



2011



PRIMEIRO PLANO

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL 2011

▶ Página 6

ENTREVISTA

PROF. AUGUSTO MANUEL SARDINHA

a a a a
a,
a ▶ Página 42

ENTREVISTA

PROF.ª MARIA TERESA CABRAL

a
a a a
▶ Página 44

HISTÓRIA

EM PROL DA ELECTRIFICAÇÃO DO PAÍS II

▶ Página 89

Propriedade: **Ingenium Edições, Lda.**

Director: **Carlos Matias Ramos**

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

Conselho Editorial:

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

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

Sede Av. António Augusto de Aguiar, 3 D - 1069-030 Lisboa
Tel.: 21 313 26 00 - Fax: 21 352 46 30

E-mail: gabinete.comunicacao@ordemdosengenheiros.pt

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Redacção: **Nuno Miguel Tomás**

Colégios: **Alice Freitas**

Publicidade e Marketing: **Dolores Pereira**

Concepção Gráfica e Paginação: **Ricardo Caiado**

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

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

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

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

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

Ordem dos Engenheiros

Bastonário: Carlos Matias Ramos

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

Conselho Directivo Nacional:

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

Conselho de Admissão e Qualificação:

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

Presidentes dos Conselhos Nacionais de Colégios:

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

Região Norte

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

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

Região Centro

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

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

Região Sul

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

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

Secção Regional dos Açores

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

Vogais: Manuel Rui Viveiros, José Silva Brum.

Secção Regional da Madeira

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

Vogais: Francisco Pereira Ferreira, Elizabeth de Olival Pereira.

sumário

5 editorial

- Floresta: riqueza nacional

6 primeiro plano

- Encontro Nacional de Engenharia Civil 2011

7 notícias

10 regiões

17 tema de capa: 2011 ano internacional das florestas

- 18 A Engenharia Florestal. A gestão de Valores e Riscos na Floresta
- 22 2011, o ano das florestas!
- 24 Biomassa florestal para fins energéticos
- 26 O papel da Floresta no sequestro de carbono
- 28 Contributos da Engenharia Geográfica para a Floresta
- 32 Desenvolvimento de um tronco instrumentado para medir temperaturas durante um fogo de superfície
- 34 Produtos florestais enquanto suporte económico da actividade florestal
- 35 A Madeira enquanto material de construção civil
- 36 Cortiça: material de futuro na construção e no design
- 37 A fileira árvore/papel. Um "case study" de geração de riqueza
- 38 A Madeira como material moderno de construção naval
- 40 Produção de biocombustíveis líquidos. Bioetanol

42 entrevista

- 42 **Professor Augusto Manuel Sardinha**, "O bom desempenho do Engenheiro Florestal deve passar pela competência, pelo estudo e pela prática"
- 44 **Professora Maria Teresa Escada Cardoso Cabral**, "A protecção florestal é o fiscal da silvicultura"

46 caso de estudo

- 46 A construção de faixas de gestão de combustíveis. O caso da Serra da Estrela
- 48 Hidráulica Florestal e Conservação das Matas Litorais em Portugal
- 52 Obra emblemática na conservação da Laurissilva
- 54 A "Arborização" da Contenda de Moura. Uma Obra Emblemática no Combate à Desertificação em Portugal
- 58 Mitigação dos efeitos das alterações na reposição sedimentológica no estuário do Lima e incidências nas comunidades piscícolas
- 60 A Caça: actividade florestal com elevada importância para a viabilidade dos territórios rurais e para a conservação da natureza e biodiversidade

62 colégios

76 comunicação

- **química e biológica** – AGS: Tratamento de Lixiviados. Teste e Comparação de Processos de Tratamento

86 accção disciplinar

88 legislação

89 história

- Em prol da electrificação do País II

92 crónica

- O grupo dos 8 e o surfista prateado. Como uma esotérica descoberta matemática pode descrever o Universo!

95 em memória

96 internet

97 livros

98 agenda

Nota

Capa

Logótipo do Ano Internacional das Florestas: permissão de utilização conferida pelo Comité Nacional para o Ano Internacional das Florestas, para fins de informação



Victor Gonçalves de Brito
Director-Adjunto

a: a a a

Nesta edição, a “Ingenium” associa-se à celebração do “Ano Internacional das Florestas”, conforme proclamação da Assembleia Geral das Nações Unidas para 2011.

Com esta iniciativa, realizada sob o tema “Florestas para o Povo”, a ONU visa aumentar a consciencialização sobre a gestão, conservação e desenvolvimento sustentável de todos os tipos de florestas, acentuando a pressão a que estão sujeitas. Apresentando as histórias de sucesso sobre o papel central das pessoas na luta contra os desafios que enfrentam muitas das florestas do mundo, o evento fornece uma plataforma para divulgar acções destinadas a valorizar, proteger e utilizar correctamente as florestas.

Segundo dados da Organização para a Agricultura e Alimentação (FAO), as florestas cobrem cerca de 31% da área total do planeta. Isso representa cerca de quatro mil milhões de hectares.

Ao mesmo tempo, a FAO estima que 13 milhões de hectares de florestas do mundo sejam perdidos a cada ano, principalmente devido ao desmatamento para conversão de áreas florestais em outros usos.

Fruto da sensibilização das populações, e da pressão de organizações internacionais e de ONG’s, é reconhecido que tem existido alguma redução de desflorestação das grandes florestas, o que constitui uma boa notícia, em virtude da importância das florestas nas alterações climáticas e na preservação da biodiversidade.

Pelo menos 1,6 mil milhões de pessoas dependem das florestas para a sua subsistência diária. Estes espaços acolhem ainda a habitação de mais de 60 milhões de pessoas, principalmente de comunidades locais e indígenas. Em Portugal, segundo dados oficiais, a actual taxa de ocupação de solo pela floresta é de 39% e, para além do potencial económico (3% do PIB) e do efeito no emprego (260 mil postos de trabalho), as florestas nacionais armazenam o equivalente a 279.519 toneladas de CO₂.

Na vertente económica, no período entre 2005 e 2009, as exportações da fileira florestal cresceram mais do que a média total das exportações nacionais.

Em 2009, a fileira industrial de base florestal, com relevância para a produção de pasta e cartão, representou 9,1% do total das exportações nacionais, constituindo, pela sua regularidade, um dos pilares do potencial nacional de exportação e favorecendo ainda a actividade dos portos nacionais, em particular Setúbal, Figueira da Foz, Aveiro e, até, Viana do Castelo.

Nesta edição são apresentados artigos com visões variadas sobre a Engenharia Florestal e as relações desta com outras Especialidades

de Engenharia em aplicações diversificadas dos produtos florestais após transformação industrial, desde a madeira para construção, à cortiça. A utilização da biomassa para fins de produção de energia e o sequestro do carbono, tema da maior oportunidade, são também abordados. O artigo de enquadramento, da autoria do Eng. Francisco Castro Rego e da Eng.^a Maria do Loreto Monteiro, aborda um conjunto de importantes aspectos ligados à diversidade do aproveitamento dos produtos florestais, às implicações ambientais e até à vertente ocupacional em recreio, em contraponto

com as vulnerabilidades que são inerentes à floresta em matéria de incêndios e doenças, entre outros.

Com esta edição da “Ingenium” iniciamos o segundo ano de produção da revista privativa dos Engenheiros, no corrente mandato. Esperamos que os conteúdos em geral e os temas centrais, que no âmbito do Conselho Editorial temos escolhido, sejam do agrado dos leitores. Temos insistido para que a “Ingenium” contenha um maior número de contribuições das Regiões, dando oportunidade a uma melhor divulgação das respectivas actividades, por vezes ignoradas por Membros que residem em outros espaços geográficos.

Estão em curso importantes alterações no processo de admissão de Membros que esperamos poder detalhar na próxima edição.

Ao entrarmos na estação estival, desejamos boas férias a todos os que, apesar da crise, venham a usufruir de um merecido descanso, depois de um ano de trabalho. ■

Na vertente económica, no período entre 2005 e 2009, as exportações da fileira florestal cresceram mais do que a média total das exportações nacionais.

Em 2009, a fileira industrial de base florestal, com relevância para a produção de pasta e cartão, representou 9,1% do total das exportações nacionais, constituindo, pela sua regularidade, um dos pilares do potencial nacional de exportação (...)

O Encontro Nacional de Engenharia Civil (ENEC), organizado anualmente pelo Colégio de Engenharia Civil da Ordem dos Engenheiros (OE), decorreu no passado dia 21 de Maio na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). A difícil conjuntura que o país vive, e que tem exigido ao sector um esforço acrescido na busca de soluções sustentáveis que permitam à Engenharia Civil ultrapassar as actuais dificuldades e contribuir para a revitalização da economia nacional, motivou uma interessante discussão que juntou mais de 150 participantes.

Por Nuno Miguel Tomás

O esforço que será exigido ao sector da construção em geral, e aos engenheiros civis em particular, na identificação de soluções inovadoras que permitam potenciar a actividade e na definição de estratégias adequadas que a levem a bom porto, centrou grande parte do debate.

Na sessão de abertura, presidida pelos Engenheiros Carlos Matias Ramos, Bastonário da OE, Sebastião Feyo de Azevedo, Director da FEUP, Fernando Santos, Presidente da Região Norte, Cristina Machado, Presidente do Colégio de Civil, e José Mendes, Coordenador de Civil da Região Norte, foi defendida a necessidade de “aprofundar a ligação da Engenharia às actividades económicas, enquanto motor de desenvolvimento da sociedade” como referiu Feyo de Azevedo.

Matias Ramos focou a questão da internacionalização da actividade – “que está a sofrer com a crise” – dando a conhecer os esforços que a OE tem desenvolvido, nomeadamente na promoção de protocolos de mobilidade e reconhecimento profissional levados a cabo junto de entidades congéneres no Brasil e em Espanha. Também o Eng. Fernando Santos alertou para um novo cenário existente no mercado de trabalho de Engenharia: o desemprego e a falta de remuneração do engenheiro estagiário, “situações que começam a ocorrer” e para as quais a OE deve encetar esforços que as minimizem.



O DESAFIO DA INTERNACIONALIZAÇÃO

A palestra inaugural “Engenharia Civil e o Desafio da Internacionalização” foi proferida pelo Eng. José Vital Morgado, Administrador da AICEP, que identificou os principais mercados para onde é ainda possível exportar serviços de construção – que em 2010 representaram 2,9% do total de serviços exportados no nosso país – aferindo dos graus de intensidade tecnológica exigidos e das qualificações mínimas necessárias para as empresas poderem internacionalizar as suas actividades e diversificar os seus mercados de actuação. A língua portuguesa enquanto recurso económico, naquilo que apelidou de “triângulo virtuoso” – Portugal, Brasil e América Latina, e Angola, Moçambique –, poderá e deverá ser encarada pelos agentes nacionais como uma “estratégia” a seguir, sobretudo se tivermos em conta que Brasil e Angola se encontram no Top 10 dos principais mercados de destino das exportações portuguesas. Por fim, e tendo em conta que o tecido empresarial nacional é constituído na sua esmagadora maioria por PME, defendeu um sistema de incentivo que premeie as empresas de cariz exportador.

