendo já sido publicadas as correspondentes aos seguintes Parques Naturais:

- Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC), cujo Regulamento foi publicado pela Portaria n.º 1465/2004, de 17 de dezembro;
- Parque Natural de Sintra-Cascais (PNSC), cujo Regulamento foi publicado pela Portaria n.º 53/2008, de 18 de janeiro.



Carta de Desporto de Natureza do PNSAC

Outras cartas já desenvolvidas foram entretanto objeto de consulta pública, como é o caso da Carta de Desporto de Natureza do Parque Natural da Arrábida (CDN-PNArr), que decorreu entre 25 janeiro e 21 fevereiro de 2016.

As Cartas de Desporto de Natureza estão abrangidas por um plano de monitorização, o qual visa a avaliação de impactes ambientais provocados pela prática das atividades de desporto de natureza e a adoção das medidas necessárias à sua correção, designadamente relativas às capacidades de carga. Embora alguns regulamentos refiram prazos para a sua validade, o regime jurídico do turismo de natureza regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 39/2008, de 7 de março, aquando da sua republicação pelo Decreto-Lei n.º 186/2015, de 3 de setembro, veio manter em vigor as Cartas de Desporto de natureza aprovadas nos termos do disposto no artigo 6.º do Decreto Regulamentar n.º 18/99, de 27 de agosto.

DR

De acordo com o Decreto Regulamentar n.º 18/99, constituem atividades e serviços de desporto de natureza as iniciativas ou projetos que integrem: pedestrianismo, montanhismo, orientação, escalada, rapel, espeleologia, balonismo, parapente, asa delta sem motor, bicicleta todo o terreno (BTT), hipismo, canoagem, remo, vela, surf, windsurf, mergulho, rafting, hidrospeed, outros desportos e atividades de lazer cuja prática não se mostre nociva para a conservação da natureza.

INICIATIVAS REGIONAIS • Sessão "Novos Paradigmas na Gestão da Água" » ver secção Regiões » CENTRO

ESPECIALIZAÇÕES HORIZONTAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM

ENGENHARIA DE CLIMATIZAÇÃO

ALICE FREITAS › aafreitas@ordemdosengenheiros.pt

JOGOS OLÍMPICOS 2016

Testes e treino de aclimatação no Laboratório do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UC DEM/FCTUC

Aproveitando as competências complementares e equipamentos do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (DEM/FCTUC), os atletas de alta competição que irão participar nos Jogos Olímpicos 2016, a realizar no Rio de Janeiro, encontram-se a realizar testes de desempenho nas condições ambientais a que irão estar sujeitos durante as provas.

Os testes decorrem na câmara climática do Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI), onde se consegue recriar uma gama alargada de condições ambientais que, para este objetivo em particular, correspondem a valores de temperatura moderada e níveis elevados de humidade relativa.

O trabalho desenvolvido com os atletas passa por analisar vários parâmetros metabólicos que influenciam o desempenho físico e por ajustar as estratégias de gestão de esforço e hidratação durante as provas.

Foto: UC | Ana Zayara

Adélio Gaspar, Manuel Gameiro, Jéssia Augusto, Amândio Santos e Nogueira da Costa

Consulte o sítio da UC na internet e aceda a uma reportagem alargada:
http://noticias.uc.pt/multimedia/videos/uc-simula-condicoes-atmosfericas-do-rio-de-janeiro-para-treino-de-atletas-olimpicos

ESPECIALIZAÇÃO EM **ENGENHARIA DE CLIMATIZAÇÃO**

Visita à Fragata NRP Vasco da Gama

A Comissão de Especialização em Climatização da Ordem dos Engenheiros, em conjunto com a ASHRAE Portugal Chapter, realizou, no passado dia 12 de maio, uma visita a uma das fragatas portuguesas da classe MEKO, a fragata NRP Vasco da Gama.

A visita teve como objetivo o conhecimento dos sistemas de climatização de uma fragata, tendo este sido largamente excedido pela interação com os elementos da guarnição presentes a bordo que acompanharam a visita. Por limitação de presenças numa visita deste tipo, participaram apenas 20 engenheiros, que puderam apreciar as unidades de tratamento de ar, os sistemas de filtragem e os equipamentos de arrefecimento centrais e locais.

A visita começou por uma gentil receção do imediato CFR Pereira Cavaco na câmara de oficiais da fragata. Seguiu-se uma detalhada apresentação dos sistemas de climatização realizada pela 1TEN EN-MEC Mariana Baptista Duarte e complementada pelo 2TEN EN-MEC Alves Rodrigues.

Seguidamente foi visitada a ponte do navio, áreas de propulsão e, de modo mais detalhado, os sistemas de ar condicionado. Nesta área, os participantes puderam observar a instalação dos sistemas centrais de arrefecimento de água instalados na popa, unidades autónomas das salas de equipamento

eletrónico, sistemas de filtração NBQ (Nuclear, Bacteriológico e Químico) e unidade de tratamento de ar de uma das zonas do navio. Foram ainda feitas diversas referências à forma de funcionamento do sistema em modo de cidadela, ou seja, em sobrepressão de 500 Pa. A visita permitiu a todos o conhecimento de mais uma aplicação dos sistemas de climatização.

A Comissão de Especialização em Engenharia de Climatização agradece à Marinha Portuguesa a oportunidade desta visita, reconhecendo em especial o modo muito cordial e profissional como foi recebida a bordo.

ESPECIALIZAÇÃO EM **ENGENHARIA DE CLIMATIZAÇÃO**

16.as Jornadas de Climatização

A Especialização em Engenharia de Climatização, em colaboração com as secções nacionais da ASHRAE e da REHVA, vai promover no dia 20 de outubro de 2016, em Lisboa, no Auditório da Ordem dos Engenheiros, as 16.as Jornadas de Climatização.

O evento, como habitualmente, será desenvolvido em duas partes, dedicando-se a parte da manhã a temas relacionados com "A Importância da Água na Climatização" e a parte da tarde a temas que têm merecido um interesse crescente por parte da comunidade científica e técnica relacionados com a "Hidrogeologia e Geotermia", onde se dará conta dos avanços teóricos e práticos nestes domínios. Serão apresentados estudos e casos práticos de sistemas e ponderadas as vantagens, inconvenientes e limitações de cada uma das tecnologias. Em cada uma das partes será previsto um amplo período de debate.

Continuando a tradição de publicação de material técnico atual em português na área da climatização, será traduzido e publicado, por ocasião da Jornadas, o recente manual da REHVA, "*Projeto Inovador de sistemas e condução de edifícios GEOTABS*". O livro será distribuído durante as Jornadas a todos os participantes inscritos.

Convidam-se todos os interessados a reservar o dia 20 de outubro para mais esta reflexão técnica e oportunidade de debate sobre temas de grande atualidade e que têm merecido elevado interesse por parte de especialistas e profissionais do setor do AVAC em Portugal.

ESPECIALIZAÇÕES HORIZONTAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM **TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO**

ALICE FREITAS › aafreitas@ordemdosengenheiros.pt

Visita à empresa de transportes de mercadorias Luís Simões

A Ordem dos Engenheiros, através da Comissão Executiva da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação, realizou, no dia 10 de Fevereiro, uma visita à empresa de transportes de mercadorias Luís Simões, no Carregado, na qual participaram 23 engenheiros.

A Luís Simões iniciou a atividade em Loures no ano de 1948, sendo um operador logístico de referência, líder no mercado de fluxos rodoviários entre os dois países ibéricos, tendo entrado no mercado espanhol há mais de 25 anos.

Gere uma frota de 2.000 viaturas (próprias e subcontratadas) e conta com cerca de 1.500 colaboradores.

Presta serviços integrados de logística em toda a Península Ibérica, em mais de 20 armazéns que superam os 300.000m^2 de capacidade instalada, em dez regiões diferentes.

O transporte e a logística representam 95% do volume de negócios, cabendo aos restantes 5% os serviços técnicos & rent-a--cargo – venda de semirreboques novos e usados, rent-a-cargo de veículos pesados de tração e semirreboques – e a mediação e corretagem de seguros no segmento particular e empresas.

Um dos segmentos com maior peso na atividade da empresa é o setor de *Fast Moving Consumer Goods*, que tem registado um aumento significativo nas plataformas online, especialmente no setor das bebidas. Em 2014, a Luís Simões processou mais de 50.000 pedidos, solicitados na sequência de várias ações *online* desenvolvidas através das plataformas digitais de clientes.

A empresa também tem alargado a sua presença na rede de distribuição com serviços a montante e a jusante. Exemplos disso são a logística promocional, com serviços como o *co-packing* ou a gestão e implantação de eventos e operações *in-house*, gerindo o processo desde a linha de produção até à entrega ao cliente, ou ainda o desenvolvimento de soluções colaborativas de intermodalidade com os setores marítimo e ferroviário.

A Luís Simões foi o primeiro operador a desenvolver e implantar o *gigaliner*. Este projeto nasceu do desafio de agregar valor à cadeia de abastecimento através de soluções alternativas e sustentáveis. Assim, a empresa estudou a solução *gigaliner*, que se centrou no desenvolvimento de veículos de transporte de 25,25 metros que podem circular com um peso bruto até 60 toneladas, sendo que aos outros veículos apenas é permitido o transporte até 40 toneladas.

Esta solução permitiu a redução de cerca de 4.000 camiões na estrada, menos 100.000km percorridos e uma redução de 117 toneladas de CO_2 emitidas.

Qual é o banco que o ajuda a INVESTIR?

Qual é o Banco que tem soluções para investir com rentabilidade? Qual é o Banco para poupar com segurança? Qual é o Banco que, para além de soluções de poupança, lhe disponibiliza também boas soluções de investimento? Qual é o Banco que tem soluções adequadas às suas necessidades?

A CAIXA. COM CERTEZA.

www.cgd.pt | 707 24 24 24 | 24h todos os dias do ano | Informe-se na Caixa.

TENDÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO DOS NAVIOS PORTA-CONTENTORES E O SEU IMPACTO NOS TERMINAIS PORTUÁRIOS

TIAGO A. R. SANTOS
Engenheiro Naval • Professor Auxiliar do Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa • t.tiago.santos@gmail.com

RESUMO

A localização e características dos terminais de contentores devem ser avaliadas tendo também em conta a evolução em curso nas características dos navios porta-contentores, bem como nas rotas de transporte de contentores que escalam os portos em questão. Este artigo apresenta as tendências a nível de dimensões principais dos navios e o seu impacto nos terminais de contentores. São também analisadas as características dos terminais propostos para a região de Lisboa-Setúbal com vista a determinar os maiores navios que podem ser recebidos e como estes se enquadram na evolução das rotas que fazem escala nestes portos.

ABSTRACT

Container ship design trends and its impact in port terminals

The location and characteristics of container terminals need to be evaluated also taking in consideration the ongoing evolution of the technical characteristics of container ships, as well as that of the container routes which call in the concerned ports. This paper presents the current trends in the ship main dimensions and its impact in the container terminals. The characteristics of the container terminals proposed for the region of Lisbon-Setúbal are also analyzed with the objective of determining the maximum size of the ships that can be received and how these fit in the development of the routes calling in these ports.

1. INTRODUÇÃO

A localização ótima de terminais de contentores de média ou grande dimensão não pode hoje em dia ser analisada isoladamente dos padrões de funcionamento prevalecentes na indústria global do transporte marítimo de carga contentorizada. Por outro lado, a grande variabilidade das dimensões dos navios porta-contentores, consoante o tipo e volume de tráfego que se pretende receber num determinado terminal, tem importantes impactos nas dimensões e características dos próprios terminais.

Importa, pois, analisar os desenvolvimentos em curso neste setor a nível global bem como as tendências prevalecentes nas características técnicas destes navios, permitindo assim enquadrar os estudos em curso para novos terminais de contentores no contexto deste segmento do transporte marítimo. Desta forma, será possível identificar o perfil típico dos maiores navios que se espera receber e determinar as características das acessibilidades marítimas e dos equipamentos de cais necessários. Um estudo de mercado fiável permite depois quantificar e caracterizar a frota de navios que utilizará em cada ano o terminal. Torna-se assim possível determinar a extensão da infraestrutura e o ritmo necessário de crescimento da mesma.

Existindo várias possíveis localizações alternativas, com base nos resultados dos estudos precedentes, será possível e necessário proceder a análises de custo-benefício segundo, por exemplo, os princípios indicados por Ravara e Catarino (2012). Estas análises deverão considerar como um dos critérios de avaliação a integração do terminal nas cadeias logísticas que serve, fator da maior importância pois a maior parte dos custos na cadeia logística ocorrem hoje nos segmentos terrestres da mesma.

São objetivos centrais desta comunicação descrever as tendências prevalecentes no desenvolvimento dos navios porta-contentores, avaliar o seu impacto nos terminais portuários e avaliar as capacidades dos terminais propostos em Portugal, nomeadamente os previstos no Plano Estratégico de Transportes e Infraestruturas, PETI (Ministério da Economia, 2014).

2. TENDÊNCIAS ATUAIS NO DESENVOLVIMENTO DA FROTA DE NAVIOS PORTA-CONTENTORES

Os primeiros navios porta-contentores surgiram apenas no final dos anos cinquenta do século XX, com o objetivo de facilitar o transporte de carga geral e diminuir os custos de transporte. A dimensão média dos navios cresceu desde então enormemente, sendo usual falar-se de diversas gerações de navios, sendo que após 1988 surgiram navios de dimensões superiores às permitidas pelo Canal do Panamá (boca superior a 32,2 m e capacidade de carga superior a cerca de 4.000 TEU). A partir de 2016 as eclusas do Canal do Panamá permitirão a passagem de navios até 49 m de boca, os quais terão capacidade até cerca de 12.000 TEU.