MOBILIDADE, ENERGIA E URBANISMO

Os Engenheiros Luís Picado Santos (IST), José Cacho (Porto de Aveiro), Alberto Ribeiro (REFER) e José Manuel Viegas (IST),

apresentaram os diversos desafios que hoje se colocam a nível da mobilidade de mercadorias e passageiros, área que prevê vultuosos investimentos, face à perspectiva de que Portugal venha a ser uma plataforma logística de excelência da Europa para o Atlântico Sul. Por outro lado, a Estratégia Nacional para a Energia 2020, que representa uma forte aposta nas energias renováveis – destacando-se a energia hídrica, com o Plano Nacional de Barragens, e a mini-hídrica, cujo objectivo de pleno aproveitamento será conseguido no quadro dum plano análise e licenciamento a definir – constituiu também tema de análise, num painel onde participaram os Engenheiros Luís Braga da Cruz (FEUP e UMinho), António Costa (EDP), Carlos Pina (LNEC) e António Leitão (Hidroerg). Por fim, espaço para a questão da reabilitação do parque urbano, actividade que tem hoje de responder a um número crescente de requisitos, envolvendo a defesa do património construído e a satisfação das necessidades da vida contemporânea, integrando valores sociais, ambientais e de sustentabilidade. Participaram nesta sessão os Engenheiros Rui Quelhas (Porto Vivo), José Teixeira (UMinho), João Appleton (A2P) e Fernando Santo (EPUL).

Comunicações disponíveis no Portal do Engenheiro em www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers/apresentacoes/engenharia-civil-desafios-para-o-futuro

a a a a a a

A Câmara Municipal de Lisboa (CML) e a Ordem dos Engenheiros (OE) assinaram um protocolo que visa instituir o Prémio Manuel da Maia, com o objectivo de distinguir, anualmente, a melhor obra ou trabalho na cidade do ponto de vista da Engenharia. O acordo, assinado entre o Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, e o Vice-presidente da CML, Arq. Manuel Salgado, foi formalizado durante as celebrações do Dia Regional Sul do Engenheiro, decorridas no passado dia 14 de Maio, e pretende homenagear o "Engenheiro Mor do Reino", autor dos mais ambiciosos projectos de Engenharia da sua época, dos quais se destacam o Aqueduto das Águas Livres e a coordenação da reconstrução da cidade de Lisboa após o Terramoto de 1755. O Prémio, que tem como objectivo promover e incentivar a qualidade da Engenharia e da se-



gurança de pessoas e bens, nos edifícios, pontes, túneis, viadutos, obras de hidráulica, de melhoria e preservação ambiental, ou quaisquer outras obras ou trabalhos com relevante componente de Engenharia, no âmbito das Especialidades e Especializações reconhecidas pela OE, contemplará trabalhos tanto na área da concepção, como na de execução, e terá uma natureza pecuniária num valor ainda a definir.

a a a a
a a a
a a
a



O Bastonário da Ordem dos Engenheiros (OE), Eng. Carlos Matias Ramos, assinou, no passado dia 11 de Maio, a escritura de compra e venda do edifício que servirá de Sede à Secção Regional da Madeira da OE. A nova Sede Regional ficará localizada na cidade do Funchal, na Rua Conde Carvalhal n.º 23. O imóvel irá sofrer obras de reabilitação com vista à sua recuperação e respectiva adequação aos diversos serviços a prestar aos membros da Ordem.

a a a a

O programa da Comissão Europeia de Aprendizagem ao Longo da Vida "Leonardo da Vinci" decidiu financiar em 2010 um projecto em que a Ordem dos Engenheiros (OE) participa. Coordenado pelo Institution of Engineers Ireland, o projecto, com uma duração de dois anos (terminando em Setembro de 2012), tem como objectivo ensaiar em vários países europeus o modelo irlandês e criar, a partir das experiências, uma proposta de modelo europeu.



Pretende-se partilhar os conhecimentos adquiridos ao longo de vários anos, com o resultado da análise a cerca de 130 empresas de Engenharia com actividade na Irlanda. O modelo-tipo foi aplicado voluntariamente com apoio financeiro do Governo irlandês e vai ser testado nos países parceiros pelas respectivas organizações profissionais de Engenharia, utilizando uma empresa desse país para o ensaio inicial. Portugal foi o primeiro país e o teste terminou em Junho passado.

Os processos recomendados no modelo servem para melhorar o desempenho das empresas aderentes de modo a desenvolver profissionais de Engenharia no âmbito das competências. Espera-se que este acréscimo de desempenho traga benefícios mensuráveis para a empresa envolvida. Essencialmente, o modelo define uma estrutura para as empresas, de modo a apoiar as práticas no domínio da Aprendizagem ao Longo da Vida (ALV) para engenheiros e técnicos.

Os critérios utilizados na avaliação da formação nas empresas foram esco-

lhidos para que os empregadores possam assegurar-se que a ALV realizada é utilizada como um catalisador da dinâmica da organização, de modo a responder às exigências de mudança de forma inovadora e dinâmica. Em última análise, o modelo auxilia as empresas a melhorar a ALV e a aumentar a cadeia de valor das suas actividades.

Os benefícios da avaliação da ALV passam por maximizar o potencial dos empregados, otimizar o investimento em formação, criar e manter uma cultura inovadora e dinâmica, motivar os engenheiros e os técnicos, melhorar o recrutamento e servir de referência no sector.

O primeiro passo para obter acreditação da ALV consiste numa análise e na revisão das políticas e práticas. Existem oito critérios-chave que fazem parte da auto-avaliação. A saber:

1. Comissão ALV interna
2. Política ALV
3. Sistema de desenvolvimento e gestão de desempenho
4. ALV formal, esperando-se uma média de cinco dias de ALV por ano que inclui todas as actividades de ALV
5. Consultoria para desenvolvimento profissional
6. As ligações com instituições profissionais e organismos de formação
7. Actividades de compartilhamento de conhecimento
8. Avaliação do impacto da ALV

Depois de apresentada a auto-avaliação realiza-se uma auditoria junto de três pessoas, incluindo um auditor externo que irá realizar uma auditoria tendo em conta os oito critérios indicados. A empresa terá que demonstrar que cumpre os critérios e assim obter a classificação de empresa acreditada.



1.

Subordinado ao tema “Sociedade, Território e Ambiente – A intervenção do Engenheiro”, o “XIX Congresso da Ordem dos Engenheiros” decorrerá no Centro Cultural de Belém, em Lisboa, a 19 e 20 de Outubro de 2012.

Com o objectivo de atrair o maior número possível de participantes, e num novo formato, o Congresso contará com Sessões Plenárias e Encontros de Especialidade ou equiparados. Nesse sentido, e com o propósito de melhor estruturar o Programa, convidam-se todos os Membros da Ordem dos Engenheiros (OE) a submeter Comunicações para apresentação ao Congresso. As mesmas serão apreciadas por uma Comissão de Programa, constituída por engenheiros convidados pelo Conselho Directivo Nacional da OE, sendo posteriormente analisadas e aceites para apresentação oral ou “poster”.

OS TEMAS GERAIS DE AGRUPAMENTO DAS COMUNICAÇÕES SÃO:

- Sociedade, Território e Ambiente – A Intervenção do Engenheiro: apresentação de carácter geral;
- Sociedade, Território e Ambiente – A Intervenção do Engenheiro: apresentação especializada;

- Enquadramento profissional da actividade do Engenheiro;
- O ensino em Engenharia e a qualificação profissional.

As apresentações orais devem ser estruturadas para 20 minutos. Os textos das Comunicações não devem exceder os 35 mil caracteres.

CALENDÁRIO

- **Submissão de resumos** com identificação dos autores: até 30 de Novembro de 2011, pelo e-mail congresso2012.comunicacoes@ordemdosengenheiros.pt
- **Confirmação de aceitação** por parte da Comissão de Programa: até 1 de Fevereiro de 2012
- **Envio dos textos completos** das comunicações: até 31 de Maio de 2012

MAIS INFORMAÇÕES e esclarecimentos poderão ser obtidos pelo e-mail congresso2012.comunicacoes@ordemdosengenheiros.pt, no Portal da OE em www.ordemengenheiros.pt, ou pelo telefone 213 132 648.

6.

- a a
a a

Com o tema central “A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade” o “6.º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia” decorre em Maputo de 29 de Agosto a 2 de Setembro, numa organização conjunta da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane (FEUEM) e das Ordens dos Engenheiros de Portugal e Moçambique.

O Vice-presidente da Ordem dos Engenheiros Região Norte e membro da Comissão Organizadora e Científica, Eng. António Machado e Moura, estará presente, na manhã do dia 1 de Setembro, como moderador num painel dedicado à Energia e Desenvolvimento Sustentável. Nesse mesmo dia, mas durante a tarde, o Bastonário da Ordem, Eng. Carlos Matias Ramos, fará uma intervenção sobre o Mercado da Engenharia e a Formação Profissional. Em simultâneo com o Congresso realizar-se-ão *workshops*, simpósios, painéis temáticos e uma exposição de equipamentos, software e serviços relacionados com os temas em debate. O objectivo é juntar engenheiros, professores e técnicos de Engenharia para uma troca de ideias e experiências, tendo em vista as melhores soluções para um desenvolvimento sustentável.

Informações complementares poderão ser obtidas em <http://paginas.fe.up.pt/clme/2011>.

a a 2010

Realizaram-se no final de Abril e início de Maio as reuniões de selecção dos trabalhos vencedores do Prémio Secil Universidades 2010. Após uma pré-selecção realizada nas diversas escolas com cursos de Engenharia Civil acreditados pela Ordem dos Engenheiros (OE), foram apresentados a concurso nove trabalhos, sendo dois oriundos da Universidade do Minho, um da Universidade Nova de Lisboa, três da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e três do Instituto Superior Técnico (IST). O júri, constituído por um representante de cada uma das referidas escolas, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, do Colégio de Engenharia Civil da OE e da Secil, considerou, numa primeira fase, que todos os trabalhos apresentados reuniam condições de qualidade técnica, âmbito e profundidade para serem admitidos a concurso. Numa segunda fase de selecção, foi decidido atribuir os Prémios Secil aos seguintes trabalhos:



aos seguintes trabalhos:

- **Comportamento Dinâmico de uma Ponte Ferroviária de Pequeno Vão para Tráfego de Alta Velocidade**, da autoria de Luís Diogo Costa Ferreira Moreira da Silva, da FEUP;
- **Projecto de uma ponte pedonal sobre a Via Estruturante da FEUP**, da autoria de Pedro de Seixas Duarte, também da FEUP;
- **Construção em Vidro Estrutural – Comportamento estrutural de vigas mistas vidro-GFRP**, da autoria de Luís Guilherme da Cunha Seixas Vilarinho, do IST.

Cada um dos Prémios consta de um diploma a ser entregue em cerimónia pública e de uma quantia pecuniária no valor de cinco mil euros.

a a a a

A Ordem dos Engenheiros (OE), com o intuito de obter condições vantajosas e exclusivas para os seus Membros, tem vindo a celebrar diversos protocolos de colaboração/regalias com as mais diversas entidades e organizações.

Recentemente, foram estabelecidas parcerias nas áreas de Saúde, Ensino e Formação, e Hotelaria e Turismo, que prevêem descontos para os Membros da Ordem em diversos serviços. Na área da medicina dentária, foi assinado um protocolo com a Clínica Médica Dentária de Estarreja. Na área das publicações técnicas de Engenharia, foi estabelecida uma parceria com a Publindústria/Engebook. Na área de hotelaria e turismo, foram acordadas, com a Herdade das Parchanas, condições especiais em colónias de férias.

Para mais informações sobre estas e outras regalias em vigor, sugerimos uma consulta ao Guia de Regalias, disponível em:

<http://oe.ordemengenheiros.pt/regalias>

a - a

a a

O Conselho Nacional das Ordens Profissionais (CNOP) foi recebido pelo Presidente da República, Professor Aníbal Cavaco Silva, no passado dia 20 de Junho. Após a apresentação dos novos corpos sociais recém-eleitos pelo Conselho, foi manifestada a disponibilidade do CNOP para uma maior intervenção pública da sociedade civil organizada, nomeadamente a intenção de continuar a preservar a auto-regulação das profissões e a disponibilidade para acompanhar o trabalho legislativo do Parlamento, para que a aplicação do memorando da *troika* não ponha o modelo em causa.



A este respeito, salientou o Presidente da República a necessidade no país de uma sociedade civil forte e actuante, contando naturalmente com a participação das Ordens Profissionais e dando particular ênfase às vertentes ética e deontológica sob a jurisdição de cada Ordem. Relativamente ao memorando, o conselho do Presidente da República foi no sentido de o CNOP e cada uma das Ordens fazerem chegar, no mais curto espaço de tempo possível, uma análise factual e comparativa de cada uma das profissões face às diferentes realidades europeias, contribuindo, desta forma, para que não venham a ser impostas medidas porventura excessivas num contexto comunitário, que possam criar dificuldades acrescidas e desproporcionadas ao exercício de profissões reguladas em Portugal.

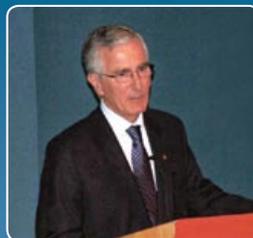
O CNOP pretende agora fazer uma reflexão profunda sobre o que está no memorando de entendimento, bem como uma análise comparativa da situação portuguesa com outros países, para reforçar a importância da auto-regulação, através do acompanhamento de iniciativas legislativas para as profissões reguladas em Portugal.

A Delegação, para além do Dr. Orlando Monteiro da Silva, Presidente do CNOP e Bastonário da Ordem dos Médicos Dentistas, contou com a presença do Dr. Carlos Pereira Martins, Presidente da Comissão Executiva, e dos Bastonários da Ordem dos Engenheiros, Eng. Carlos Matias Ramos, e da Ordem dos Arquitectos, Arq. João Belo Rodeia, bem como da Dr.ª Filipa Carvalho Marques, que em muito contribuíram para uma audiência construtiva e participada.

a a

a a

No dia 14 de Junho, às 17:30, teve lugar no auditório da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) a última aula do Eng. António Adão da Fonseca, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil, da unidade curricular "Pontes" desde 1993.



Intitulada "Pontes feitas e pontes sonhadas", a última aula do Professor Adão da Fonseca permitiu-lhe homenagear a nobre função de "ensinar e partilhar", dedicando-a a todos os antigos alunos que teve durante os 40 anos de docência na FEUP.

A sessão começou com a intervenção do Professor Matos Fernandes, Presidente do Departamento de Engenharia Civil da FEUP, sucedendo-se uma apresentação biográfica apresentada pelo Professor Pedro Pacheco. Seguiu-se a admirável aula, onde o Professor Adão da Fonseca passou em revista, com referência aos seus colaboradores e pormenores mais significativos, as múltiplas e interessantes obras realizadas, nomeadamente a Ponte Infante Dom Henrique sobre o rio Douro, no Porto, e a ponte Pedro e Inês sobre o rio Mondego, em Coimbra, e aquelas que tem concebidas para realizações futuras, tendo a sessão terminado com as intervenções institucionais feitas pelo Professor Rui Carneiro de Barros, Director da Secção de Estruturas, pelo Eng. Paulo Ribeirinho Soares, Presidente da Associação dos Antigos Alunos da FEUP e pelo Director da FEUP, Professor Sebastião Feyo de Azevedo.

Colegas, antigos alunos, familiares e amigos juntaram-se a esta homenagem, que encheu o grande anfiteatro da FEUP e culminou num jantar de confraternização no Círculo Universitário do Porto.

Colegas, antigos alunos, familiares e amigos juntaram-se a esta homenagem, que encheu o grande anfiteatro da FEUP e culminou num jantar de confraternização no Círculo Universitário do Porto.

a a a a

a

Desde Outubro de 2010 que o Museu do Combatente e Forte do Bom Sucesso (junto à Torre de Belém, em Lisboa) conta com um aumento do seu património, através da doação que lhe foi feita de uma colecção de miniaturas de aviões militares.

Constituída ao longo de 70 anos pelo Eng. José Maria Sardinha, que dedicadamente construiu cerca de 400 modelos nas escalas de 1/72 e 1/48, a nova colecção permanente do Museu do Combatente é representada, em cerca de 70%, pelos principais aviões que actuaram durante a Segunda Guerra Mundial. Também a Força Aérea Portuguesa (FAP) não foi esquecida: todos os aviões que a equiparam desde 1938



estão aí dignamente representados. Dado que se desejou privilegiar o lado didáctico da exposição, ela é complementada por textos em português e inglês, que resumem os acontecimentos em que participaram os aviões expostos, e por dois filmes que relatam a "História da Aviação Militar em Portugal" e a "História da Aviação Mundial".

O Eng. José Sardinha foi Vice-presidente Nacional e Presidente do Conselho de Admissão e Qualificação da Ordem dos Engenheiros no triénio 1995-98.

20 a a .



A sede da OERN acolheu, no dia 28 de Junho, um painel comemorativo para assinalar os 20 anos da inauguração da Ponte Ferroviária de S. João no Porto, promovido pela Especialização em Transportes e Vias de Comunicação com o apoio da OERN e no qual participaram cerca de 60 pessoas.



Projectada pelo Engenheiro Edgar Cardoso e inaugurada a 24 de Junho de 1991, a Ponte S. João, é uma notável obra de Engenharia com o seu vão central de 250 metros, sobre o rio Douro, que detém ainda hoje o recorde mundial em pontes deste tipo.

O evento iniciou com a inauguração de uma exposição fotográfica alusiva à construção da Ponte, designada "Ponte S. João - 20 anos 20 imagens", que estará patente na Sede Regional até final de Agosto. A abertura da sessão contou com as intervenções do Presidente do Conselho Directivo da OERN, Eng. Fernando de Almeida Santos, e do Eng. Jorge Zuniga, Coordenador da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação da OE. A obra atravessou os Governos da Aliança Democrática (1979-83), do Bloco Central (1983-85) e do PSD (1985-95), conheceu três Primeiros-ministros (Pinto Balsemão, Mário Soares e Cavaco Silva), dois Presidentes da República (Ramalho Eanes e Mário Soares) e vários Ministros na pasta das Obras Públicas. "A obra nasce com o país relativamente debilitado financeiramente,

mas ainda com credibilidade para pedir dinheiro emprestado", recordou Carrasquinho de Freitas, engenheiro da REFER e ex-vogal do Gabinete do Nó Ferroviário do Porto.

Na sua intervenção, o Prof. Fernando Branco, do IST, deu a conhecer as intervenções e a correcção dos apoios dos pilares da Ponte, destacando que esta "foi a última grande ponte calculada com recurso a modelos físicos e foi a primeira calculada com métodos numéricos e com recurso a computador". O Eng. Carlos Ferraz, do Gabinete de Engenharia Edgar Cardoso, lembrou a vida e obra do Professor, destacando alguns dos marcos mais importantes. Em representação do consórcio encarregue da construção (ACE Ferrouro) os Engenheiros Joel Viana de Lemos e Luís Afonso relembrou os aspectos mais relevantes e inovadores da construção. Já os Engenheiros Almeida Fernandes do LNEC, e José Clemente da REFER, incidiram sobre o desempenho



em serviço da estrutura, respectivamente a monitorização do comportamento estrutural e as necessidades de conservação.

No final, o Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, felicitou a iniciativa e os oradores intervenientes. Realçou ainda que sendo a Engenharia uma profissão de confiança pública deve ser exercida por profissionais de elevada e reconhecida competência.

A sessão terminou com um Porto de Honra.

a a



Iniciativa Construção Sustentável promoveu, no dia 10 de Maio, no auditório do Museu D. Diogo de Sousa, em Braga, o seminário "Cidades mais inteligentes", dedicado à sustentabilidade urbana e da construção.

Livia Tirone, da Iniciativa Construção Sustentável, considerou que Portugal pode ser um dos países mais prósperos da Europa se souber transformar de um modo descentralizado e equitativo os seus recursos endógenos renováveis. Em relação ao sector da construção, a responsável afirmou que arquitectos e engenheiros devem trabalhar em conjunto, com objectivos comuns, sendo necessário que todos o façam em prol de uma prosperidade renovável. Sobre a certificação energética e a reabilitação urbana falou Francisco Passos, da ADENE, que destacou o trabalho feito no campo da certificação energética resultante da Directiva Europeia para a Eficiência Energética dos Edifícios, cujos objectivos europeus passam pela redução de 20% nas emissões de efeitos de estufa, no aumento de 20% de energia proveniente de fontes renováveis e no aumento de 20% da eficiência energética. Francisco Passos incidiu ainda sobre as propostas de medidas de melhoria nos certificados, "uma mais-valia clara do trabalho do perito", apresentando o Projecto Europeu REQUEST, que visa o fácil acesso às medidas de melhoria recomendadas nos certificados energéticos, e estreitar a cadeia de valor entre os proprietários e as suas empresas e os peritos qualificados e as entidades reguladoras.

António Pires dos Santos abordou o tema das redes inteligentes em suporte das cidades inteligentes, as *smart cities*. Seguiu-se a intervenção de Pedro Santos, da Selfenergy, sobre o papel das *energy services companies* (ESCO) na descentralização da transformação de energias renováveis.