Alguns estaleiros navais sul-coreanos encontram-se já a construir navios de 18.000 TEU e 19.000 TEU (classe "Triple E" da Maersk e *CSCL Globe* da China Shipping Container Lines). Estes dois armadores são precisamente os potenciais interessados num eventual novo terminal de contentores em Lisboa. Por outro lado, a MOL efetuou já a encomenda de navios de 20.000 TEU e encontram-se na fase de projeto navios ainda maiores, que atingirão cerca de 22.000 TEU, dimensões estas que os colocarão próximo dos máximos permitidos pelo Canal do Suez.

A Figura 1 mostra as dimensões típicas de navios nas várias classes de dimensões, sendo que o número de navios na frota mundial não tem parado de aumentar, em todas as classes de dimensões. Assim, em 2014 existiam 4.976 navios porta-contentores na frota mundial, enquanto em 2002 existiam apenas 2.778 navios, segundo dados da Alphaliner (2014).

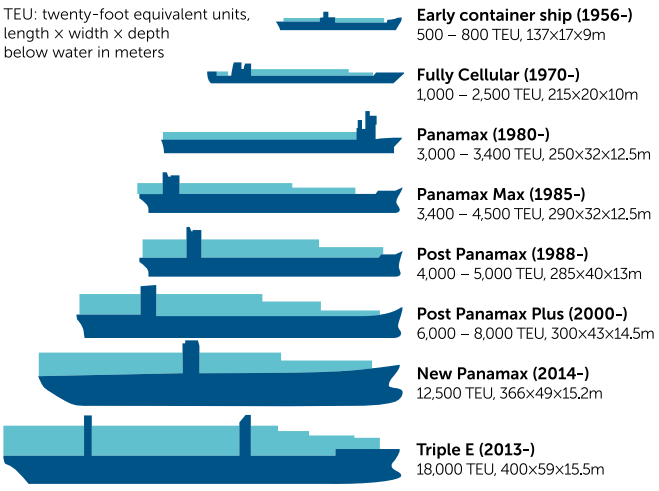


Figura 1 **Evolução dos navios porta-contentores**

As grandes dimensões destes navios condicionam diversos aspetos dos portos e terminais que escalam, conforme mencionado em DNV (2013). O calado dos navios tem impacto na profundidade mínima necessária nas barras dos portos, nos canais de navegação, bacias de manobra e junto ao cais. Os maiores navios possuem hoje calado de projeto de 15,5 m e calado de escantilhões de 16 m, mas raramente fazem uso do calado de projeto. De facto, o peso dos contentores é muito variável, sendo comum assumir-se um peso médio de 14 t e indicar a capacidade do navio também em termos de contentores com este peso, a qual é muito inferior à capacidade máxima (geométrica) anunciada para o navio. A Figura 3 mostra o calado de navios porta-contentores em função da sua capacidade de transporte, com um máximo de 12.000 TEU,

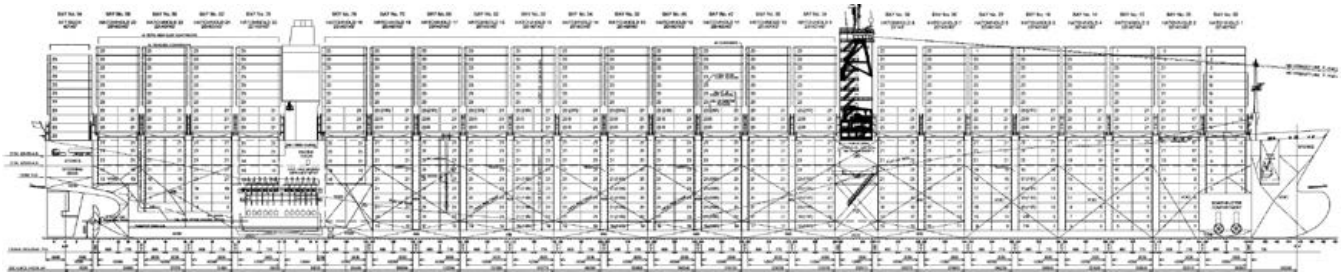


Figura 2 **Corte longitudinal de navio porta-contentores com capacidade para 18.000 TEU, 399,2 m x 58,5 m x 16,0 m (DNV, 2013)**

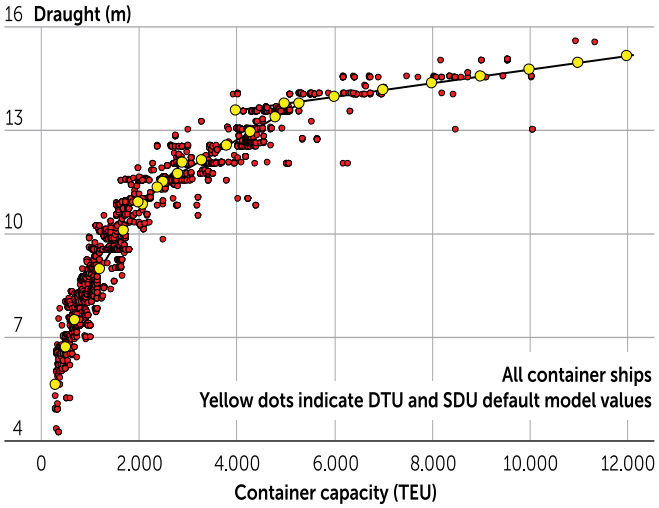


Figura 3 **Calado *versus* capacidade em TEU (adaptado de Kristensen, 2013)**

correspondendo sensivelmente à nova dimensão *panamax* (*new panamax*). A profundidade necessária no cais deverá ser superior em cerca de 1 m ao calado máximo do navio que se pretende receber. Outras dimensões importantes são o comprimento e boca do navio, que em portos de dimensões mais reduzidas se encontram restringidas pelo canal de navegação, bacias de manobra e eclusas. Algumas pontes podem também constituir impedimento à entrada em porto de navios de maiores dimensões, como sucede em Bayonne, New Jersey. Uma vez acostados, os navios têm um significativo impacto nas dimensões dos pórticos de cais, os quais têm conhecido um significativo crescimento, sendo especialmente importantes a sua altura e o seu alcance, medido em número de fiadas de contentores. A Figura 4 mostra a evolução das dimensões dos pórticos de cais, desde a dimensão necessária para atender um navio *panamax* até a navios de 22.000 TEU.

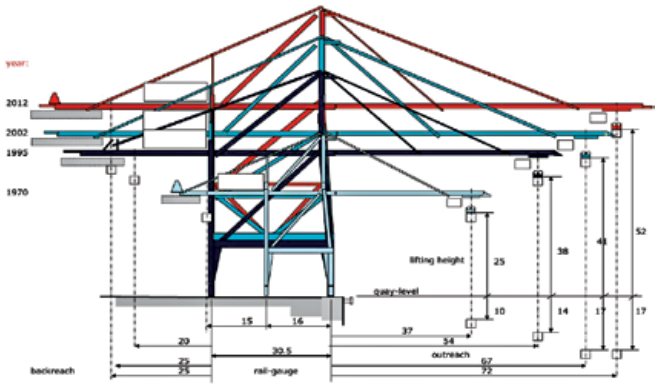


Figura 4 **Dimensões dos pórticos de cais (adaptado de Beard, 2014)**

A Figura 5 mostra a evolução das dimensões dos navios expressas em fiadas transversais e longitudinais de contentores. As fiadas transversais de contentores definem a boca do navio e o alcance necessário para o pórtico. Um navio *panamax* terá em geral 13 fiadas, um navio de 8.000 TEU possui 18 fiadas, um *new panamax* terá 19 fiadas e os novos navios da classe Triple E possuem 22 fiadas. O comprimento do navio define o número máximo de pórticos que podem trabalhar em simultâneo no navio, sendo que os navios de 18.000 TEU poderão exigir oito pórticos.

Os navios porta-contentores são empregues em serviços regulares

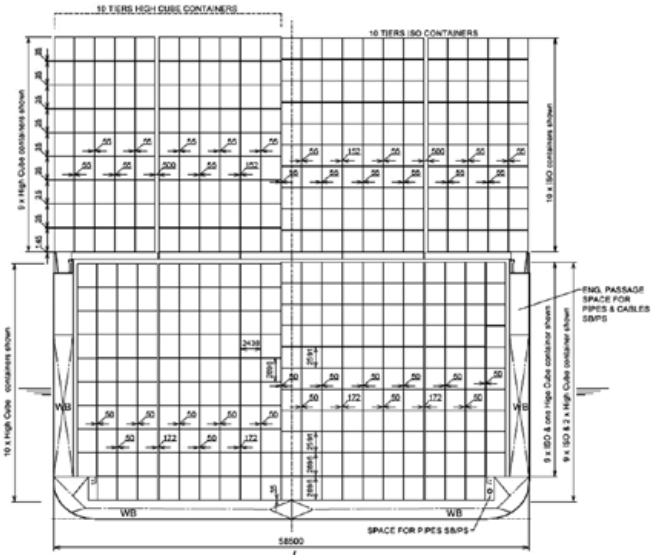


Figura 6 **Secção mestra de navio de 18.000 TEU (DNV, 2013)**

Bay Row	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
13 (32.25 m)	3,500 TEU (212 m)	3,500 TEU (225.5 m)	3,650 TEU (254 m)	4,300 TEU (262 m)	4,900 TEU (275 m)	5,060 TEU (283 m)								
14 (35.0 m)			4,250 TEU (253.4 m)	4,500 TEU (268.5 m)										
15 (37.5 m)	3,600 TEU (219 m)	4,500 TEU (249 m)	4,600 TEU (254.7 m)	4,900 TEU (269.2 m)										
16 (40.0 m)				5,500 TEU (257.4 m)	5,900 TEU (273.45 m)	6,800 TEU (300 m)								
17 (42.8 m)						7,090 TEU (300 m)	8,063 TEU (323 m)	8,600 TEU (334 m)						
18 (45.6 m)						8,000 TEU (300 m)	9,000 TEU (320 m)	9,200 TEU (336.7 m)	10,000 TEU (349.7 m)					
19 (48.2 m)						8,800 TEU (300 m)			11,500 TEU (349.7 m)	12,600 TEU (366 m)				
20 (51.2 m)										13,300 TEU (366 m)	14,000 TEU (383 m)			
21 (54.0 m)											14,800 TEU (383 m)	16,000 TEU (399 m)		
22 (56.2 m)											Emma M (397 m)	CMA CGM (399 m)		
23 (58.6 m)												19,000 TEU (400 m)	20,270 TEU (414 m)	20,800 TEU (429 m)
24 (61.2 m)												20,750 TEU (400 m)	21,250 TEU (414 m)	21,750 TEU (429 m)
25 (63.8 m)												21,700 TEU (400 m)	22,200 TEU (414 m)	22,750 TEU (429 m)

Figura 5 **Comprimento e boca dos navios porta-contentores expresso em número de TEU (DNV, 2013)**

(ditos linhas) e encontram-se crescentemente concentrados nas mãos de um número relativamente restrito de armadores que controlam por vezes centenas de navios, operando em dezenas de rotas ligando todos os continentes. Em 2012, os três maiores armadores de navios porta-contentores dominavam 29,5% da capacidade de transporte da frota mundial destes navios, segundo dados da UNCTAD (2012). Em paralelo, têm também vindo a desenvolver-se empresas globais especializadas na operação de terminais de contentores. Os quatro maiores operadores globais de terminais de contentores dominam 26,2% da movimentação total de contentores no Mundo, segundo dados da UNCTAD (2014). Assim, conclui-se que os grandes armadores e operadores de terminais de contentores internacionais são *players* de grande dimensão, sendo os seus objetivos e preocupações determinantes na escolha da localização e características de novos terminais.

3. IMPACTO NOS PORTOS PORTUGUESES DO CRESCIMENTO DAS DIMENSÕES DOS NAVIOS

O grande crescimento da dimensão dos navios porta-contentores tem acompanhado o crescimento da movimentação de contentores a nível global, em especial desde o início do milénio. Os segmentos da frota mundial que mais têm crescido são os navios de maiores capacidades, os que se situam acima dos 7.500 TEU. A Figura 7 mostra a composição da frota mundial de 2002 a 2014, em percentagem do número de navios por cada classe de dimensões. Conclui-se que todas as classes de dimensões abaixo de 4.000 TEU têm perdido peso na frota mundial, tendência oposta às classes de dimensão acima de 4.000 TEU. Em 2014, 21% dos navios existentes e 60% dos navios encomendados possuíam mais de 5.000 TEU de capacidade, segundo dados da consultora Alphaliner (2014). As maiores percentagens de encomendas em 2014 situam-se nos navios acima de 7.500 TEU.