9.

a

O Hotel do Elevador, em Braga, recebeu, no passado dia 18 de Junho, o "9.º Encontro de Dirigentes da Região Norte".

O Encontro iniciou-se com a recepção e boas-vindas da Delegada Distrital de Braga da OERN, Eng.ª Rosa Maria Costa, do Presidente do Conselho Directivo da Região Norte, Eng. Fernando de Almeida Santos, e do Presidente da Mesa da Assembleia, Eng. José Ferreira Lemos. Seguiu-se a apresentação sobre o Processo de Desmaterialização da Relação com o Membro, dos Engenheiros Carlos Neves e Ricardo Machado, Coordenadores dos Colégios de Engenharia Mecânica e Engenharia Informática, respectivamente, e posterior intervenção do CDRN e debate conduzido pelo Eng. José Ferreira Lemos.



a a a a

A OERN organiza, durante os Sábados de Julho, Setembro e Outubro, e com periodicidade quinzenal, um "Caminho Português de Santiago", com partida de Ponte de Lima e chegada a Santiago de Compostela.

Esta importante via de peregrinação e intercâmbio de culturas motivou a OERN a pensar e a organizar o "caminho" para que cada participante desafie a sua caminhada e defina os seus próprios objectivos.

Com um total de sete etapas, a peregrinação inicia-se a 2 de Julho, com partida de Ponte de Lima até Rubiães. A 2.ª etapa, no dia 16

de Julho, parte de Rubiães até Tui. A 30 de Julho realiza-se a 3.ª etapa, com um percurso de Tui a Redondela. O percurso de Redondela a Pontevedra decorre a 3 de Setembro, correspondendo à 4.ª etapa; a que se seguirá, no dia 17 de Setembro, a 5.ª etapa, com o percurso de Pontevedra a Caldas dos Reis. No dia 1 de Outubro, para dar seguimento à 6.ª etapa, será efectuado o caminho de Caldas dos Reis a Padrón. A etapa final, a 15 de Outubro, integra o percurso de Padrón a Santiago de Compostela, com participação na Missa do Peregrino na Catedral.



a



O Conselho Regional Norte do Colégio de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros organizou, durante o mês de Maio, um conjunto de actividades com vista à promoção da Engenharia Geográfica nesta Região, das quais se destacam a “Mostra de Instrumentos Científicos utilizados em Engenharia Geográfica”, as visitas de estudo ao Observatório Astronómico Prof. Manuel de Barros, dirigidas a alunos do ensino secundário, e as “Tardes de Geográfica”, sessões temáticas e de debate sobre vários temas pertinentes para a geocomunidade.

INAUGURAÇÃO DA “MOSTRA DE INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS USADOS EM ENGENHARIA GEOGRÁFICA”



A inauguração da “Mostra de Instrumentos Científicos utilizados em Engenharia Geográfica” realizou-se a 4 de Maio e esteve patente até ao dia 8 de Junho. Com esta Mostra pretendeu-se evidenciar a evolução das técnicas de medição e posicionamento ao longo dos tempos.

A sessão de inauguração contou com as intervenções de Alexandrina Meneses, Coordenadora do Colégio de Engenharia Geográfica da OERN, de Fernando de Almeida Santos, Presidente do Conselho Directivo da OERN, de Ana Fonseca, Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Geográfica, e de Octávio Alexandrino, Presidente do Conselho Directivo da OERC.

Tardes de Geográfica APLICAÇÕES SIG OPEN-SOURCE



A primeira sessão de debate, dedicada ao tema “Aplicações SIG Open-Source”, decorreu a 13 de Maio no auditório da sede da Região Norte e foi moderada por Jorge Gustavo Rocha, dos OsGeo, UMinho. Cada vez mais utilizadores de software SIG estão a escolher o Open-Source como alternativa aos softwares comerciais. A sessão, iniciada por Alexandrina Meneses, pretendeu dar a conhecer o que está a ser desenvolvido a nível regional/nacional sobre Software Aberto e as suas aplicações em ambiente SIG.

Na sua intervenção, Victor Mota Ferreira, Arquitecto e Assistente da Faculdade de Arquitectura da UTL, apresentou o projecto Open Street Map (OSM), um mapa editável de todo o mundo, que pode ser traduzido como sendo o resultado de GPS+Wiki=OSM; Luís Pereira Nunes, da Inspeção Geral da Defesa Nacional, deu a conhecer um projecto desenvolvido no âmbito das comemorações dos 200 anos da Guerra Peninsular, que consiste na reconstituição digital de batalhas em SIG OpenSource; e Neftali Pablos, da FCUP, elaborou uma análise comparativa de SIG Open-Source. As dificuldades e vantagens do Open-Source, assim como o seu futuro, foram abordadas por Leonardo Andrade, Administrador e Director de Tecnologias e Software. Pedro Castro, do IPVC, apresentou o Sistema de Informação e Apoio à Decisão (SI.ADD) a implementar pela ARH do Norte e o GeoSI.ADD, um Geovisualizador que facilita o acesso às bases de dados geográficas e a realização de operações de análise espacial acessível na rede interna da ARH Norte utilizando um navegador Web.

A intervenção final foi proferida por Mariana Oliveira, da Câmara Municipal de Guimarães, que incidiu na emergência das tecnologias Open-Source no SIG daquele município.

Tardes de Geográfica WEBGIS E MOBILE MAPPING



“WebGis e Mobile Mapping” foi o tema em discussão, a 27 de Maio, na segunda sessão das Tardes de Geográfica, moderada por Alexandrina Meneses.

Os sistemas móveis de levantamentos terrestres (*mobile mapping*) têm aplicações diversas, nomeadamente em áreas como o turismo, através da disponibilização de imagens georeferenciadas (*streetView*), na cartografia de vias urbanas, sendo cada vez mais utilizados na administração pública e empresas de serviços (água, electricidade, gás), construção civil, entre outras. Foi objectivo desta sessão dar a conhecer o que está a ser desenvolvido na área do Webgis e Mobile Mapping.

Na sua intervenção, Rui Chambel, Software Development Manager da Gisgeo, deu a conhecer a importância da utilização de informação geoespacial na gestão e apoio à decisão das empresas. Sérgio Madeira, Professor Auxiliar da UTAD, apresentou um Sistema Móvel de Levantamento Terrestre, um projecto de investigação da UP; e

Armindo das Neves, Director Técnico da Estereofoto, enquadrou o LiDAR na produção de informação geográfica.

As restantes intervenções destinaram-se a apresentar casos de aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica. Eliana Carreira, Técnica de Apoio de Engenharia na Ascendi, apresentou o SIG da Ascendi; Elsa Severino, Directora do Gabinete de Estudos e Planeamento Estratégico da Câmara Municipal de Matosinhos, apresentou o WebSig daquele município e Pedro Pereira, Coordenador do projecto WebSig da Câmara Municipal de Guimarães, o WebSig da Câmara que representa.

Tardes de Geográfica RISCOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS



A última sessão das Tardes de Geográfica aconteceu no dia 8 de Junho e foi moderada pela Presidente do Colégio Nacional, Ana Fonseca, e pela Vogal do Colégio na Região Norte, Ana Teodoro. Nesta sessão, que versou sobre os Riscos Naturais e Tecnológicos, foram debatidos alguns dos riscos existentes e seu tratamento em ambiente SIG, a organização da resposta face aos riscos e sistemas integrados de resposta a situações de emergência.

Joaquim Pais Barbosa, da FCUP, dedicou a sua apresentação ao tema da erosão costeira, dando a conhecer as transformações ocorridas ao longo dos anos e algumas soluções/alternativas para a protecção costeira. A cartografia de risco no plano municipal de emergência de Vila Nova de Gaia e os riscos naturais e tecnológicos foram apresentados por Salvador de Almeida, Director Municipal de Bombeiros e Protecção Civil da Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia e Comandante dos Bombeiros Sapadores.

Na sua intervenção, Rui Moura, Professor Auxiliar na FCUP e Investigador do Centro de Geologia da UP, incidiu nas cartas de perigosidade geológica da zona histórica do Porto. Já Joaquim Alonso, do IPVC, deu a conhecer o Projecto Protec/Georisk, cujo objectivo era o desenvolvimento de um sistema de informação, análise e monitorização dos riscos para o Alto Minho, como instrumento de suporte ao planeamento do território.

Rui Almeida, Director de Serviços de Defesa da Floresta da AFN, e Teixeira Leite, Comandante Operacional Distrital da Autoridade Nacional Protecção Civil, centraram as suas intervenções na percepção de risco, na perigosidade e no risco de incêndio florestal em ambiente SIG, bem como nos riscos naturais e tecnológicos, na análise dos riscos e consequências.



A Sede Regional da Ordem em Coimbra acolheu, entre 30 Abril e 2 de Maio, uma reunião de trabalho do European Monitoring Committee

(EMC) da FEANI. O EMC é o comité responsável ao nível europeu pelo INDEX, que consiste na lista de instituições de ensino superior dos 28 países membros, com cursos de Engenharia reconhecidos pela FEANI. É igualmente a entidade responsável pela atribuição do título de Engenheiro Europeu (Eur Ing).



Ainda no âmbito deste encontro, realizou-se uma sessão pública de apresentação do EngineerINGCARD, que se destina a reconhecer e a contribuir para a mobilidade dos engenheiros no espaço europeu. Esta apresentação foi efectuada pelo Eng. Lars Funk da VDI (Associação dos Engenheiros Alemães) e membro do EMC da FEANI.



O Conselho Regional do Centro do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas realizou, no dia 21 de Maio, uma visita técnica a minas de Lítio, Quartzo e Feldspato, composta por três partes: visita à mina "Alvarrões", em Gonçalo, na Guarda; visita à mina "Vila Seca" e "Real", em Mangualde e Penalva do Castelo; e visita à Fábrica da Felmica, em Mangualde.



A exploração de depósitos minerais de Lítio, Quartzo e Feldspato e o seu processamento é uma realidade em crescendo em Portugal, sendo a Adelinho Duarte da Mota – Grupo Mota um dos seus protagonistas, através das suas várias empresas, nomeadamente a Felmica – Minerais Industriais, SA e a Sociedade Mineira Carolinos, Lda. A produção do grupo face à produção a nível nacional situa-se na casa dos 80% (300.000t no total, sendo

27.000t de "feldspato litinífero", 40.000t de quartzo e o restante de feldspatos sódico – potássicos), sendo que a sua produção visa o mercado interno e o mercado externo. No caso do quartzo, a percentagem de mercado é de aproximadamente 100%.

As aplicações do Lítio, Quartzo e Feldspato são das mais variadas, nomeadamente a nível industrial, de que se destaca o Lítio com aplicações na indústria cerâmica e do vidro como fundente, na produção de ligas metálicas (compostos de lítio), como desgaseificante e agente de refinação de metais fundidos, como por exemplo na produção de cobre e suas ligas, na preparação de reagentes para síntese orgânica, na indústria dos lubrificantes, na indústria de naves espaciais e submarinos para depurar o ar extraindo o dióxido de carbono produzido pelos seus ocupantes, na indústria automóvel, nomeadamente na produção de baterias, que irá garantir um futuro animador para o seu consumo. O Quartzo é utilizado na areia para moldes de fundição, no fabrico do vidro, esmalte, dentífricos, abrasivos, lixas, fibras ópticas, cerâmica, relógios, fabrico de instrumentos ópticos e também muito usado na construção civil, entre outros. O Feldspato tem várias utilizações, nomeadamente no fabrico do vidro, de cerâmicas, como material incorporante em tintas, plásticos e borrachas, louça sanitária, louça de cozinha, porcelanas para aplicações eléctricas, eléctrodos de soldadura.



O Salão Nobre da Câmara Municipal de Águeda acolheu, no dia 24 de Maio, o Encontro Living Lab, que resulta de uma parceria entre a Iniciativa Construção Sustentável e a APCSL – Living Lab Associação para a Construção Sustentável, com o apoio da Ordem dos Engenheiros (OE).

O Sustainable Construction Living Lab é uma organização transversalmente representativa do sector da construção, integrando gradualmente todos os actores, desde as instituições europeias ao utilizador final, com o objectivo de tornar a construção sustentável a prática comum. A apresentação efectuada do Sustainable Construction Living

Lab enquadrado a sua actividade no âmbito da Rede Europeia de Living Labs e dos resultados do seu Grupo de Trabalho dedicado à definição de soluções construtivas robustas para a reabilitação de coberturas, com o objectivo de alargar boas práticas na construção. A OE interveio neste encontro através do Vice-presidente da Região Centro, Eng. António Canas, e do Delegado Adjunto de Aveiro, Eng. Alberto Roque.



O Eng. Carlos Manuel Alves Duarte nasceu em Coimbra no ano de 1960 e licenciou-se em Engenharia Civil pela FCTUC. Desde cedo despertou para o mundo dos "Bonecos". Corria o ano de 1978 quando, no número 19 da revista "Flecha 2000", é publicada a sua primeira "prancha".

Desde então produziu ilustrações e caricaturas nos mais variados contextos. Em resposta ao desafio da Ordem dos Engenheiros, expõe agora a sua boa disposição, sarcasmo e sentido de oportunidade, numa mostra de cartoons intitulada "Bonecos", que estará patente na Sede da Região Centro até ao dia 31 de Julho.



a a a a a a a



O Eng. Carlos Florentino Peça, Assistente de Saúde Ocupacional e Segurança no Centro de Produção de Souselas da Cimpor-Indústria de Cimentos, SA, foi o orador convidado pelo Colégio Regional de Engenharia Geológica e de Minas para proferir uma palestra sobre "Segurança do Trabalho na Indústria Cimenteira – Caso prático de implementação das OHSAS 18001/NP4397".

Esta sessão técnica realizou-se no dia 25 de Maio, no Auditório Adolfo Roque, e foi composta pela



apresentação do Grupo CIMPOR e do Centro de Produção de Souselas, discussão sobre organização da Segurança e Saúde do Trabalho, descrição das actividades conforme requisitos das OSHAS 18001/NP4397 e exemplos de boas práticas.



O Conselho Directivo da Região Centro e a Delegação Distrital da Guarda organizaram o "XIII Encontro Regional do Engenheiro", que decorreu em Seia nos dias 28 e 29 de Maio, com o apoio da Câmara Municipal daquela cidade do distrito da Guarda.

O "XIII Encontro" registou 128 presenças e do programa social constaram visitas ao Museu do Brinquedo, ao Centro de Interpretação da Serra da Estrela e ao Museu da Electricidade na Central Hidroeléctrica da Senhora do Desterro, sendo esta última visita realizada durante a manhã do dia 29. Na sessão solene foram homenageados os membros da Região que completaram 25 anos de inscrição na Ordem, bem como os melhores estágios, por Especialidade, concluídos em 2010 também na Região Centro. As intervenções institucionais ficaram a cargo do Delegado Distrital da Guarda, Eng. Luís Aragão, do Presidente da Câmara Municipal de Seia, Dr. Carlos Figueiredo, do Presidente da Mesa da Assembleia, Eng. Celestino Quaresma, do Presidente do Conselho Directivo, Eng. Octávio Alexandrino, e do Vice-presidente Nacional, Eng. José Vieira.



"A Biodiversidade e o Desenvolvimento Sustentável no Parque da Serra da Estrela" constituiu o



tema da palestra proferida pela Arquitecta Paisagista Maria da Paz Moura.

O principal homenageado na sessão, e distinguido com o Prémio Conselho Directivo Regional, que reconhece a um membro da Região um currículo de mérito excepcional nos domínios profissional, cultural e de relacionamento com a sociedade, foi o Eng. Fernando Seabra Santos, ex-reitor da Universidade de Coimbra.

a a a - a
a a
a a



O Auditório Adolfo Roque, na Sede Regional de Coimbra, vai receber, nos dias 8 e 9 de Setembro, o seminário internacional Portugal-Brasil sobre "Políticas e Experiências em Eficiência Energética". Este seminário é organizado pelo INESC Coimbra, Iniciativa EFS, Faculdade de Economia da UC e GESEL da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o apoio da Região Centro da Ordem dos Engenheiros, e tem como objectivo analisar as políticas e experiências na promoção da eficiência energética no Brasil e Portugal, procurando, desta forma, aprofundar o intercâmbio técnico, científico e económico entre instituições portuguesas e brasileiras neste domínio, incluindo Governo, reguladores, grupos empresariais, universidades e centros de investigação.

As inscrições podem ser efectuadas até ao dia 2 de Setembro de 2011 (limitadas à lotação do espaço) em www.uc.pt/org/inescc/P3E ou pelo e-mail secretaria2@inescc.pt.

a

a

a

a

a



No dia 8 de Maio teve lugar uma visita ao Autódromo Internacional do Algarve, destinada a Membros da Ordem dos Engenheiros residentes na região.

Esta iniciativa, organizada pela Delegação Distrital de Faro, decorreu por ocasião do evento "FIA GT1 World Championship", um dos mais competitivos campeonatos mundiais de carros de turismo, que trouxe até Portimão um leque variado de marcas emblemáticas de automóveis.

Os participantes puderam, mediante condições especiais, assistir às provas e visitar os bastidores da organização, designadamente as instalações e serviços de apoio técnico. A iniciativa incluiu ainda a participação numa corrida de karts no Kartódromo Internacional do Algarve.

a

a

a

a



A Delegação Distrital de Aveiro promove a realização mensal de sessões de debate na sua Sede Distrital, genericamente designadas por "Conversas do Final do Mês".

A sessão de Abril, realizada no dia 28, reservou uma reflexão sobre "O potencial dos media sociais: Experiências no LinkedIn e Facebook", sendo oradora convidada a Prof.^a Irina Saur-Amaral, Professora Adjunta no IPAM Aveiro e Prof.^a Auxiliar Convidada na Universidade de Aveiro.

Esta conversa debruçou-se sobre as potencialidades do LinkedIn e do Facebook para as organizações portuguesas, sobre a forma como a abordagem profissional deve ser feita e sobre os principais benefícios que se podem tirar.

Já em Maio realizou-se a sessão "Uma visão urbanística enquadratória da Avenida Lourenço Peixinho", onde foi orador o Professor Jorge Carvalho, da Universidade de Aveiro. Nesta conversa debateram-se aspectos como a qualificação do espaço público, regras para a transformação dos edifícios e dinâmica para qualificação do terciário.

a a



O primeiro dia das comemorações do Dia Regional Sul do Engenheiro culminou com um Jantar de Gala no Casino do Estoril, durante o qual foi



Os dias 14 e 15 de Maio de 2011 a Região Sul da Ordem dos Engenheiros celebrou, pela primeira vez, o seu Dia Regional do Engenheiro. As comemorações tiveram lugar em Lisboa e incluíram diversas iniciativas culturais e desportivas, um Jantar de Gala e uma Sessão Solene.



No âmbito das linhas de actuação do Conselho Directivo da Região Sul, que preconiza a realização de iniciativas que fomentem a participação e o convívio entre engenheiros, a concretização do 1.º Dia Regional do Engenheiro, no ano em que a Ordem comemora os seus 75 anos, surge como forma de proporcionar uma maior aproximação entre os Membros e a Ordem.

Uma manhã cultural marcou o início das comemorações, tendo a Região Sul proporcionado aos Membros e seus acompanhantes a participação em diversas visitas, nomeadamente ao Aqueduto das Águas Livres, ao Oceanário de Lisboa, ao Mosteiro dos Jerónimos, ao Museu da Electricidade, ao Museu do Oriente e ao Museu Nacional dos Coches.

Ao início da tarde do dia 14 de Maio, e a anteceder a Sessão Solene, o Conselho Directivo da Região Sul homenageou o Eng. Manuel Rocha, Presidente da Ordem entre 1976 e 1979 e figura incontornável na história da Engenharia Nacional e Internacional, depositando uma coroa de flores junto à sua estátua, que se encontra em frente à Sede da Ordem dos Engenheiros.

O Auditório da Sede da Região Sul foi pequeno para acolher todos quantos quiseram associar-se,

na tarde do dia 14 de Maio, à Sessão Solene do Dia Regional do Engenheiro. Para além das intervenções do Bastonário e do Presidente do Conselho Directivo, a Região Sul aproveitou para homenagear o seu Membro n.º 1834, Eng. João Farrajota Rocheta, cujos mais de 100 anos de vida têm sido preenchidos por inúmeros episódios, com particular destaque para histórias de Engenharia. O programa da Sessão Solene incluiu também a assinatura, entre a Ordem dos Engenheiros e a Câmara Municipal de Lisboa, do documento que regulará a atribuição anual do Prémio de Engenharia Manuel da Maia. Para além da entrega dos diplomas aos novos Membros Seniores, houve ainda oportunidade para assistir às actuações musicais do Grupo Coral da Região Sul e da Orquestra Geração Dolce Vita.

Na sua intervenção, o Presidente do Conselho Directivo da Região Sul, Eng. Carlos Mineiro Aires,



destacou a importância que o Conselho Directivo tem atribuído à procura da melhoria das condições de atendimento aos Membros da Ordem, bem como à tentativa de alcançar uma maior proximidade da Ordem junto destes e dos potenciais futuros Membros. A encerrar a Sessão Solene, o Bastonário destacou os actuais desafios que se colocam a esta Associação Profissional.



possível assistir ao espectáculo de Filipe La Féria "Fado – História de um Povo".