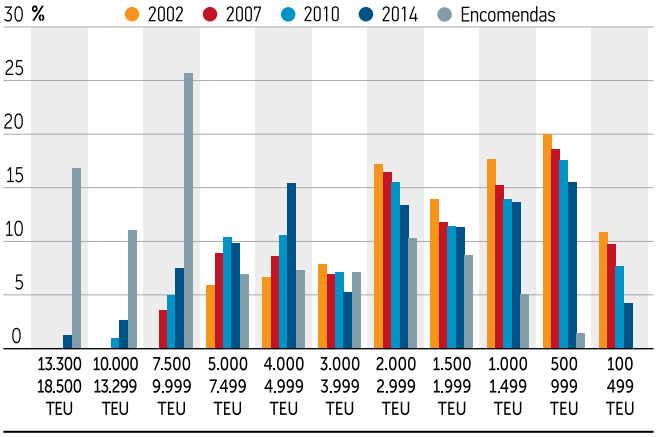


Figura 7 **Composição da frota mundial de porta-contentores (em percentagem), Alphaliner (2014)**

Estes navios de grandes dimensões são geralmente utilizados nas rotas Leste-Oeste. Na rota Ásia-Europa tem vindo a ser enorme o impacto da introdução de navios com capacidade para 18.000 TEU. Como consequência, um elevado número de navios de 6.000--10.000 TEU terão agora de ser colocados em outras rotas, nas quais eram empregues até agora navios de dimensões muito mais pequenas, tipicamente o segmento dos 4.000-6.000 TEU. Este efeito repercutir-se-á depois nas rotas que tradicionalmente empregam navios de 2.500 a 4.000 TEU, razão pela qual se fala num "efeito de cascata" em relação a este crescimento generalizado da dimensão média dos navios porta-contentores, agora já não apenas nas grandes rotas Leste-Oeste, mas também nas rotas Norte-Sul.
Algumas destas rotas Norte-Sul tocam os portos portugueses, nomeadamente as que ligam a Europa à costa leste da América do Sul e as que ligam a Europa à África Ocidental e mesmo Austral. Na rota Europa-Costa Leste da América do Sul, os navios passaram de uma dimensão média de 4.420 TEU em 2010 para 6.400 TEU em 2013, com alguns navios de 8.700 TEU a serem também utilizados. Os navios de 8.000 TEU, conforme se mostra na Figura 3, possuem calados de cerca de 14,5 m, exigindo assim profundidades disponíveis de 16,0 m. Acresce que a expansão do Canal do Panamá irá permitir a utilização de navios de até 12.000 TEU, nas rotas entre a Europa e a costa ocidental da América do Norte e Sul.
Mesmo as rotas para os portos da África Ocidental são já servidas, em alguns casos, por navios com capacidade para 4.500 TEU. Estas tendências ditam que, se nada for feito, os portos portugueses (exceto Sines) ficarão restritos ao transporte marítimo de curta distância e a linhas meramente *feeder*, sem capacidade de se inserirem nas rotas Norte-Sul. A única forma de combater este cenário, naturalmente pouco desejável para a economia nacional, e que impede que os portos portugueses se transformem numa porta de entrada para a Península Ibérica e para a Europa, será aumentar a capacidade dos portos portugueses para receber navios de dimensões crescentes.

Tabela 1 Dimensões máximas aproximadas dos navios porta-contentores atualmente admissíveis nos terminais existentes (em máxima carga)

	Profundidade – calado na Barra (m) **Critério 1**	Profundidade – calado no Cais (m) **Critério 2**	Alcance máximo (fiadas) **Critério 3**	Dimensão máxima (TEU) pelo **Critério 1**	Dimensão máxima (TEU) pelo **Critério 2**	Dimensão máxima (TEU) pelo **Critério 3**
Terminal de Alcântara	15,5-14,0	14,0-13,0	19	**5.000**	5.000	12.000
Terminal de Sta. Apolónia	15,5-14,0	10,0-9,0	16	5.000	**2.000**	6.000
Terminal Multiusos Zona 2	12,5-11,0	12,0-11,0	20	**3.000**	3.000	14.000
Terminal XXI	28,5-27,0	16,5-15,5	23	22.000	**19.000**	19.000
Terminal de Leixões	10,0-8,5	12,0-11,0	16	**1.500**	3.000	6.000

Tabela 2 Dimensões dos terminais de contentores propostos ou previstos em Portugal

	TCA Fase 2	TCA Fase 3	TCA Fase 4	TMZ2 Equipado	Leixões Novo terminal	TCSA Expansão	Trafaria	Barreiro Fase 1	Barreiro Fase 2	TXXI 3.ª Fase	TXXI 4.ª Fase
Comprimento do cais (m)	*1.090*	*1.640*	*1.640*	725	*515*	*850*	1.750	*796*	*1.500*	*1.350*	*1.800*
Profundidade máxima no cais ZH (m)	*14,0*	*15,0*	*16,0*	12,0	*15,0*	*15,0*	18,5	*16,5*	*16,5*	*17,5*	*17,5*
Área (Ha)	*20*	*26*	*40*	20	*15*	*20,5*	75	*25*	*45*	*50*	*95*
Capacidade de movimentação (TEU/ano)	*700.000*	*900.000*	1.400.000	650.000	*500.000*	*750.000*	2.400.000	*800.000*	*1.500.000*	*2.300.000*	*3.000.000*
Capacidade do parque (TEU)	17.000	23.000	35.000	14.000	10.500	12.797	52.000	18.000	36.000	50.000	65.000
Capacidade do parque ao nível do solo (TEU)	3.058	3.976	6.117	3.200	2.400	3.280	12.000	3.600	7.200	10.000	13.000
Pórticos de cais	8	9	11	5	4	6	16	6	12	13	16
Tratores	32	44	44	20	16	24	60	30	60	65	80
Pórticos de parque	16	22	22	10	8	12	40	18	36	39	48
Dimensão máxima do navio (TEU)	5.000	8.000	12.000	3.000	5.000	5.000	22.000	12.000	12.000	22.000	22.000
Comprimento e boca (m)	300 x 40,2	330 x 42,8	366 x 49	230 x 32,2	300 x 40,2	300 x 40,2	430 x 62 (?)	366 x 49	366 x 49	430 x 62 (?)	430 x 62 (?)
Número de fiadas de contentores no navio	16	17	19	13	16	16	24	19	19	24	24

A Tabela 1 mostra as dimensões máximas dos navios que se podem atualmente receber nos terminais de contentores existentes, tendo em conta três critérios: calado na barra, calado ao cais e alcance máximo dos pórticos de cais. Os maiores navios porta-contentores que se podem atualmente receber em Lisboa e Setúbal (valores a negrito) possuem capacidades de 5.000 TEU e 3.000 TEU, respetivamente, podendo-se receber navios maiores em condições favoráveis de maré e tempo ou quando estes não cheguem na máxima carga, tudo condições incompatíveis com os elevados padrões de flexibilidade e eficiência que pretendem os armadores e os operadores de terminais neste setor.

4. TERMINAIS DE CONTENTORES PREVISTOS PARA OS PORTOS PORTUGUESES

O PETI prevê a construção de diversos novos terminais de contentores ou a expansão de terminais existentes, os quais iriam aumentar a capacidade de movimentação dos portos nacionais neste setor em cerca de 4.600.000 TEU. Estes projetos envolvem naturalmente um aumento das dimensões médias, mas também máximas, dos navios a receber nos portos nacionais, em linha com a evolução generalizada em curso a nível global.

A Tabela 2 mostra os diversos projetos de terminais que têm vindo a ser anunciados ou propostos: expansão do terminal de Alcântara (em três fases); *upgrade* do equipamento do terminal multiusos 2 de Setúbal; novo terminal em Leixões; expansão do terminal de Santa Apolónia; novo terminal na Trafaria; novo terminal no Barreiro (em duas fases); expansão do Terminal XXI (em duas fases). Destes projetos, o PETI inclui a expansão (ou otimização) do terminal de Alcântara, o novo terminal de Leixões, o novo terminal de Lisboa e a expansão do terminal XXI. A melhoria no equipamento do terminal multiusos de Setúbal, a expansão de Santa Apolónia e o terminal na Trafaria são incluídos apenas para fins de comparação.

A Tabela 2 mostra dados públicos sobre os diversos terminais (em itálico), bem como valores respeitantes às áreas e equipamentos de parque obtidos por regressão de uma base de dados sobre terminais de contentores, ver Santos *et al.* (2014). Adicionalmente, foram ainda utilizadas regras empíricas que fornecem uma boa aproximação de certos parâmetros dos terminais, devendo os números apresentados ser encarados como indicativos. No que se refere aos navios, também estes são indicativos pois, tal como se vê na Figura 5, navios com uma determinada capacidade de carga podem resultar de diferentes combinações de comprimento, boca e calado.

A otimização e expansão do terminal de Alcântara poderá vir a desenvolver-se após a resolução da questão do contrato de concessão. Contudo, a fase 4, envolvendo o avanço do terrapleno para o Tejo, dificilmente será implementada. Ainda assim, a conclusão da fase 3 resultaria num terminal de 900.000 TEU, ainda que com alguma falta de área de parque e dificuldade de acesso terrestre, o que impediria uma ainda maior capacidade de movimentação. A falta de área de parque e de acesso ferroviário eficiente poderia ser colmatada com um terminal satélite ligado ao terminal por via fluvial, solução prevista desde 2009. Para receber navios de 8.000 TEU serão necessárias dragagens na barra do rio Tejo.

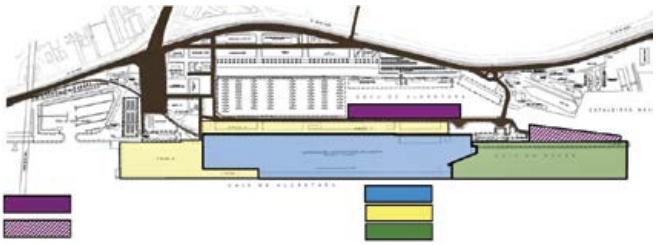


Figura 8 **Otimização e expansão do terminal de Alcântara (fases 2 e 3), adaptado de APL (2007)**

O terminal multiusos de Setúbal possui atualmente uma capacidade de 250.000 TEU, mas dada a sua área e comprimento de cais poderia atingir os 650.000 TEU. Para tal, necessitaria de adquirir três pórticos de cais e dez pórticos de parque, bem como veículos tratores e plataformas. Com a profundidade atual dificilmente poderá acolher navios de mais de 3.000 TEU, sendo necessário dragar também a barra por forma a receber maiores navios, o que se encontra previsto no PETI. Tem possibilidades de expansão do cais limitadas para montante e jusante.

O projeto do terminal da Trafaria, com uma capacidade estimada de 2.400.000 TEU, constituiria uma obra considerável, sendo necessários cerca de 1.750 m de cais, 75 ha de terrapleno e 16 pórticos de cais. Os fundos naturais existentes na zona e a localização à entrada do rio permitiriam receber com facilidade os maiores navios existentes e em projeto, sujeito a dragagem regular da barra, mas as acessibilidades terrestres seriam de elevado custo.

A localização na Trafaria foi entretanto abandonada pela APL em favor do Barreiro, onde as acessibilidades marítimas são muito inferiores ao necessário (o canal existente tem cerca de 5,5 m de profundidade (ZH)), mas as acessibilidades terrestres são mais baratas. Este terminal, de acordo com as informações disponíveis, seria desenvolvido em duas fases, atingindo um total de 1.500 m

de cais e 1.500.000 TEU de capacidade anual. Tal implicaria pelo menos 12 pórticos de cais, mas a área anunciada de 95 ha deverá incluir uma área de atividades logísticas anexa. Este terminal está em fase de estudo de impacto ambiental, o qual deverá, entre outros aspetos, determinar os níveis de contaminação dos sedimentos a dragar do rio. Com a profundidade anunciada no canal de acesso de 16,0 m seria possível receber seguramente navios de 8.000 TEU (ver Figura 9).

Figura 9 **Navio porta-contentores com capacidade para 8.000 TEU (325,0 m × 42,8 m × 14,5 m)**

Este terminal constitui-se como uma solução pouco conveniente para o escoamento de contentores com origem/destino na margem norte do rio Tejo, mas como uma boa localização junto da futura linha ferroviária de mercadorias para Espanha, projeto integrado no corredor de mercadorias n.º 4 da rede transeuropeia de transportes. O transporte fluvial de contentores seria também para este terminal uma solução interessante para transferir contentores da margem norte a partir de terminais satélites intermodais na Bobadela e Carregado, solução esta muito utilizada em portos como Roterdão ou Antuérpia, onde grandes terminais de contentores possuem um cais dedicado especificamente ao transporte fluvial de contentores.

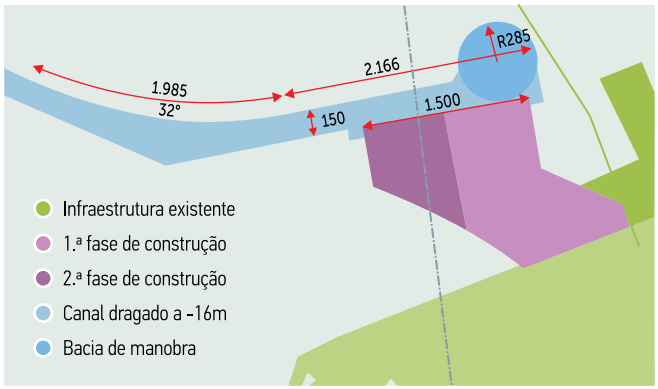


Figura 10 **Antevisão do terminal de contentores do Barreiro, adaptado de Amaral (2014)**

5. CONCLUSÕES

As dimensões médias dos navios porta-contentores têm aumentado significativamente e em paralelo regista-se grande crescimento das encomendas de navios nas classes de maiores dimensões. Este crescimento traduz-se num efeito em cascata nas diversas rotas, pois os navios substituídos nas rotas Leste-Oeste têm vindo a ser introduzidos nas rotas Norte-Sul, sentindo-se os efeitos em diversas rotas que tocam os portos nacionais.

Navios de maiores dimensões implicam maiores profundidades disponíveis nas barras, canais de acesso, bacias de manobra e cais. Os equipamentos de cais têm de possuir maiores dimensões, ser mais numerosos e induzem a necessidade de mais equipamentos de parque e maiores áreas de terrapleno. Um novo terminal de contentores em Lisboa ou Setúbal (ou a expansão de um existente) deve prever profundidades mínimas no cais de 16,5 m, possibilidade de expansão do cais e do terrapleno, boas acessibilidades rodoviárias e ferroviárias e baixo impacto ambiental. Deve poder receber navios de pelo menos 8.000 TEU, mas seria desejável poder receber navios da classe *new panamax*.