As comemorações prosseguiram no dia 15 de Maio, com um Torneio e uma Academia de Golfe que, com a colaboração do Clube de Golfe dos Engenheiros, decorreram no percurso da Praia D'El Rey Golf Resort. Também neste dia, o núcleo dinamizador do Karting da Ordem dos Engenheiros promoveu uma manhã de convívio e iniciação à modalidade, que teve lugar no kartódromo do Camperado.



a a



O Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia Mecânica organizou, no dia 26 de Maio, uma Visita Técnica à Portucel Soporcel – Complexo Industrial de Setúbal, na Mitrena. O evento contou com a participação de cerca de duas dezenas de engenheiros e foi iniciado com uma apresentação sobre o Grupo empresarial, onde foi explicado que o eucalipto é a matéria-prima da Portucel, cuja missão é produzir e comercializar papel de alta qualidade a partir da fibra do eucalipto. Durante a manhã decorreu a visita à nova fábrica, com a qual a Portucel Soporcel conseguiu tornar-se líder europeu na produção de papéis finos de impressão e escrita não revestidos, e no período da tarde foi visitada a Central de Cogeração, um investimento de 75 milhões de euros.



a

No âmbito da sua iniciativa "Empreendimentos Ambientais Notáveis", o Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia do Ambiente realizou, no dia 15 de Abril, uma visita técnica à Estação de Tratamento de Água (ETA) de Alcantarilha.

A visita, que contou com a presença de cerca de três dezenas de participantes, começou com a apresentação do Sistema Multimunicipal de Água do Algarve. A ETA de Alcantarilha é uma das maiores estações de tratamento de água potável do país, dispondo de uma capacidade máxima de produção de 259.000 m³/dia, correspondente a um caudal de 3 m³/s, para servir uma população de 620 mil habitantes, prevista para o ano de 2025. Repartida por três linhas, a ETA de Alcantarilha é alimentada não só a partir da albu-



feira do Funcho, mas também das captações de águas subterrâneas de Vale da Vila, Benaciate e, futuramente, também da albufeira de Odelouca. A água tratada nesta estação destina-se à distribuição em alta aos concelhos de Albufeira, Aljezur, Lagoa, Lagos, Monchique, Portimão, Loulé (Oeste), Silves e Vila do Bispo, podendo, se necessário, abastecer o sotavento algarvio através da Estação Elevatória Reversível.

a a



O Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia Química e Biológica promoveu, a 26 de Maio, uma visita técnica às instalações fabris da Iberol, em Alhandra.



A Iberol é uma empresa de capitais portugueses que se dedica à transformação de sementes proteaginosas e oleaginosas em bagaços e óleos vegetais, bem como à produção de biodiesel. Em Abril de 2006, a Iberol concluiu a construção da sua fábrica de Biodiesel, tendo procedido à primeira entrega de biocombustível à Galp. Actualmente, a Iberol é uma sociedade detida a 100% por capitais nacionais, tendo por objecto social a produção e comercialização de biocombustíveis e seus subprodutos, bem como o aproveitamento industrial.



a

1500
A Região Sul promoveu, entre a segunda quinzena de Maio e o início de Junho, a primeira fase de um *Roadshow* de apresentação por algumas das principais escolas de Engenharia de Lisboa, da qual resultaram 1500 novas pré-inscrições de estudantes na Ordem. "A aproximação entre os actuais estudantes – futuros engenheiros – e a Ordem tem sido uma das principais linhas orientadoras da nossa actuação. É essencial que o façamos, de forma a salvaguardar o futuro da instituição e também da qualidade e excelência da Engenharia portuguesa", referiu Carlos Mineiro Aires, Presidente do Conselho Directivo da Região Sul. O Instituto Superior Técnico, o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa e a Faculdade de Ciências Técnicas da Universidade Nova de Lisboa foram os locais escolhidos para o início deste périplo, que levou vários milhares de jovens ao stand interactivo com que a Região Sul marcou a sua presença. A segunda fase do *Roadshow* terá início em Outubro, ainda em Lisboa, e levará a Região Sul às principais escolas de Engenharia dos distritos de Santarém, Évora, Portalegre e Faro.

a a a a a a



O Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia do Ambiente realizou, a 3 de Junho, uma visita técnica à Estação de Tratamento e Valorização Orgânica (ETVO) da empresa Valorsul, S.A., onde participaram cerca de 20 engenheiros.

A ETVO, localizada em S. Brás – Amadora, trata, pelo processo de Digestão Anaeróbia, os Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) recolhidos selectivamente em restaurantes, cantinas, mercados, entre outros. A ETVO foi concebida para processar 40 mil toneladas de RUB numa pri-

meira fase, com possibilidade de alargamento para 60 mil toneladas por ano, numa segunda fase. Em termos dos produtos finais resultantes do processo de tratamento, através deste processo é garantida uma produção de 160 kWh de energia eléctrica por tonelada de RUB e 37 kg de composto por tonelada de RUB.

O processo de tratamento consiste numa digestão anaeróbia termofílica, via húmida, de duas fases. Após a etapa da digestão, que dura aproximadamente 24 dias, a suspensão orgânica é desidratada e enviada para uma fase de compostagem que ocorre igualmente em duas fases. Na



primeira, o material sofre um processo de pré-compostagem em cinco túneis fechados com arejamento forçado, onde permanece durante 15 dias, sendo posteriormente empilhado num parque coberto durante cerca de dez semanas. Após este período, o material é afinado a partir de um crivo e de uma mesa densimétrica para garantir uma remoção final de impurezas, encontrando-se, após esta fase, em condições de ser comercializado como matéria fertilizante.

TEMA DE CAPA

2011

ANO INTERNACIONAL DAS FLORESTAS

18 A ENGENHARIA FLORESTAL. A GESTÃO DE VALORES E RISCOS NA FLORESTA

Francisco Castro Rego

Colégio de Engenharia Florestal da OE

Maria do Loreto Monteiro

Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais

22 2011, O ANO DAS FLORESTAS!

Rui Pedro Barreiro

Secretaria de Estado das Florestas e Desenvolvimento Rural

24 BIOMASSA FLORESTAL PARA FINS ENERGÉTICOS

Cláudia Sousa

Centro da Biomassa para a Energia

26 O PAPEL DA FLORESTA NO SEQUESTRO DE CARBONO

Myriam Lopes, Jorge Humberto Amorim, Carlos Borrego

Universidade de Aveiro

28 CONTRIBUTOS DA ENGENHARIA GEOGRÁFICA PARA A FLORESTA

Ana Fonseca, Alexandrina de Meneses, Armindo das Neves

Colégio de Engenharia Geográfica da OE

32 DESENVOLVIMENTO DE UM TRONCO INSTRUMENTADO PARA MEDIR TEMPERATURAS DURANTE UM FOGO DE SUPERFÍCIE

João Ventura, José Mendes-Lopes

Instituto Superior Técnico

34 PRODUTOS FLORESTAIS ENQUANTO SUPORTE ECONÓMICO DA ACTIVIDADE FLORESTAL

Luís Gil

Laboratório Nacional de Energia e Geologia

35 A MADEIRA ENQUANTO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Luís Camarneiro

Colicapela

36 CORTIÇA: MATERIAL DE FUTURO NA CONSTRUÇÃO E NO DESIGN

Carlos de Jesus

Corticeira Amorim

37 A FILEIRA ÁRVORE/PAPEL. UM "CASE STUDY" DE GERAÇÃO DE RIQUEZA

Grupo Portucel Soporcel

38 A MADEIRA COMO MATERIAL MODERNO DE CONSTRUÇÃO NAVAL

Óscar Mota

40 PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS. BIOETANOL

José António Teixeira

ENTREVISTAS

42 "O BOM DESEMPENHO DO ENGENHEIRO FLORESTAL DEVE PASSAR PELA COMPETÊNCIA, PELO ESTUDO E PELA PRÁTICA"

Professor Augusto Manuel Sardinha

44 "A PROTECÇÃO FLORESTAL É O FISCAL DA SILVICULTURA"

Professora Maria Teresa Escada Cardoso Cabral

CASOS DE ESTUDO

46 A CONSTRUÇÃO DE FAIXAS DE GESTÃO DE COMBUSTÍVEIS. O CASO DA SERRA DA ESTRELA

Paulo Mateus

Autoridade Florestal Nacional

48 HIDRÁULICA FLORESTAL E CONSERVAÇÃO DAS MATAS LITORAIS EM PORTUGAL

João Pinho

Autoridade Florestal Nacional

52 OBRA EMBLEMÁTICA NA CONSERVAÇÃO DA LAURISSILVA

Paulo Rocha da Silva

Direcção Regional das Florestas da Madeira

54 A "ARBORIZAÇÃO" DA CONTENDA DE MOURA. UMA OBRA EMBLEMÁTICA NO COMBATE À DESERTIFICAÇÃO EM PORTUGAL

Lúcio do Rosário

Autoridade Florestal Nacional

58 MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS ALTERAÇÕES NA REPOSIÇÃO SEDIMENTOLÓGICA NO ESTUÁRIO DO LIMA E INCIDÊNCIAS NAS COMUNIDADES PISCÍCOLAS

Rui Cortes, Luís Fernandes, José Cardão, Joaquim Jesus

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

60 A CAÇA: ACTIVIDADE FLORESTAL COM ELEVADA IMPORTÂNCIA PARA A VIABILIDADE DOS TERRITÓRIOS RURAIS E PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E BIODIVERSIDADE

João Carvalho

Associação Nacional de Proprietários e Produtores de Caça

a

a

a

FRANCISCO CASTRO REGO, Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Florestal da Ordem dos Engenheiros
MARIA DO LORETO MONTEIRO, Presidente da Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais

As Florestas representam para o Homem diferentes Valores, mas também diferentes Riscos, cuja importância tem variado de forma muito significativa ao longo do tempo em função da evolução das necessidades das sociedades.

E como se têm modificado ao longo do tempo essas necessidades, também se têm modificado em resposta os engenhos, justificando a evolução dos diversos ramos da Engenharia Florestal e da sua ligação às restantes Engenharias.

Façamos um pequeno percurso ao longo da História e vejamos como têm variado os Valores que o Homem atribui à Floresta e os Riscos que lhes associa.

1. UM VALOR PERMANENTE: A FLORESTA COMO FONTE DE ALIMENTO

Correspondendo à necessidade humana mais fundamental, o valor inicial atribuído à Floresta fica associado à sua função como produtora de alimento, tanto a partir de frutos e sementes das árvores, como a partir de outras plantas e animais que aí habitam, tirando partido da grande diversidade biológica dos ecossistemas florestais.

O Valor dos **Frutos e Sementes** de espécies florestais utilizados na alimentação humana em Portugal é bem conhecido, desde o extensivo uso da bolota e da castanha antes do domínio do cereal para pão. Este valor pode agora ser melhor avaliado pela produção anual e pelo preço de mercado tendo especial significado a **Castanha** (de *Castanea sativa*), com uma produção anual entre as 25 e as 30 mil toneladas e preços entre 1 e 1,5 euros/kg e o **Pinhão** (de *Pinus pinea*) com uma produção entre as 600 a 700 toneladas de miolo de pinhão, entre 20 a 30 euros/kg. Para além de outros frutos de árvores florestais, como o medronho e a alfarroba, também a utilização de outras componentes da floresta, como **Cogumelos e Plantas Aromáticas** corresponde a uma produção importante, estimada entre 7 a 8 mil toneladas, com valores unitários de 2 a 3 euros/kg.