Referências

- Alphaliner (2014), "Cellular Fleet Forecast and Deliveries", Londres, Reino-Unido.
- Amaral, A. (2014), "Terminal de contentores no Barreiro – No meio da tempestade", Transportes em Revista, N.º 139, Lisboa, Portugal.
- APL (2007), "Porto de Lisboa – Desenvolvimento portuário, Logística e Competitividade", Lisboa, Portugal.
- Beard, J. (2014), "Ports and Terminal Development in Asia", Proc. of Intermodal Asia 2014 Conference, Shanghai, China.
- DNV (2013), "Focus on Ultra Large Container Ships", DNV Container ship update, September.
- Drewry (2013), "The outlook for container port capacity", TOC Europe, Rotterdam.
- Kristensen, H.O. (2013), "Statistical Analysis and Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Container Ships based on IHS Fairplay Data", Project no. 2010-56, Report no. 03.
- Ministério da Economia (2014), "Plano Estratégico de Transportes e Infraestruturas (PETI), Horizonte 2014-2020", Lisboa, Portugal.
- Ravara, A., Catarino, J.M. (2012), "Seleção e Avaliação de Investimento Público – Documento Orientador", Ordem dos Engenheiros, Lisboa, Portugal.
- Santos, T.A., Marques, M., Guedes Soares, C. (2014), "Methodology and Tools to Design Container Terminals", in *Maritime Technology and Engineering*, Guedes Soares, C., Santos, T.A. (Eds), Taylor & Francis, Vol.1, pp.55-66.
- UNCTAD (2012, 2014), "Review of Maritime Transport", Geneva, Switzerland.

OS MATERIAIS E A ENERGIA SOLAR DE CONCENTRAÇÃO

LUÍS GIL
Direção-Geral de Energia e Geologia, Divisão de Estudos, Investigação e Renováveis • luis.gil@dgeg.pt

RESUMO

Este artigo refere aspetos relacionados com os materiais e a energia solar de concentração, quer os materiais necessários às infraestruturas e equipamentos usados na operação da energia solar de concentração, quer os materiais que podem ser estudados ou produzidos com recurso a este tipo de tecnologia. Baseia-se, sobretudo, nas comunicações apresentadas no último evento nacional neste domínio no nosso País, o 3.º Simpósio IPES – A concentração solar e o futuro, que ocorreu em 1-2 de fevereiro de 2016 em Évora.

ABSTRACT

Materials and concentrated solar power

This paper describes aspects related to materials and concentrated solar power, either the materials needed for the infrastructures and equipment used for concentrated solar power or the materials which may be studied or produced using this type of technology. The text is mainly based on the oral presentations in the last national event in this field, the 3.rd IPES Symposium – Solar concentration and the future, held in 1st-2nd February 2016 in Évora.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de energia solar de concentração pretende produzir energia renovável isenta de CO_2 sob a forma de eletricidade despachável usando armazenamento de energia térmica [1], podendo ser uma das energias renováveis mais "amiga" da rede. Esta tecnologia produz eletricidade concentrando os raios solares para aquecer, geralmente, um líquido ou um sólido que é então usado num processo a jusante para produzir eletricidade.

Numa análise à produção de energia elétrica renovável verifica-se facilmente a complementaridade da fração solar em relação à hídrica e à eólica [2], expressa no gráfico seguinte, o que é importante a nível do mix necessário ao País.

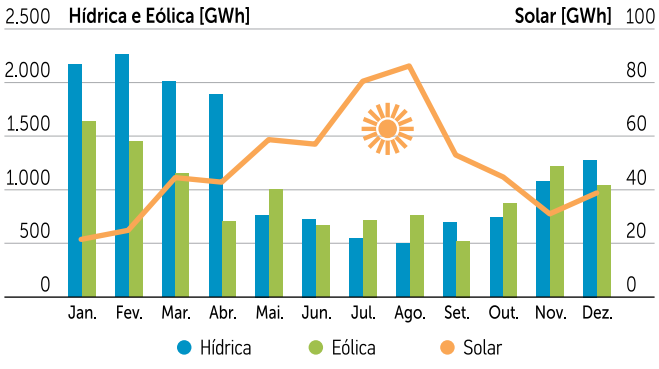


Figura 1 **Complementaridade da geração de eletricidade renovável através das vias hídrica, eólica e solar** (Fonte:[2])

Relativamente às tecnologias relacionadas existem vários tipos [3]. No caso dos refletores parabólicos lineares (atualmente a tecnologia dominante [4]), um espelho ou folha de alumínio parabólicos focam luz solar direta num tubo coletor colocado no ponto focal, podendo fazer-se o seguimento do movimento solar. No caso dos refletores lineares de Fresnel vários conjuntos de refletores quase planos focam-se num tubo recetor superior, podendo atingir-se temperaturas até 400ºC. Nestes dois casos, água ou um óleo térmico são usados como fluido que passa nos tubos e faz a transferência de calor. Nas centrais com recetor em torre, uma série de refletores [heliostato], geralmente com sistema de seguimento, focam-se no mesmo, sendo que esta tecnologia tem mais potencial em termos de eficiência e de redução de custos [4]. Neste último caso podem haver várias configurações (heliostato circular, multi-torre, reflexão secundária etc.) e as instalações servirem, por exemplo, para aquecimento de sais fundidos e produção de vapor de água [4].

2. PRODUÇÃO E TESTE DE MATERIAIS USANDO ENERGIA SOLAR DE CONCENTRAÇÃO

A obtenção de altas temperaturas a partir da energia solar de concentração permite efetuar estudos em ciência dos materiais e produzir e testar novos materiais.

A indústria do cimento é um processo de energia intensiva que recorre normalmente a grandes quantidades de energia fóssil para a decomposição do carbonato de cálcio e a clinquerização a altas

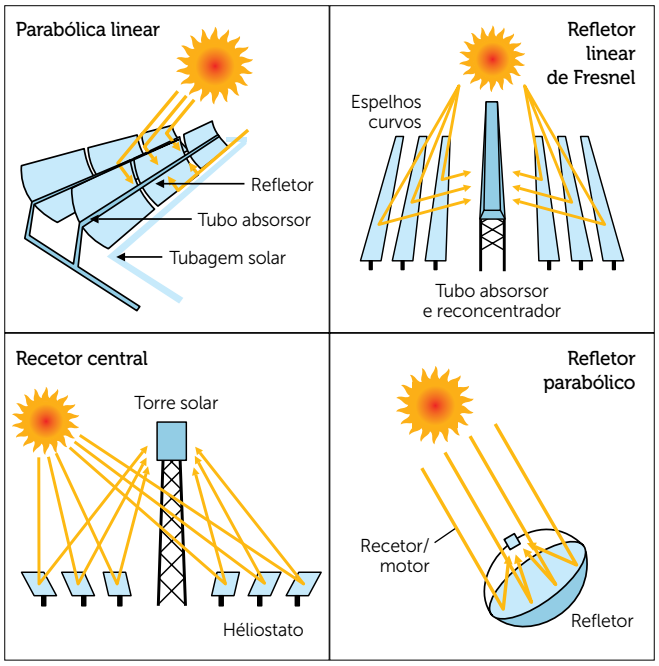


Figura 2 **Diferentes tipos de tecnologias de energia solar de concentração (traduzido e adaptado de JRC Scientific and Technical Reports (2011), Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), p. 23-24)**

temperaturas (900-1450ºC) [5]. A calcinação direta e num único passo com energia solar evita a formação de contaminantes gasosos e diminui a quantidade de CO^2 emitido [5].

Numa revisão sobre o processamento de materiais usando energia solar de concentração [6] é referenciada a síntese de fulerenos e de nanotubos de carbono, o endurecimento superficial de aço, a sinterização de cobre e de alumina e a produção de espumas de alumínio. São apontadas várias vantagens na utilização desta tecnologia: podem ser tratadas superfícies maiores do que com tecnologia laser ou de plasma, consegue-se um maior aquecimento e acresce ainda o facto de ser adequada para materiais que absorvam radiação na gama do visível. Como desvantagem refere-se que a intensidade da fonte de energia pode variar ao longo do tempo, conduzindo a não homogeneidade no aquecimento o que prejudica a utilização no fabrico de materiais cerâmicos [7].

Foi estudada [6] a síntese em estado sólido de carbonetos, carbonitretos e nitretos de alguns metais de transição do grupo d da Tabela Periódica usando aquecimento solar (Plataforma Solar de Almeria e CNRS). Os fornos solares permitem que os materiais sejam processados com velocidades de aquecimento e/ou de arrefecimento muito mais elevadas quando em comparação com os fornos elétricos correntes [8]. Foi estudada a sinterização-consolidação de cerâmicas óxidas e não óxidas. No estudo foram usados feixes de energia solar concentrada como fonte alternativa de aquecimento (com temperaturas de 1400-1600ºC). Estes materiais muito duros, com elevado ponto de fusão e elevada condutividade elétrica e térmica, são geralmente usados em revestimentos de ferramentas de corte e como protetores contra a corrosão.

Foi também estudada a sinterização solar de cerâmicas mais complexas de cordierite [6] [8], com temperaturas mais baixas (950ºC) a partir de misturas em pó através de aquecimento indireto. Concluiu-se que ainda havia alguns problemas técnicos a ultrapassar relacionados com os gradientes térmicos (controlo do aquecimento)

Figura 3 **Câmara de reação para a síntese de carbonetos, carbonitretos e nitretos de metais de transição do grupo d no PROMES-CNRS** [Foto gentilmente cedida pelo Doutor Fernando Oliveira]

e a precisão da medição das temperaturas. No entanto, podem ser apontadas algumas vantagens, como tempos de processamento bastante reduzidos associados ao respetivo aumento de produtividade e a diminuição da emissão de CO_2.

Um domínio em que a tecnologia de concentração solar pode ainda ser usada é no teste de materiais, por exemplo, dos materiais a serem usados em engenharia espacial, simulando a reentrada de uma nave espacial na atmosfera [7].

Figura 4 **Síntese de TaC sob aquecimento solar direto a 1600ºC em atmosfera de árgon** [Foto gentilmente cedida pelo Doutor Fernando Oliveira]

3. UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA VIA CONCENTRAÇÃO SOLAR

A tecnologia atual, a nível de materiais-chave, no que se refere aos refletores, assenta em vidro com um revestimento de prata. A corrosão da prata é evitada através do uso de cobre e, para polimento, é usado cério. Os refletores podem ser também feitos de alumínio. Os absorsores são feitos de ligas metálicas para alta temperatura [por exemplo, ligas de cobalto]. Sais de potássio e de sódio podem ser usados como líquidos de transferência de calor ou de armazenamento térmico [9].

Um trabalho desenvolvido sobre potenciais restrições de materiais para a utilização em larga escala de produção de energia solar de concentração mostrou que esses receios eram infundados até porque a maior parte dos materiais necessários são correntes [10]. Ao abordar a tecnologia de concentração solar (cilindro-parabólica) em tubo de vácuo, um investigador do DLR (Instituto de Pesquisa Solar, Colónia, Alemanha) [11] aponta como alternativa de futuro a utilização de estruturas em betão sendo que a utilização de novos materiais será essencial para a melhoria da competitividade desta tecnologia.

Revestimentos de carbonetos, nitretos e carbonitretos, com elevado ponto de fusão, podem ser usados em várias aplicações solares [6]. As espumas de grafite (excelente condutividade térmica e baixo coeficiente de expansão térmica) impregnadas com materiais de mudança de fase poderão vir a ser os materiais-chave para capturar, armazenar e descarregar energia térmica nas centrais solares de concentração [12].

A energia solar de concentração tem no armazenamento de energia um dos seus grandes auxiliares para aumento da sua eficiência e despachabilidade e mesmo sustentabilidade económica. Um dos meios para proceder a esse armazenamento é através de materiais de mudança de fase [12] [13], armazenando calor latente, por exemplo sais inorgânicos com transições sólido-líquido ou mesmo ligas metálicas. Um dos meios a ser estudado para melhorar o seu desempenho é o da introdução de nanomateriais (por exemplo, nanopartículas de sílica ou alumina) ao meio de armazenamento [14] ou ainda o uso de misturas de carbonatos e nitratos de lítio e de césio [15] e o uso de sais à base de lítio e espumas de cobre [16]. Os sais inorgânicos podem trazer grandes problemas de corrosividade aos elementos que contactam.

Existe ainda a possibilidade de o armazenamento se efetuar em betão, rocha, cerâmicos ou mesmo areia, sendo este domínio, o de novos materiais para armazenamento, um dos grandes desafios que se colocam e em que se desenvolve investigação [15]. Neste momento é desenvolvida investigação para se obterem misturas de betão com maior capacidade de retenção de calor e de melhor desempenho aos ciclos térmicos e no que se refere à interação entre o material sólido e os sais fundidos [15].

Foi desenvolvido um novo material à base de nanopartículas [17] que absorve e converte em calor mais de 90% da luz do sol que captura. Este material pode suportar temperaturas até 700ºC e tem grande durabilidade. Este nanomaterial é revestido com boreto de silício e apresenta uma superfície multi-escala com partículas variando de 10 nanómetros até 10 micrómetros.

Um campo muito importante no domínio do binómio energia solar/materiais é o da durabilidade dos materiais quando expostos aos elementos atmosféricos. A durabilidade de um material é a capacidade de resistir à degradação e subsequente perda de funcionalidade devido a ações exteriores. A degradação pode ser efetuada por via química, mecânica, térmica, radiação ou por combinação destas. A corrosividade ambiental tem como fatores principais a temperatura, pluviosidade e humidade, dióxido de enxofre, cloro e radiação UV, o que tem grande impacto na durabilidade dos materiais [18].

Um dos campos futuros de trabalho a nível dos materiais para a energia solar de concentração é o desenvolvimento de novas espumas cerâmicas porosas reticuladas para as câmaras de reação dos novos reatores químicos solares, por exemplo ecocerâmicas biomiméticas com base na estrutura da cortiça [18]. Outro campo é o do aumento da refletividade dos refletores e mesmo da obtenção de refletores com capacidade de autolimpeza. É também feita referência ao desenvolvimento de novos tubos cerâmicos para os recetores das torres solares [4]. Está ainda prevista a incorporação de negro de fumo na estrutura das espumas de grafite dos recetores, para aumentar a absorção da luz solar [12].

4. CONCLUSÃO

A produção de eletricidade através da tecnologia de energia solar de concentração está em crescimento mas, embora esta seja uma tecnologia madura, continua a ter desenvolvimentos tecnológicos, área em que os materiais desempenham um papel de relevo.

Referências

[1] Hennecke, K., Wittmann, M. (2016). Évora molten salts platform. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[2] Costa, A. (2016). A evolução do setor da eletricidade renovável em Portugal. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[3] Azevedo, P. (2016). Industrial Applications. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[4] Sanchez, M. (2016). Solar towers: state of the art and R&D trends. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[5] Olalde, G., Flamant, G. (2016) Solar high-temperature processes for industry [solar calcination]. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[6] Oliveira, F. (2016). Solar processing of refractory materials. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[7] Lemos, J. (2016). Control of concentration solar plants. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[8] Oliveira, F. et al. (2015). Solar sintering cordierite-based ceramics at low temperatures. *Solar Energy*, 78, 351-361.

[9] https://setis.ec.europa.eu/mis/technology/concentrated-solar-power [acedido em 21-03-2016]

[10] Pihl, E. et al. (2012). Materials constraints for concentrating solar thermal power. *Energy*, 44 (1), 944-954.

[11] Hennecke, K. (2016). Parabolic Trough Technology State of the Art and New Developments. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[12] Badenhorst, H., Fox, N., Mutalib, A. (2016). The use of graphite foams for simultaneous collection and storage of concentrated solar energy. *Carbon*, 99, 17 – 25. DOI: 10.1016/j.carbon.2015.11.071.

[13] Rojas, E. (2016). Thermal and Thermochemical Storage. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[14] Miliozzi, A. et al. (2015). Experimental Analysis of Heat Transfer in Passive Latent Heat Thermal Energy Storage Systems for CSP Plants. *Energy Procedia*, 82, 730–736.

[15] Guerreiro, L. (2016). Thermal energy storage: new concepts. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

[16] Cáceres, G. et al. (2016). Review of Thermal Materials for CSP Plants and LCOE Evaluation for Performance Improvement using Chilean Strategic Minerals: Lithium Salts and Copper Foams. *Sustainability*, 8, 106. DOI:10.3390/su8020106.

[17] http://phys.org/news/2014-10-solar-power-material-percent-captured.html [acedido em 21-03-2016]

[18] Diamantino, T. (2016). CSP materials durability: LNEG's experience. *3.º Seminário IPES – A concentração solar e o futuro*. Évora.

Esta inserção publicitária é feita gratuitamente e enquadra-se nas políticas de responsabilidade social da Ordem dos Engenheiros.

O abuso sexual de crianças e jovens
não tem de ser um segredo.

CHAMADA GRATUITA
116 006
LINHA DE APOIO À VÍTIMA
DIAS ÚTEIS DAS 09H-19H

APAV
Apoio à Vítima

AÇÃO DISCIPLINAR

Apresenta-se o resumo de um acórdão do Conselho Disciplinar da Região Centro da Ordem dos Engenheiros, em que foi aplicada uma pena de *Advertência* a um Engenheiro Civil por este não ter colaborado com o Conselho Disciplinar.

1 – A 28 de novembro de 2014 deu entrada na Região Centro da Ordem dos Engenheiros uma participação apresentada pela DGEG – Direção-geral de Energia e Geologia contra o Arguido, imputando-lhe um comportamento censurável do ponto de vista deontológico.

2 – O Arguido é Perito Qualificado no âmbito do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).

3 – No âmbito das suas funções enquanto Perito Qualificado emitiu Certificado de Desempenho e de Qualidade do Ar Interior (CE) relativo a uma fração autónoma de um prédio.

4 – A ADENE - Agência para a Energia notificou o Arguido, nos termos do relatório final elaborado sobre o CE, apontando a existência de seis situações de não conformidade, a saber:

a) Incorreções na determinação do coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados;
b) Incorreções na determinação do coeficiente de transmissão térmica das paredes em contacto com espaços não úteis;
c) Incorreções na determinação do coeficiente de determinação térmica das coberturas interiores em contacto com espaços não úteis;
d) Incorreções na determinação dos fatores solares dos envidraçados;
e) Incorreções no cálculo dos fatores de sombreamento dos vãos envidraçados;
f) A classe de inércia térmica, considerada pelo Arguido no cálculo regulamentar, não coincide com a classe obtida pela entidade fiscalizadora através da análise aos elementos fornecidos.

5 – Na mesma data, o Arguido foi igualmente notificado dos procedimentos que, no prazo de 20 dias a contar da receção do relatório final, deveria adotar com vista à regularização e saneamento das irregularidades técnicas apontadas, nomeadamente:

g) Emitir um novo CE que substituísse o anterior e onde fossem incorporadas todas as orientações contidas no relatório final;
h) Após a emissão de um novo Certificado, o CE em causa deveria ser anulado;
i) Deveria também informar o proprietário da fração em estudo das correções efetuadas e facultar-lhe o novo CE emitido;
j) Deveria ainda também apresentar junto da ADENE o comprovativo do cumprimento dos procedimentos referidos nos pontos anteriores.

6 – O Arguido não deu cumprimento ao que lhe foi ordenado no prazo fixado para o efeito.

7 – Só quatro anos depois o Arguido respondeu à participante, limitando-se a contestar a oportunidade das conclusões do relatório final identificado e invocando a prescrição da infração regulamentar.

8 – O Arguido não cumpriu os deveres de atuação prescritos no relatório final com vista ao saneamento das irregularidades técnicas reportadas e não apresentou nenhuma causa ou justificação para o seu comportamento.

9 – O Arguido foi notificado pelo Conselho Disciplinar da Região Centro, através de ofício, para vir apresentar os comentários e esclarecimentos que reputasse convenientes, a fim de esclarecer a situação.

10 – O Arguido, apesar de ter recebido esta notificação, não respondeu ao Conselho Disciplinar.

11 – O processo de averiguações instaurado pela DGEG na sequência de Processo de Fiscalização da ADENE foi arquivado por ter sido entendido que não estavam reunidas as condições para a abertura de um processo de contraordenação, porque as concretas irregularidades técnicas reportadas no relatório final "...não se configuram como relevantes" uma vez que "com base nos elementos constantes no processo e nos cálculos elaborados e entregues pelo Perito Qualificado, verificam-se pequenas alterações nos valores das necessidades nominais de energia primária e respetivo limite que, todavia, não promovem a mudança da classe energética atribuída" e não existem consequências práticas daí decorrentes.

12 – O Arguido nunca foi condenado em nenhum processo disciplinar.

No presente processo estava em causa a eventual violação por parte do Arguido do dever de prestar os seus serviços com diligência e pontualidade de modo a não prejudicar o cliente, nem terceiros, nunca abandonando, sem justificação, os trabalhos que lhe foram confiados, o dever de colaborar com os Conselhos Disciplinares e, consequentemente, não estar a exercer a sua atividade profissional da forma irrepreensível que lhe é exigida, deveres estes estatuídos no Estatuto da Ordem dos Engenheiros.

A atividade do Perito Qualificado e as suas respetivas responsabilidades não terminam com a submissão eletrónica do Certificado Energético, uma vez que o Perito Qualificado é responsável pela condução dos processos de certificação energética em articulação direta com a ADENE.

Por isso, tendo sido detetadas pela ADENE determinadas irregularidades técnicas no Certificado Energético em causa, incumbia ao Perito Qualificado proceder às retificações necessárias, devidamente especificadas no relatório final, para assegurar a conformidade com os conteúdos regulamentares do SCE.

O Arguido foi notificado quer das irregularidades, quer dos procedimentos, que deveria adotar para as corrigir e o prazo para cumprir as mesmas.

É certo que o Arguido, no prazo fixado, não cumpriu os deveres de atuação prescritos no relatório final com vista ao saneamento das irregularidades técnicas reportadas, tendo-se limitado, só quatro anos depois, a responder à participante, limitando-se a contestar a oportunidade das conclusões do relatório final identificado e invocando a prescrição da infração regulamentar.

Mas também é verdade que o Certificado Energético em causa foi entregue e só ano e meio depois é que ADENE veio notificar o Arguido das mencionadas irregularidades.

Era de supor que, decorrido tanto tempo, o Certificado não tivesse nada a apontar-lhe.

Além do mais, como a DGEG salienta no âmbito do processo de averiguações instaurado, na sequência da informação da ADENE, as irregularidades apontadas "não se configuram como relevantes".

Nem sequer implicavam a mudança da classe energética.

De tal forma que a DGEG entendeu mandar arquivar o processo de averiguações, entendendo que não estavam reunidos os necessários pressupostos para o registo de uma contraordenação.

Embora não deixando de entender, e defender, que o Perito Qualificado teria a obrigação de dar cumprimento à notificação recebida da ADENE para corrigir aquelas, ainda que insignificantes desconformidades, entendemos que essa falha, neste contexto, e só neste contexto, não é de tal modo censurável que estejamos perante uma violação do dever prescrito no art.º 87.º, n.º 2 do Estatuto da Ordem dos Engenheiros.

Com efeito, admite-se que tomando como critério o comportamento exigível a um profissional médio, atento e cumpridor, não seria tão censurável uma tal atuação por parte de um Engenheiro a ponto da mesma configurar a violação daquela norma.

Esta norma impõe aos Membros Efetivos da Ordem dos Engenheiros o dever de colaborarem com os Conselhos Disciplinares no âmbito dos inquéritos e, obviamente, também no âmbito dos processos disciplinares (art.º 83.º, n.º 1, g)).

O Conselho Disciplinar da Região Centro solicitou ao Arguido a sua colaboração e este nada respondeu, ou seja, não cumpriu com a sua obrigação de ajudar o Conselho Disciplinar a esclarecer os factos de que ele próprio era, ou seria, aliás, o protagonista.

E esta sua atitude não foi acompanhada de qualquer explicação que afastasse a ilicitude disciplinar desse seu silêncio e o desinteresse pela vida da Ordem, dos seus Membros, do exercício da profissão de Engenheiro e do prestígio da mesma, ou que, de alguma forma, atenuasse a censura de que tal comportamento é suscetível nesta sede.

Assim sendo, ao atuar desta forma, o Arguido violou o dever consignado no citado art.º 83.º, n.º 1, g), culposamente, procedendo, pelo menos, com negligência, através da omissão de um dever exigível a um profissional médio e, portanto, praticou uma infração disciplinar, nos termos do art.º 67.º do Estatuto da Ordem dos Engenheiros e do art.º 2.º do Regulamento Disciplinar.

O comportamento do Arguido, ainda que configurando a infração disciplinar atrás apontada, não é de tal modo grave que ponha em causa o prestígio com que a profissão deve ser exercida, pelo que entendemos que o seu comportamento não foi de tal modo que tenha violado o dever prescrito no art.º 88.º, n.º 1 do Estatuto da Ordem dos Engenheiros.

Por tudo isto, ter-se-á de concluir que, com a sua conduta, o Arguido somente violou, culposamente, procedendo pelo menos com negligência, o dever estatuído no art.º 83.º, n.º 1, g) do Estatuto.

Cometeu, por isso, uma infração disciplinar, nos termos do art.º 67.º do Estatuto e art.º 2.º do Regulamento Disciplinar.

Não tendo o Arguido antecedentes disciplinares, decidiu o Conselho Disciplinar condená-lo numa pena de *Advertência*.

Nota: este acórdão, da responsabilidade do Conselho Disciplinar da Região Centro, está de acordo com o anterior Estatuto da Ordem dos Engenheiros.

LEGISLAÇÃO

ADMINISTRATIVO

Resolução do Conselho de Ministros n.º 21/2016 de 11 de Abril
Define os princípios orientadores para a implementação de uma Política Nacional de Ciência Aberta.

Declaração de Retificação n.º 10/2016 de 25 de Maio
Declaração de retificação à Lei n.º 7-A/2016, de 30 de março, Orçamento do Estado para 2016.

AGRICULTURA E PESCAS

Portaria n.º 114/2016 de 29 de Abril
Aprova o Regulamento do Regime de Apoio à Inovação e à Transferência de Conhecimentos entre Cientistas e Pescadores.

Portaria n.º 116/2016 de 29 de Abril
Aprova o Regulamento do Regime de Apoio à Promoção da Saúde e do Bem-estar Animal.

AMBIENTE

Portaria n.º 68/2016 de 5 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Manteigas.

Portaria n.º 70/2016 de 5 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Almeida.

Portaria n.º 72/2016 de 6 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Cantanhede.

Portaria n.º 73/2016 de 6 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Penacova.

Portaria n.º 90/2016 de 14 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Ansião.

Portaria n.º 91/2016 de 14 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Vila Velha de Ródão.

Portaria n.º 101/2016 de 21 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Oliveira de Frades.

Portaria n.º 102/2016 de 21 de Abril
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Sabugal.