Os Riscos associados a estas produções são diferentes: enquanto no caso da castanha a questão essencial é a da saúde dos castanheiros, no caso do pinhão é a concorrência internacional (sobretudo

China) e no caso dos cogumelos e plantas aromáticas a falta de controle e de organização nacional na sua recolha. Apesar do grande relevo regional destas produções, e da grande integração entre produção e indústria, estas importantes fileiras florestais não têm merecido em geral o reconhecimento e o apoio devido a actividades de grande impacto na geração de riqueza e de trabalho.

Outro Valor associado à função de produção de alimento é o da **Produção Animal** com gado bovino, ovino, caprino ou suíno em sistema silvopastoril, aproveitando tanto o consumo de frutos e sementes florestais como o da pastagem associada, correspondendo a um total de 800 a 900 milhões de unidades forrageiras com um valor unitário de 0,1 a 0,2 euros/unidade. Este tipo de produção é particularmente importante nos montados de sobre (*Quercus suber*) e azinho (*Q. rotundifolia*). Ainda neste campo, destaca-se a produção anual de cerca de 4 mil toneladas de **Mel**, com valores entre os 2 e 3 euros/kg.

Os problemas mais específicos associados a estas produções são os de sanidade animal, sendo bem conhecidos os exemplos da peste suína africana nos porcos de montanha e da varrose nas abelhas. Tanto a produção animal como a produção de mel são utilizadas na indústria alimentar criando uma riqueza adicional muito importante e uma geração significativa de postos de trabalho.

A interacção da Engenharia Florestal com a Engenharia Agronómica e Zootécnica é aqui essencial.

2. OUTRO VALOR TRADICIONAL:

A CORTIÇA PARA A PROTECÇÃO DO VINHO



Para além da produção de alimentos, a floresta também proporciona meios para a sua protecção: é o caso da **Cortiça**.

As características especiais da cortiça reservavam-lhe um papel muito especial. Essas características que conferiam na história evolutiva do sobreiro (*Quercus suber*) protecção térmica (contra os fogos) e de isolamento (contra a transferência de água) fazem com que a cortiça possa agora ser utilizada na construção no isolamento térmico e acústico e no fabrico de rolhas para utilização como vedante. Esta utilização é conhecida desde o tempo dos romanos, aplicada a ânforas que transportavam vinho, azeite ou conservas de peixe, e concentra-se hoje em rolhas de garrafas de vidro.

A produção anual média oscila em torno das 150 mil toneladas com preços unitários que flutuam igualmente entre os 1,5 e os 3 euros/kg, o que constitui um Valor que distingue claramente esta espécie e este produto dos restantes a nível nacional. Também o carácter fortemente exportador deste produto o torna especialmente interessante no actual contexto nacional.

Os Riscos associados a esta produção situam-se, em primeiro lugar, ao nível do sistema produtivo, com problemas sanitários potencialmente agravados pelas alterações climáticas. É uma questão complexa de **Protecção Florestal** encarada no seu sentido lato, integrando organismos e ecossistemas, numa especialização necessária em Engenharia Florestal.

Um segundo tipo de risco de ameaça passa por questões ligadas à comercialização pela concorrência de vedantes sintéticos. Nesse

caso, o estudo de outras utilizações que tirem partido das características especiais da cortiça faz com que a interacção com a Engenharia dos Materiais seja muito relevante.

Apesar dos riscos existentes, a importância económica, ambiental e social do sistema do montado de sobreiro e dos seus produtos, em que estas vertentes coexistem sem conflito e mesmo se potenciam, faz com que este seja um modelo de reconhecida unanimidade nacional tradicionalmente protegido por lei e apoiado para o seu futuro. A expansão do sobreiro para áreas até hoje pouco exploradas, no centro e norte do país, é mesmo prevista de acordo com os Planos Regionais de Ordenamento Florestal e tendo em consideração os cenários previsíveis de alterações climáticas.

3. UM VALOR E UM RISCO:

A FLORESTA COMO FONTE DE ENERGIA



Outra das necessidades humanas básicas é a da energia e este é outro Valor permanentemente associado à floresta. Numa primeira fase, também associada à questão alimentar, e com ligações importantes à evolução do próprio *Homo Sapiens*, a necessidade de cozinhar os alimentos implicava o domínio da ignição e da manutenção da energia do fogo. Numa segunda fase, o aquecimento do próprio espaço habitado exigia igualmente a criação e manutenção do fogo e a floresta aparece como a fonte principal de energia através da lenha. Numa terceira fase, a energia proporcionada pela floresta foi necessária para toda a transformação industrial, como o comprovam as associações feitas no início da Revolução Industrial entre os responsáveis pelas florestas e pelas minas e metais, tentando assegurar, desde logo, uma lógica

comum entre aquilo que hoje se designaria como Engenharia Florestal e Engenharia Geológica e de Minas.

A utilização da combustão, em que se liberta a energia capturada pela fotossíntese, é portanto tão antiga e tão permanente como a própria civilização, acompanhando todos os seus desenvolvimentos. Esta permanente associação faz com que alguns apontem mesmo para que uma das características essenciais que distinguiu o Homem dos restantes animais se ficou a dever à domesticação da energia do fogo.

Muitas vezes associada à excessiva utilização da biomassa florestal para energia e para o pastoreio assistiu-se em muitas regiões à progressiva degradação do coberto florestal, o que foi reconhecido e admiravelmente sintetizado por Chateaubriand quando indicava que Florestas, Homens e Desertos se sucediam sistematicamente na História.

De modo a garantir uma utilização mais adequada do material lenhoso surgiu a distinção entre madeira e lenha, a primeira como matéria-prima de diversas utilizações e a segunda como fonte de energia, distinção bem vincada desde os tempos dos Romanos.

No Portugal de hoje (e também em muitos outros países) assiste-se ao reacender da antiga questão entre madeira e lenha já que o preço unitário de um metro cúbico de material lenhoso para aproveitamento energético se assemelha ao correspondente aos aproveitamentos como madeira para trituração ou serração (de 20 a 25 e 40 euros/m³ respectivamente). Soluções industriais que integram as duas utilizações estão a ser adoptadas com sucesso.

O **Aproveitamento Energético** da Biomassa, que se acumula naturalmente nas florestas e que não concorre com as utilizações mais tradicionais do material lenhoso de maiores dimensões, constitui, por isso, um dos mais importantes desafios para a Engenharia Florestal nacional, em associação com outras Engenharias, em particular as Engenharias Química e Mecânica.

Apesar de constituir já um aproveitamento importante da biomassa anualmente produzida em Portugal (estimado entre 2 a 3 milhões de toneladas) e existindo perspectivas e apoios à constituição de novas centrais de biomassa, a energia origina, paradoxalmente, um dos maiores riscos associados à floresta: o dos incêndios florestais.

De facto, os **Incêndios Florestais** constituem o mais importante Risco associado à floresta nacional, reduzindo a produção nacional de riqueza florestal em cerca de 30%, como se estimou na Estratégia Nacional para as Florestas em 2006 e que conduziu a que um dos objectivos centrais aí referido fosse exactamente a diminuição desse risco.

A geografia dos incêndios tem permitido a caracterização do risco espacial, uma área em que a colaboração entre a Engenharia Florestal e a Engenharia Geográfica tem dado frutos muito interessantes.

O estudo do fogo enquanto fenómeno físico-químico de libertação e transferência de energia tem sido desenvolvido pela Engenharia Mecânica, e permite diferenciar e prever o comportamento e os efeitos de fogos em que essa libertação de energia se efectua de uma forma controlada (os fogos controlados de Inverno) daqueles em que a libertação se faz de uma forma tão rápida que se produz uma reacção em cadeia dificilmente controlável (os incêndios florestais de Verão). São estes incêndios de Verão que constituem um verdadeiro Risco por poderem conduzir, para além de prejuízos na floresta, a perdas de património construído e até de vidas humanas.

A questão da gestão da energia é, portanto, tão essencial para a gestão florestal que se pode considerar que o objectivo central de uma silvicultura de prevenção de incêndios é o de retirar à floresta, sem a descaracterizar, a energia potencial dos incêndios.

4. O VALOR DA MADEIRA COMO MATERIAL PARA A CONSTRUÇÃO



Outra das necessidades humanas fundamentais é a da habitação e a madeira foi desde sempre a primeira matéria-prima para a construção das habitações e para o seu mobiliário, desde a sua utilização sob a forma maciça até às mais recentes em folha e aglomerados (veja-se o sucesso actual do MDF). Para além destas utilizações, a madeira foi componente essencial para a construção de equipamentos de transporte, em especial desde as naus do tempo das Descobertas. Foi uma História comum entre a Engenharia Florestal e a Engenharia Naval que continua em novos moldes.

Exemplos da utilização da madeira associada aos transportes podem encontrar-se desde as primeiras plantações de eucaliptos para as primeiras travessas dos caminhos-de-ferro em Portugal, até às utilizações de diversos tipos de madeira nos primeiros aviões produzidos em Seattle nas serrações do senhor Boeing.

Mas em Portugal o Valor da produção de madeira de serração é devido sobretudo à sua utilização na **Construção e Mobiliário**, correspondendo a produção lenhosa com destino à serração actualmente a cerca de 4 milhões de metros cúbicos, quase toda de pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), no Continente, e de criptoméria (*Criptomeria japonica*) nos Açores, madeira valorizada em média em cerca de 40 euros/m³.

Esta produção tem sido fortemente prejudicada nas últimas décadas no Continente pelo Risco dos Incêndios Florestais, a que acresce na última década o problema do nemátodo da madeira do pinheiro, para além da concorrência de outras utilizações. Depois de uma fase de grande expansão, a actual crise da construção civil tem também reflexos negativos na procura e nos preços da madeira de serração.

Justifica-se portanto a procura de novos produtos e soluções mobilizando a Engenharia Florestal, a Engenharia de Materiais e a Engenharia Civil.

Apesar destas dificuldades o pinheiro bravo é ainda, de acordo com o último Inventário Florestal Nacional, a principal espécie na ocupação florestal do país e as serrações representam uma actividade de grande importância económica mas também social, tanto pela dimensão do emprego que geram como pela sua distribuição geográfica muito repartida por todo o país.

5. O VALOR DO MATERIAL LENHOSO PARA PRODUÇÃO DE PAPEL E CARTÃO



A importância crescente e a democratização da leitura nos tempos mais recentes, a par da crescente globalização e necessidade de embalagem, fizeram com que os sectores do **Papel e Cartão** tenham tido um extraordinário desenvolvimento nas últimas décadas, só possível pela extraordinária adaptação ao país de uma espécie florestal introduzida da Austrália: o eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A crescente integração vertical do sector faz com que seja acrescentado pela indústria um Valor muito significativo ao criado pelos cerca de 8 milhões de metros cúbicos de produção de material lenhoso que se valoriza em cerca de 25 euros/m³, sendo de destacar a evolução tecnológica e a grande importância deste sector nas exportações nacionais.