Portaria n.º 110/2016 de 28 de Abril
Aprova o Regulamento do Regime de Apoio à Execução da Política Marítima Integrada no Domínio da Melhoria do Conhecimento do Estado do Meio Marinho.

Portaria n.º 115/2016 de 29 de Abril
Aprova o Regulamento do Regime de Apoio ao Aumento do Potencial dos Sítios Aquícolas.

Portaria n.º 117/2016 de 29 de Abril
Aprova o Regulamento do Regime de Apoio à Aquicultura Biológica, à Conversão para Sistemas de Ecogestão e Auditoria e à Prestação de Serviços Ambientais pela Aquicultura.

Portaria n.º 118/2016 de 29 de Abril
Aprova o Regulamento do Regime de Apoio à Proteção e Restauração da Biodiversidade e dos Ecossistemas Marinhos.

Portaria n.º 120/2016 de 3 de Maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Vinhais.

Portaria n.º 126/2016 de 6 de Maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Ovar.

Portaria n.º 129/2016 de 9 de Maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Mealhada.

Portaria n.º 136/2016 de 12 de Maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Carrazeda de Ansiães.

Portaria n.º 139/2016 de 13 de Maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Fornos de Algodres.

Portaria n.º 140/2016 de 13 de Maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Vila Flor.

Portaria n.º 142/2016 de 16 de maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Figueiró dos Vinhos.

Portaria n.º 143/2016 de 16 de maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Castanheira de Pêra.

Portaria n.º 144/2016 de 17 de maio
Aprova a delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Marco de Canaveses.

Informações detalhadas sobre estes e outros diplomas legais podem ser consultadas em **www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/legislacao**

UM MISTÉRIO CHAMADO **THUE-MORSE**

O QUE TÊM EM COMUM PARTILHAS, FRACTAIS, DESEMPATES POR *PENALTIES* E XADREZ?

CRÓNICA

Jorge Buescu
Professor na Faculdade de Ciências
da Universidade de Lisboa // jsbuescu@fc.ul.pt

A Alice e o Bruno vão separar-se. Foi bom enquanto durou, mas tudo tem um fim. Chegada a altura de dividir os bens, a tarefa mostra-se complicada: ao fim de tantos anos de vida em comum, já não se sabe bem de quem é o quê, para além de que há muitas coisas que em bom rigor não pertencem a um ou a outro, como sejam os livros, CD's e DVD's que foram comprados, lidos e ouvidos em conjunto. Como reparti-los de forma justa?

Para que este processo se faça de forma amigável e de forma a contentá-los a ambos, a Alice e o Bruno decidiram formar uma pilha com todos os livros, CD's e DVD's e concordaram em dividi-los escolhendo, à vez, um item para si. Sorteou-se quem começaria, tendo a sorte sorrido à Alice. Portanto, a ordem das escolhas vai ser: primeiro a Alice, depois o Bruno, de novo a Alice, outra vez o Bruno, e assim sucessivamente, podendo este processo ser representado pela sequência de símbolos

A B A B A B A B... (1)

onde A representa a Alice e B representa o Bruno.

No entanto, ainda antes de iniciado o processo de divisão, o Bruno mostrou-se descontente. Pensando bem, este modo de proceder não lhe parece justo! Supondo que ambos dão o mesmo valor aos objectos, e imaginando-os agrupados aos pares por ordem decrescente de valor, a Alice sai sempre beneficiada, já que vai escolher o objecto mais valioso do primeiro par, depois o mais valioso do segundo par, e assim por diante. Ou seja, o esquema adoptado coloca-a sempre em vantagem, e, portanto, revela-se, na prática, injusto para Bruno. De pouco serve dizer que foi o resultado do sorteio a conferir-lhe tal vantagem, a qual teria cabido a Bruno, estivesse a sorte do seu lado. O problema está no processo de alocação: a sequência atrás definida por (1) não dá origem a um processo de divisão justo.

O facto de a sequência (1) favorecer a Alice decorre da circunstância de, em cada bloco de 2 símbolos, esta ser sempre a primeira a escolher. Por exemplo, no bloco formado pelos 4 primeiros símbolos Alice surge nas posições 1 e 3, enquanto Bruno surge nas posições 2 e 4. Assim, a soma das prioridades das escolhas de Alice neste bloco é 4, ao passo que a de Bruno é 6. Para restabelecer o equilíbrio, haverá que reduzir a vantagem de Alice e que aumentar a de Bruno, o que *pode fazer-se trocando as ordens de Alice e Bruno no segundo par*. Ou seja, fazendo com que a sequência comece pelo bloco ABBA. Assim, a Alice será a primeira a escolher; mas depois o Bruno fá-lo-á duas vezes seguidas, cabendo à Alice a quarta escolha, assim se completando um bloco de quatro símbolos.

Observe-se a seguinte subtileza do processo de construção desta sequência: toma-se o primeiro bloco de dois símbolos (AB), inverte-se este bloco (BA) e concatena-se este ao bloco inicial (ABBA).

Ultrapassada esta primeira dificuldade, logo surge outra: sendo muito mais do que quatro os objectos a dividir, como proceder no próximo bloco de quatro símbolos? E nos que necessariamente hão-de seguir-se? Aplicando o mesmo procedimento, tomamos o bloco de quatro símbolos construído, invertemo-lo e concatenamo-lo ao bloco inicial, obtendo a sequência de oito símbolos ABBA BAAB. E depois fazemos o mesmo a esta sequência, construindo uma com 16 símbolos. Iterando indefinidamente este processo, obtemos a sequência infinita

ABBA BAAB BAAB ABBA BAAB... (2)

Esta sequência, conhecida por *sequência de Thue-Morse*, tem propriedades notáveis. Uma delas é a descrita na partilha de bens da Alice e do Bruno: optimizar o equilíbrio numa sucessão de escolhas binárias – que tanto podem respeitar à separação de um casal, ou à ordem da distribuição das intervenções de dois políticos num debate de TV, ou à ordem dos movimentos num jogo de xadrez... Sempre que numa competição sequencial entre dois agentes existam razões (estratégicas ou psicológicas) que confiram vantagem sistemática ao primeiro ou

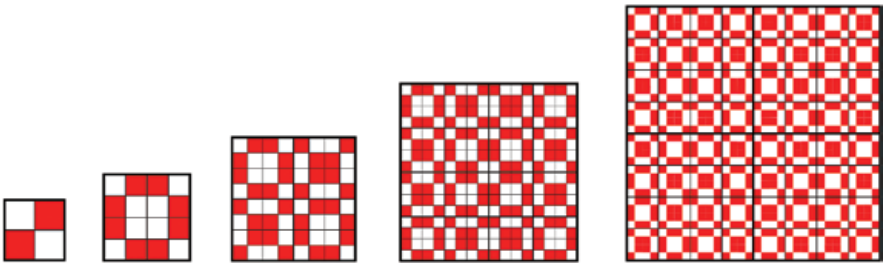


Figura 1 **A sucessão das cores ao longo das linhas destas matrizes é determinada pela sequência de Thue-Morse. É visível o processo de inversão e concatenação**
Adaptado de Wikimedia CC. Autor: Duckwatch (a.k.a. Tilman Piesk)

ao segundo jogador, a determinação da ordem das jogadas através da sequência de Thue-Morse é a forma óptima de contrabalançar esta vantagem.

Se gosta de futebol, o leitor certamente vibra com os desempates por *penalties*. Estes desempates são um bom exemplo da vantagem sistemática conferida pela ordenação de alternância básica correspondente à sequência (1). Num conjunto de cinco *penalties* é psicologicamente muito diferente ser o primeiro ou o segundo a marcar. Sendo muito grande a probabilidade de marcar, a situação mais provável é que a primeira equipa esteja sempre em vantagem em relação à segunda, cujos jogadores ficam com a pressão psicológica suplementar de ter de marcar só para não colocar a equipa numa desvantagem que pode ser irreversível – como ocorreu, por exemplo, na final da Liga dos Campeões vencida pelo Real Madrid em 2016. Seria, provavelmente, mais justo que ambas as equipas partilhassem esta pressão – utilizando-se para isso a sequência de Thue-Morse.

Tanto quanto sei, a única instância em que no mundo do desporto se realiza a correcção da vantagem artificial decorrente de uma ordenação sequencial imposta é nos *tie-breaks* do ténis: a ordem do primeiro e do segundo serviços (AB) é invertida nos terceiro e quarto serviços (ABBA). No entanto, esta sequência é a partir daí concatenada *sem inversão*: ABBA ABBA ABBA...

A sequência de Thue-Morse tem propriedades matemáticas notáveis. Pode mostrar-se que é aperiódica: não se pode construir por mera concatenação de blocos idênticos, por maiores que sejam (tanto as sequências (1) como a do *tie-break* são periódicas: a primeira é formada pela concatenação do bloco de ordem 2 (AB), a segunda pelo bloco de ordem 4 (ABBA)). Mais: embora obedeça a um processo regular de construção, é "o mais aperiódica possível". É fácil, e fica como desafio ao leitor provar que, em qualquer sequência, têm de ocorrer *quadrados*: blocos idênticos que se repetem, seguidos, na sequência. Por exemplo, na sequência de Thue-Morse ocorrem os quadrados BB, ou AA, ou BAAB BAAB. No entanto, prova-se que na sequência de Thue-Morse *não ocorrem cubos*: isto é, não existe nenhum bloco que se repita três vezes consecutivas.

A sequência de Thue-Morse tem uma história complexa. Já sugerida no século XIX pelo matemático francês Prouhet, foi descoberta independentemente pelo norueguês Axel Thue em 1906 e pelo americano Marston Morse em 1921 (para o que decerto contribuiu o facto de o artigo de Thue ter sido publicado em norueguês), em contextos matemáticos muito diferentes. Curiosamente, viria a ser redescoberta uma terceira vez pelo xadrezista holandês Max Euwe em 1929 a propósito de um problema fundamental do xadrez: como assegurar que uma partida de xadrez termina?

Qualquer jogador de xadrez conhece o problema do xeque perpétuo: pode suceder que um conjunto de jogadas se repita indefinidamente (por exemplo, se um jogador em xeque só tem uma saída, que coloca o adversário numa desvantagem da qual só pode sair repondo a situação inicial). Para evitar que um jogo de xadrez se eternize nestas condições, criaram-se regras específicas. No início do século XX vigorava a chamada *regra alemã*: se a mesma sequência de jogadas for efectuada três vezes consecutivas, é declarado o empate.

Max Euwe mostrou, em 1929, que, contrariamente ao que se julgava, a regra alemã não impede a existência de jogos de xadrez infinitos. Para o efeito, construiu um contraexemplo baseado na sequência de Thue-Morse, cuja existência desconhecia. A ideia é relativamente simples. Tomemos dois blocos de jogadas reversíveis, isto é, que não impliquem captura de peças ou movimentos de peões. Um exemplo logo na abertura pode ser

A: 1. Cg1–f3, Cg8–f6; 2. Cf3–g1, Cf6–g8.
B: 1. Cb1–c3, Cb8–c6; 2. Cc3–b1, Cc6–b8.

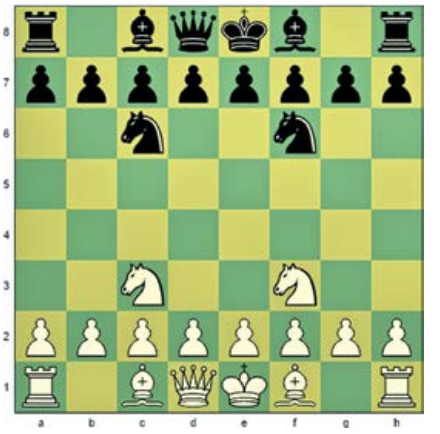


Figura 2 **Peças movidas nas jogadas A e B. Note-se que a posição representada, sobreposição de A e B, não ocorre**

Na jogada A movem-se os cavalos de rei, recuando-os depois de forma a repor a condição inicial de abertura. Na jogada B faz-se o mesmo com os cavalos de rainha (é claro que estas jogadas são desinteressantes, mas é o princípio que está em causa; é fácil construir jogadas análogas de final de partida). Repetindo estas jogadas na sequência de Thue-Morse, e *devido ao facto de esta não possuir cubos* (o que foi devidamente demonstrado por Euwe!), obtemos uma sequência infinita de jogadas de xadrez em que nunca há um bloco de três jogadas repetidas consecutivamente. Constrói-se assim uma partida de xadrez infinita, compatível com a regra alemã, demonstrando ser esta insuficiente para assegurar que qualquer partida de xadrez termina.

Como resultado desta propriedade da sequência de Thue-Morse as regras para fim de partida no xadrez foram alteradas. A regra alemã foi substituída nos anos 1930 por outra compatível com aquela. Max Euwe foi campeão mundial de xadrez entre 1935 e 1937. E Morse e o seu estudante Gustav Hedlund descobriram novas propriedades matemáticas desta sequência, publicando-as em 1944 num trabalho intitulado "Unending chess, symbolic dynamics and a problem in semigroups".

A sequência de Thue-Morse tem outras propriedades espantosas, cada uma delas tendo associadas consequências inesperadas. Por exemplo, a sequência fica na mesma (é *invariante*) se eliminarmos os termos de ordem par. De facto, é mais ou menos óbvio a partir da expressão (2) que, eliminando os termos 2, 4, 6, 8..., obtemos exactamente a mesma

sequência. Isso quer dizer que a sequência de Thue-Morse contém no seu interior uma cópia exacta de si própria. E se repetirmos o processo de eliminação uma segunda vez obtemos novamente a sequência inicial. E assim sucessivamente: podemos iterar este processo de eliminação quantas vezes quisermos, ficando em cada passo com a sequência inicial. Isto significa que a sequência de Thue-Morse possui, dentro de si própria, cópias suas a escalas cada vez maiores.

Analogamente, é fácil verificar a sua invariância por um processo de expansão: se substituirmos em (1) cada ocorrência de A pelo bloco AB e de B pelo bloco BA obtemos novamente a sequência de Thue-Morse. Por outras palavras, esta tem as propriedades de invariância de escala e de auto-semelhança características de outros objectos matemáticos muito mais conhecidos: os fractais. Será coincidência?

Em Matemática não há coincidências, apenas relações desconhecidas. Na verdade, pode mostrar-se que esta natureza fractal embutida simbolicamente na sequência de Thue-Morse se pode reproduzir em fractais geométricos. O exemplo mais claro é o da famosa curva (ou floco de neve) de von Koch, obtida geometricamente a partir de um triângulo equilátero, inserindo, a meio de cada lado, saliências triangulares e iterando indefinidamente.

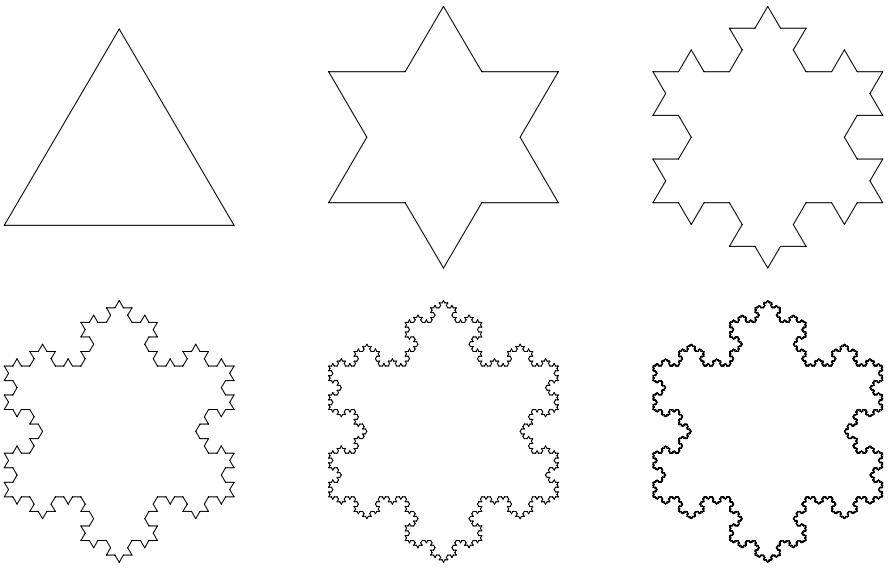


Figura 3 **Os seis primeiros passos na construção da curva de von Koch**

Este fractal pode construir-se explicitamente a partir da sequência de Thue-Morse de muitas maneiras. A mais simples é a seguinte... Imaginemos que num ponto do plano está uma tartaruga que, ao mover-se, deixa um traço na trajectória que percorre. A orientação inicial da tartaruga é vertical. Vamos agora dar à tartaruga as seguintes instruções de movimento: um A ordena-lhe que rode 60 graus para a esquerda; um B ordena-lhe que se mova uma unidade em frente.

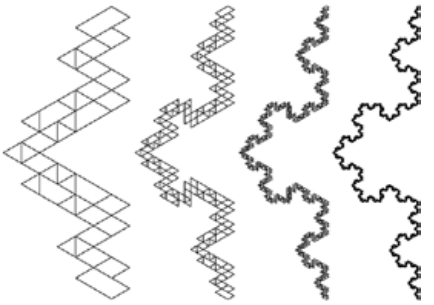


Figura 4 **Convergência da trajectória da tartaruga para a curva de von Koch**

Se agora fornecermos à tartaruga a sequência de Thue-Morse, a curva que ela traça no movimento codificado por esta é (ou, mais precisamente, converge para)... a curva de von Koch!

A sequência de Thue-Morse é por vezes designada como *Prouhet*-Thue-Morse. Isto deve-se, como já referido, ao facto de a sua primeira ocorrência se dever ao matemático francês Eugène Prouhet, por volta de 1850. Inspirado num desafio de Euler, Prouhet estudou um problema de Teoria de Números: dado o conjunto de 2n números {0, 1, 2, ... 2n-1}, é possível separá-lo em dois subconjuntos disjuntos (partição) tais que as somas dos números dos subconjuntos sejam iguais, as somas dos quadrados sejam iguais e assim sucessivamente? E até que potência se pode fazer isso?

A resposta ao problema de Prouhet faz intervir a sequência de Thue-Morse. Vamos dar um exemplo concreto: tomando o conjunto de 8 números {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, particionamo-lo nos subconjuntos A = {0, 3, 5, 6} e B = {1, 2, 4, 7}. É fácil verificar que a soma dos números em cada conjunto é igual (14). É também fácil verificar que a soma dos *quadrados* dos números em cada conjunto é igual (70). Como foi construída esta partição? Simplesmente associando a cada número do conjunto original o conjunto A ou B determinado pela sua ordem na sequência de Thue-Morse:

0	**A**
1	**B**
2	**B**
3	**A**
4	**A**
5	**B**
6	**B**
7	**A**

Com esta inspiração, fica o desafio ao leitor interessado: construir um conjunto de números que possa ser particionado em dois subconjuntos A e B tais que a soma dos números, dos quadrados e dos *cubos* seja sempre igual – e, já agora, realizar uma conjectura para o resultado geral (conhecido como Teorema de Prouhet-Tarry-Escott). Espantosamente, generalizações deste teorema para duas dimensões revelaram-se importantes para a tomografia!

A sequência de Thue-Morse tem um espantoso dom de ubiquidade. O seu estranho equilíbrio entre simplicidade algorítmica e complexidade de comportamento confere-lhe uma característica de "desordem estruturada" e faz com que surja nos mais diferentes contextos em que estas características estão presentes: em muitos ramos da Matemática, como a geometria, os sistemas dinâmicos ou a combinatória; em Física, por exemplo, nos quasi-cristais; em Economia, na teoria da escolha social; na teoria da percepção; e mesmo nas artes, na música ou no desporto.

A sequência de Morse-Thue está longe de ter revelado todos os seus mistérios. Ela pode generalizar-se de muitas formas; por exemplo, podemos pensar sobre análogos a mais de dois símbolos. No entanto, pouco sabemos ainda sobre as propriedades correspondentes e quase nada sobre as respectivas consequências. São desafios para o século XXI.

Nota: Jorge Buescu escreve, por opção pessoal, de acordo com a antiga ortografia.

EM MEMÓRIA

Os resumos biográficos dos Membros da Ordem dos Engenheiros falecidos são publicados na secção "Em Memória", de acordo com o espaço disponível em cada uma das edições da "INGENIUM" e respeitando a sua ordem de receção junto dos Serviços Institucionais da Ordem. Agradecemos, assim, a compreensão das famílias e dos leitores pela eventual dilação na sua publicação.
Igualmente, solicita-se, e agradece-se, que futuras comunicações a este respeito sejam dirigidas à Ordem dos Engenheiros através do *e-mail* **rolanda.correia@ordemdosengenheiros.pt** e/ou **ingenium@ordemdosengenheiros.pt**

António Santana Moreira Freire 1947-2015

Engenheiro Agrónomo inscrito na Ordem em 1993. Licenciou-se em Engenharia Agronómica, em 1973, no Instituto Superior de Agronomia. Após cumprir o serviço militar (1974/75), iniciou atividade profissional no Ministério da Agricultura e Pescas, em Lisboa (1975), como Técnico Superior, onde desempenhou funções no Centro Coordenador dos Perímetros de Rega. Posteriormente, integrou a Comissão de Gestão do Perímetro de Rega de Silves. Exerceu na Direção Regional de Agricultura do Algarve, como coordenador das equipas de extensão rural da zona do Barlavento Algarvio (1977/82). Integrou também o Núcleo de Apoio ao Investimento da Sub-Região do Sotavento Algarvio. Foi na Direção Regional do Sul da Caixa Geral de Depósitos, onde desenvolveu grande parte da sua carreira profissional (1982-2010), que desempenhou inicialmente as funções de Técnico Analista de projetos de investimento na área da Agricultura e Pescas. Na década de noventa assumiu a coordenação da Unidade Técnica da Direção Regional do Sotavento da Caixa Geral de Depósitos, com a categoria de Assessor Técnico.

João Eduardo Portela Gonçalves Belo 1947-2016

Engenheiro Mecânico inscrito na Ordem em 1973. Licenciou-se em Engenharia Mecânica, em 1972, no Instituto Superior Técnico. Iniciou atividade na Direção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (1971), tendo colaborado em estudos e projetos sobre estações elevatórias, circuitos hidráulicos e centrais hidroelétricas. Ingressou na Hidrocontrato (1994/2011), onde foi responsável pelo Departamento de Mecânica, Diretor de Produção e membro do Conselho de Gerência, tendo participado em projetos e coordenado diversas empreitadas: ETAR's (Unicer, Beirolas, Alcântara, Loulé, S. João da Talha, Vale do Lobo, Setúbal, Fátima, Juncal, Pedreiras, Vidago, Valpaços, Montalegre, Ribeira Brava, Évora, Lagoinha), ETA's (Alcantarilha, Apartadura), estações elevatórias (Vila do Conde, Póvoa do Varzim, Santo Tirso, Aveiro, Estarreja, Murtosa, Ílhavo), aproveitamentos hidráulicos (Odeleite-Beliche), emissários (Esmoriz). Foi Diretor de Projeto na empreitada "Project d'Assainissement Liquide du Grand Nador" em Marrocos (2009/10). Na Coba (2011/15) esteve envolvido em diversos projetos em Angola, destacando-se o aproveitamento hidroelétrico de Cambambe e o reforço do sistema de abastecimento de água e saneamento da cidade de Ondjiva.

José Henrique Ribeiro Meireles de Barros 1932-2016

Engenheiro Químico inscrito na Ordem em 1968. Licenciou-se em Engenharia Química Industrial, em 1958, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Iniciou atividade profissional na Amoníaco Português em Estarreja (hoje Quimigal) e posteriormente na Petrogal (hoje Galp), entre 1964-96. Nesta última, trabalhou nas Refinarias de Cabo Ruivo, do Porto, e na de Sines. Exerceu nas áreas de refinação de petróleos, projeto e gestão industrial. Foi o primeiro e principal responsável da Fábrica de Combustíveis da Refinaria do Porto, que dirigiu desde o arranque e durante vários anos. Responsável por todo o projeto processual da Fábrica de Aromáticos-Petrogal, na qual foi Diretor de Produção e Diretor de Fábrica. Colaborou na maioria dos projetos da Refinaria do Porto, envolvendo os de Óleos Lubrificantes, Expedições de Produtos, Combustíveis, Aromáticos e Solventes. Foi o Diretor responsável pela remodelação da Refinaria de Sines e Diretor de Projeto das duas novas unidades de dessulfuração do gasóleo para as Refinarias do Porto e de Sines. Reformou-se em 1991, como Diretor-geral, na Petrogal. Professor Convidado da FEUP, lecionou Petróleos e Petroquímica no curso de Engenharia Química (1986-02). Em 1989 fundou e presidiu ao clube Rotário de S. Mamede de Infesta, cargo que exerceu em mais duas ocasiões, e foi ainda Governador Assistente (2003-06). Foi Presidente da Universidade Sénior de Rotary de Matosinhos. Enquanto político ocupou diversos cargos, destacando-se o de Deputado na Assembleia da República, eleito pelo Porto (1982-86). Foi Presidente da Mesa da Assembleia da Adega Cooperativa de Paredes.

Manuel António Baptista Macara 1930-2016

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1958. Licenciou-se em Engenharia Civil, em 1958, no Instituto Superior Técnico. Iniciou a sua atividade profissional na Mundos Portuguesa (1956/59), como Diretor Técnico, tendo participado nos projetos e montagens dos cimbres dos canais do Divor (1957), Ponte de Sacavém na A1 (1958), monumento do Cristo Rei (1958) e no viaduto de Vila Franca na A1 (1959). Ao longo da sua vida exerceu diversos cargos, de que se destacam: Gerente da Sociedade de Mármores de Portugal (1961/64); Administrador da Metalúrgica Duarte Ferreira (1964/69); Administrador da Somapre (1970/75); Fundador e Sócio da ICOP (1975/76); Presidente da Comissão de Alojamento de Refugiados no Ministério da Habitação (1976); Fundador, Sócio e Gerente da Sogecinco (1977/01); Presidente do Conselho Fiscal da Tecnovia (1997/98); e Administrador da Arquipolis (2000/07). Participou em várias obras: primeira fase da Siderurgia Nacional; Mercado de Alvalade; emissários pluviais do Cais do Sodré e de Alcântara; obras de pré-fabricação e pré-esforço; trabalhos em betão armado (Torres de Lisboa); viadutos sobre a Linha do Norte da CP; acessibilidades ao novo Estádio da Luz; passagem superior do nó de ligação do IC4, Faro; túnel a céu aberto na SCUT da Costa da Prata; Viaduto de Senras. Participou ainda na demolição de diversas passagens superiores. Foi Presidente da Junta de Freguesia do Tramagal (1967/69).

OPINIÃO

PROFESSOR ANTÓNIO QUINTELA

MARIA MANUELA PORTELA
Professora Associada, Instituto Superior Técnico

António Francisco de Carvalho Quintela nasceu a 25 de fevereiro de 1932, em Torres Vedras, e faleceu a 10 de março de 2016, na sua casa nos Olivais, em Lisboa.

Após infância e adolescência passadas em Torres Vedras deslocou-se para Lisboa em 1949 para frequentar o curso de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico (IST), que concluiu em 1955 (aluno n.º 2.888). A Carta de Curso, emitida a 30 de julho de 1957, menciona a classificação final de 16 valores (Bom com distinção) e o direito ao uso do título de Engenheiro Civil.

Em 1968 obteve o grau de Doutor, pelo IST, com a dissertação "Recursos de Águas Superficiais em Portugal Continental" (1967), de grande abrangência e pioneirismo ao nível da sistematização de conceitos, do rigor dos formalismos aplicados e da extensa caracterização hidrológica efetuada para Portugal. Foi o nono Doutor pelo IST e o terceiro em Engenharia Civil (depois de Frederico Machado, em 1963, e de Eduardo Ferrugento Gonçalves, em 1964).

Com exceção da interrupção devida ao Serviço Militar (1956-58), desempenhou funções de docente universitário no IST (1955-02) e de projetista e consultor na área da Engenharia Hidráulica (1954-93). Simultaneamente, manteve continuada investigação relacionada com a hidrologia de águas superficiais, a hidráulica e as obras e instalações hidráulicas e, a partir de 1982, com a história da hidráulica e a história e arqueologia das obras hidráulicas em Portugal.

A atividade de projetista e consultor decorreu no Gabinete de Estudos e Projetos Prof. Eng. Alberto Abecasis Manzanares (1954-57) e na empresa que lhe sucedeu, a Hidrotécnica Portuguesa (1957-93). De entre as grandes obras hidráulicas em cujos projetos participou mencionam-se os aproveitamentos hidroelétricos de Lomaum (rio Catumbela, Angola) e de Gove (rio Cunene, Angola); os aproveitamentos hidroagrícolas de Corumana (rio Sabié, Moçambique) e de El Wahda (Oued Ouerrha, Marrocos); e, muito especialmente, o aproveitamento hidroelétrico de Cahora Bassa (rio Zambeze, Moçambique) pela grande magnitude das obras e dos equipamentos e pelos severos condicionamentos, nomeadamente hidrológicos. Em Cahora Bassa participou nos estudos hidrológicos e foi responsável pela conceção e dimensionamento das obras hidráulicas.

No domínio da Engenharia são-lhe reconhecidas perto de duas centenas de trabalhos, incluindo a edição de cincos livros e a autoria de quatro livros, com destaque para a "Hidráulica" que alcançou em 2014 a 13.ª edição, com o total de 41.500 exemplares publicados. No domínio das obras e das instalações hidráulicas romanas e pós-romanas, registam-se cerca de 30 trabalhos, incluindo quatro livros.

De entre as suas participações em conselhos e comissões exteriores ao IST destacam-se a Comissão Nacional de Segurança de Barragens (1990-05) e o Conselho Nacional da Água (a partir da primeira reunião, em novembro de 1994).

Foi Vogal Efetivo da Academia de Engenharia (desde 1996) e Académico Correspondente (1998-03) e de Número (Cadeira 23) (2003-16) da Academia Portuguesa da História, facto bem indicativo da relevância da sua faceta de investigador científico-histórico-arqueológico no domínio das águas de superfície.

Em 2006 foi agraciado com a mais elevada distinção da Ordem de Instrução Pública, a Grã-Cruz, em reconhecimento dos serviços prestados à causa da Educação e do Ensino.

De entre os traços marcantes da personalidade de António de Carvalho Quintela destacam-se a sua perceção lúcida sobre os equilíbrios pertinentes em diferentes meios e circunstâncias; a argúcia e, simultaneamente, o carácter contemporizador dos seus conselhos; a sua atitude de pedagogo atento, quer na Escola, quer fora dela; a sua dedicação à Escola; o seu extremo gosto pelo rigor da palavra escrita e oral; o seu intenso prazer no relacionamento humano; o seu apreço pela vida; a sua natural despretensão; o seu apurado sentido de ética; e o seu modo especial de relacionamento, que, ao longo de gerações, deixou indeléveis memórias.

AGENDA

Mais eventos disponíveis em **www.ordemengenheiros.pt/pt/agenda**

Nacional

28 de agosto a 1 de setembro
SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA
Local: Univ. do Minho, Braga
www.esn2016braga.com

4 a 7 de setembro de 2016
ICTG 2016
3RD INTERNAT. CONFERENCE ON TRANSPORTATION GEOTECHNICS
Local: Guimarães
www.civil.uminho.pt/3rd-ICTG2016

6 a 9 de setembro de 2016
QUATIC 2016 – INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE QUALITY OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY
Local: FCT-UNL, Almada
http://2016.quatic.org

8 e 9 de setembro de 2016
BEHAVE 2016
4TH EUROPEAN CONFERENCE ON BEHAVIOUR AND ENERGY EFFICIENCY
Local: Univ. de Coimbra
www.inescc.pt/behave2016

12 a 15 de setembro de 2016
WEGENER 2016
UNDERSTANDING EARTH DEFORMATION AT PLATE BOUNDARIES
Local: Ponta Delgada, Açores
http://wegener.segal.ubi.pt

14 a 16 de setembro de 2016
COLÓQUIO "MODELLING AND SIMULATION OF ADDITIVE MANUFACTURING PROCESSES"
Local: Univ. de Aveiro
http://587.euromech.org

25 a 28 de setembro de 2016
ENDE 2016
ELECTROMAGNETIC NON DESTRUCTIVE EVALUATION WORKSHOP
Local: IST, Lisboa
http://ende2016.lx.it.pt

27 a 29 de setembro
DEGRADA 2016 – II ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE DEGRADAÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO
Local: LNEC, Lisboa
http://degrada2016.lnec.pt

5 a 7 de outubro de 2016
CENTERIS – CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS
Local: Porto
http://centeris.scika.org

5 a 9 de outubro de 2016
SIL 2016 – SALÃO IMOBILIÁRIO DE PORTUGAL
Local: Feira Inter. de Lisboa
www.imobiliario.fil.pt

6 a 9 de outubro de 2016
VII ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DO AMBIENTE (ENEEA)
Local: FCT-UNL, Caparica
https://www.facebook.com/ENEEngAmbiente
Página: 73

12 a 14 de outubro de 2016
CNME 2016 – 10.º CONGRESSO NACIONAL DE MECÂNICA EXPERIMENTAL
Local: LNEC, Lisboa
http://cnme2016.lnec.pt

14 de outubro de 2016
ENCONTRO DA ESPECIALIZAÇÃO EM SEGURANÇA NO TRABALHO DA CONSTRUÇÃO
Local: sede da Região Centro da OE, Coimbra
Página: 61

14 de outubro de 2016
SEMINÁRIO "PROJETO DE ESTRUTURAS DE BETÃO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO"
Local: Univ. de Coimbra
www.gpbe.pt

20 de outubro de 2016
16.AS JORN. DE CLIMATIZAÇÃO
Local: Aud. da Sede da OE, Lisboa
Página: 78

20 a 22 de outubro de 2016
RTC EUROPE 2016
Local: Alfândega do Porto
www.rtcevents.com/rtc2016eur

24 a 28 de outubro de 2016
REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO 7 DA FIG
Local: Coimbra
http://figc7.ordemengenheiros.pt/pt
Página: 68

26 a 29 de outubro de 2016
CINPAR 2016 – XII CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS
Local: FEUP
https://web.fe.up.pt/~cinpar/pt

2 a 4 de novembro de 2016
BE2016 – ENCONTRO NACIONAL BETÃO ESTRUTURAL
Local: Univ. de Coimbra
http://be2016.dec.uc.pt

24 e 25 de novembro de 2016
EMAF'2016 – JORNADAS DE MANUTENÇÃO 2016
Local: Exponor, Porto
www.apmi.pt
Página: 64

26 a 31 de março de 2017
MINWAT PORTUGAL 2017
2.ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ÁGUAS MINERAIS
Local: Grande Hotel do Luso, Portugal

2 de outubro de 2016
submissão de resumos
www.minwatportugal2017.org
Página: 65

Internacional

4 a 8 de setembro de 2016
INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIAMOND AND CARBON MATERIALS
Local: Montpellier, França
www.diamond-conference.elsevier.com

5 a 10 de setembro de 2016
YUCOMAT 2016
Local: Herceg Novi, Montenegro
www.mrs-serbia.org.rs/index.php/yucomat-2016m

7 a 9 de setembro de 2016
EMMC15 – EUROPEAN MECHANICS OF MATERIALS CONFERENCE
Local: Bélgica
http://sites.uclouvain.be/emmc15

19 a 24 de setembro de 2016
EGC 2016 – EUROPEAN GEOTHERMAL CONGRESS
Local: França
http://europeangeothermalcongress.eu

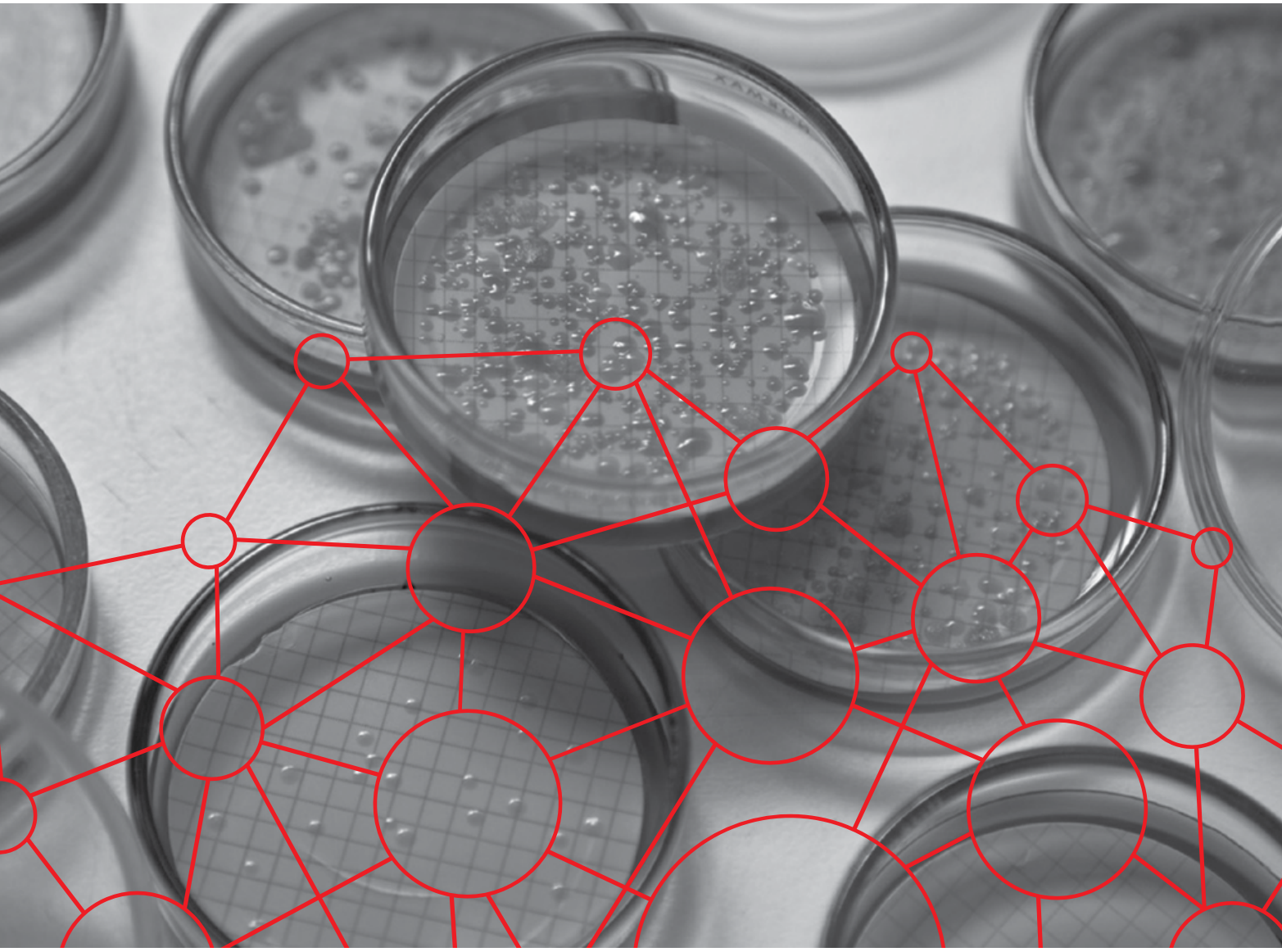
20 a 23 de setembro de 2016
INNOTRANS 2016
Local: Alemanha
www.innotrans.de

28 e 29 de setembro de 2016
IC3G – INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEO-MECHANICS, GEO-ENERGY AND GEO-RESOURCES
Local: Austrália
www.ic3g.com

9 a 13 de outubro de 2016
WORLD PM2016 CONGRESS & EXHIBITION
Local: Alemanha
www.worldpm2016.com

edp labelec

CENTRO DE EXCELÊNCIA
TÉCNICA DO GRUPO EDP



AMBIENTE

/ Laboratórios de química, biologia e combustíveis sólidos
/ Consultoria ambiental e química

Saiba mais em edplabelec.com

ANOS

CIN
E TUDO MUDA

DE: PINTADO DE FRESCO

PARA: PINTADO HÁ 7 ANOS ATRÁS

Nováqua HD: alta durabilidade para protecção de fachadas

MARCA PREMIADA POR ESCOLHA PROFISSIONAIS '16

São 7 anos em que o aspecto da pintura da sua fachada não muda. Garantido! Nováqua HD, a tinta mate 100% acrílica que vem com Certificado de Garantia, eleita Escolha dos Profissionais.
Descubra as centenas de cores possíveis, todas com a máxima resistência, no novo Catálogo de Exteriores e comece os trabalhos numa das 70 lojas CIN ou em cin.pt