O sucesso deste sector pode dar origem a potenciais riscos pelo desequilíbrio entre o crescente aumento da capacidade de transformação industrial instalada e as naturais limitações físicas e de ordenamento do território nacional para a produção e para o abastecimento de material lenhoso. Esse risco tem levado a que as empresas do sector se tenham interessado recentemente por áreas de grande produtividade na América do Sul e em África e, simultaneamente, tenham também investido significativamente na utilização de produtos reciclados (pasta, papel e cartão) demonstrando que os aumentos de capacidade têm também sido acompanhados por melhoria nos processos de recuperação. Estes desafios à Engenharia Florestal e à Engenharia Química são de grande relevância e consequência.

6. O VALOR DA FLORESTA NO COMBATE AOS RISCOS AMBIENTAIS



O papel da floresta na protecção contra ameaças de diverso tipo às actividades humanas justifica que tivesse sido inicialmente muito valorizada a sua função na estabilização das dunas e protecção da **Orla Costeira**. Desde a história inicial do Pinhal de Leiria, do tempo dos primeiros Reis, até aos trabalhos de Engenharia de José Bonifácio de Andrada e Silva, no final do século XVIII, e aos mais recentes trabalhos de estabilização, o papel das florestas na protecção da orla costeira tem sido uma constante.

A arborização das serras e as obras de correcção torrencial no combate às cheias nos campos do Lis e no Mondego foram outras grandes obras da Engenharia Florestal muito esquecidas mas nem por isso menos importantes como o prova os recentes trabalhos de arborização da bacia hidrográfica a montante do Funchal.

A **Luta Contra a Desertificação**, com a defesa da conservação dos solos e da água, a defesa da **Biodiversidade**, e o combate às **Alterações Climáticas** têm sido as grandes questões ambientais que deram origem às três grandes Convenções Ambientais do Rio e em que as Florestas desempenham papel central.

A quantificação dos riscos ambientais e dos valores associados à sua minimização são peças importantes para adequar estratégias de intervenção. Um bom exemplo é o da existência de um mercado de carbono emergente que faz com que o aumento de biomassa nas florestas possa ser valorizado. De facto, se o valor unitário do armazenamento de carbono se situar próximo do das restan-

tes utilizações alternativas de biomassa (de 20 a 40 euros/m³) a opção do proprietário e gestor florestal pode aproximar-se deste objectivo ambiental.

É aqui, uma vez mais, suscitada a necessidade e o interesse da interacção entre a Engenharia Florestal e um outro ramo recente da Engenharia, a do Ambiente.

7. A FLORESTA PARA O RECREIO



A evolução das sociedades tem feito evoluir também o papel que estas atribuem à floresta. Nalguns casos valorizam-se funções anteriormente inexistentes, como a do sequestro de carbono, noutras ocorrem verdadeiras metamorfoses. Estão neste caso as actividades de **Caça** e de **Pesca nas Águas Interiores**, que correspondem a uma gradual transição entre a satisfação de uma necessidade alimentar básica e de uma necessidade de **Recreio** cuja democratização é típica das sociedades modernas.

Em Portugal estima-se que existam, em cada ano, cerca de dois milhões de jornadas de caça, mais de seis milhões de jornadas de pesca em águas interiores e mais outras seis milhões de jornadas de recreio inseridas em espaços florestais. Havendo estimativas que apontam para valores unitários de 40,0, de 16,5 e de 3,0 euros para cada jornada de caça, de pesca e de outro recreio, respectivamente, é possível avaliar da importância actual do valor da floresta para funções de recreio, uma tendência recente e crescente.

Em ambientes associados às cidades, como no Parque Florestal de Monsanto, ou outros Parques de grande carga histórica e cul-

tural, como a Pena ou o Buçaco, assiste-se a essa crescente procura pela população citadina, ávidas de momentos de contemplação e reflexão em harmonia com espaços amenizados pela presença do coberto florestal. A importância da floresta e da existência de espaços e paisagens florestais que permitam ou contribuam para o recreio é particularmente significativa em áreas específicas em que a componente de turismo é relevante. O caso mais ilustrativo é o da Floresta de Laurissilva, em particular a da Madeira reconhecida como Património Mundial pela UNESCO, cuja visita turística valerá seguramente mais do que o esforço colocado na sua conservação. Neste caso, a Engenharia Florestal encontra como parceiros de actividade profissionais de outras áreas não incluídas nas Engenharias como as da Biologia, da Arquitectura Paisagista, da Economia Ambiental ou da Gestão Turística.

8. EM JEITO DE CONCLUSÃO

Vimos como as Florestas representam Valores diferenciados no espaço e no tempo e como são diversos os Riscos que lhes estão associados. O papel da Engenharia Florestal é então o da permanente procura de soluções para que a floresta desempenhe em cada tempo e em cada espaço as funções e os valores que sejam reconhecidas como mais adequados. E esta procura terá de ser feita cada vez mais com a colaboração das restantes especialidades de Engenharia.

E, na sequência da moderna reflexão internacional (como a que tem sido feita pela Academia Italiana de Ciências Florestais), os valores a considerar não são só necessariamente os associados a uma Floresta-Objecto para satisfação das necessidades humanas imediatas (que já vimos não serem constantes no tempo), mas também os valores de existência associados a uma Floresta-Sujeito (mais próxima da sua natureza) com o qual o Homem deve estabelecer uma relação mais igual e, talvez o mais importante, os valores de legado no âmbito de um verdadeiro contrato inter-geracional.

É esta a reflexão partilhada pelos responsáveis actuais do Colégio Nacional de Engenharia Florestal da Ordem dos Engenheiros e da Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais que aqui deixamos como contributo para a celebração do Ano Internacional das Florestas. ■



2011, O ANO DAS FLORESTAS!

RUI PEDRO BARREIRO

Secretário de Estado das Florestas e Desenvolvimento Rural *

A Assembleia-Geral das Nações Unidas declarou 2011 como o “Ano Internacional das Florestas”.

Portugal é um país de florestas! A floresta ocupa 3,4 milhões de hectares no nosso país, cerca de 39% do território. Esta vasta área florestal está na base de um sector da economia que representa 3% do Produto Interno Bruto nacional e assegura mais de 260 mil postos de trabalho, directos e indirectos. Trata-se de um sector dinâmico e competitivo que gera mais de 12% do Valor Acrescentado Bruto industrial e é responsável por cerca de 11% das nossas exportações, com um saldo da balança de comércio externo fortemente positivo, que se cifrava em mais de 1.500 milhões de euros no final de 2010.

Mas, 2011 também é um ano de desafios para o sector florestal. Desde logo, a necessidade de consolidar o bom desempenho das medidas florestais do PRODER – Programa de Desenvolvimento Rural. Depois, a preparação da Política Agrícola Comum pós-2013, numa reflexão que deverá ser integrada com

o processo de revisão em curso da Estratégia Nacional para as Florestas e dos Planos Regionais de Ordenamento Florestal.

2011 deve constituir uma oportunidade para lançar novos desafios para a Engenharia Florestal, na procura de soluções inovadoras que permitam aumentar a produtividade da nossa floresta. Nesse domínio, acredito que a floresta regada é um caminho que merece ser explorado, quer para a produção de floresta intensiva para biomassa ou para a indústria papeleira, quer para a produção de madeiras nobres.

Espero que este “Ano Internacional das Florestas” fique registado na história da Ordem dos Engenheiros, com a aprovação dos actos próprios de Engenharia Florestal, um passo decisivo para a afirmação profissional da actividade do Engenheiro Florestal. Uma actividade que está bem presente no crescimento ímpar que a floresta portuguesa registou nos últimos 100 anos. Uma verdadeira obra de Engenharia, que deixa um legado importante na fixação das dunas do litoral, na arboriza-

ção das serras e, mais recentemente, na protecção das florestas contra os incêndios, de que os trabalhos realizados na Serra da Estrela são um bom exemplo.

A floresta é fundamental para a sustentabilidade do território, decisiva para o desenvolvimento económico do país e essencial para garantir a multifuncionalidade do nosso mundo rural.

Daqui advém a necessidade do envolvimento dos cidadãos e das organizações da sociedade civil no grande desígnio nacional que é proteger e fazer crescer este património que é de todos – a floresta portuguesa. A Ordem dos Engenheiros também deve ter uma palavra neste desiderato e dar o seu contributo para construir um futuro sustentável, com mais e melhor floresta!

* À data de recepção deste artigo, Rui Pedro Barreiro desempenhava funções como Secretário de Estado das Florestas e Desenvolvimento Rural do XVIII Governo Constitucional

CLÁUDIA SOUSA

Engenheira Florestal • Centro da Biomassa para a Energia, Departamento Florestal

O Centro da Biomassa para a Energia (CBE) é uma associação científica e técnica de direito privado, sem fins lucrativos, de apoio e promoção tecnológica, revestindo a forma de um Centro de Transferência de Tecnologia, que tem como âmbito de actividade a promoção do uso da biomassa para fins energéticos, nomeadamente, a biomassa florestal, cooperando em estreita ligação com os seus associados, empresas e outros organismos e departamentos de investigação nacionais e estrangeiros.

A floresta portuguesa ocupa 38% do território nacional. Ao nível social é responsável por 1,8% do emprego, para além do contributo indirecto que tem na economia de inúmeros agregados familiares. Estima-se existirem em Portugal aproximadamente 400 mil proprietários.

As indústrias de base florestal representam actualmente cerca de 11% das exportações nacionais, 14% do PIB industrial e mais de 260 mil postos de trabalho directos e indirectos. É um sector que pode representar um dos pilares da recuperação económica nacional, pela sua capacidade de gerar riqueza, emprego e inverter a tendência do êxodo rural, criando emprego em zonas economicamente débeis dada a natureza e localização das áreas florestais.



A Estratégia Nacional para as Florestas, publicada na RCM n.º 114/2006, expressa claramente a importância do sector florestal para o desenvolvimento do país e o valor que os recursos florestais representam para a sociedade.

Paralelamente, a Estratégia para a Energia – ENE 2020, inscrita na RCM n.º 29/2010 reforça a importância da floresta portuguesa no papel que esta poderá desempenhar na promoção do crescimento económico e na independência energética nacional.

A articulação e concretização destas duas políticas converge com os objectivos do CBE no que tem vindo a ser o seu âmbito de actividade ao longo dos últimos vinte anos – a promoção da utilização da biomassa para fins energéticos.

As políticas europeias e a sua concretização ao nível das políticas na-

cionais prevêem um acentuado aumento do consumo de biomassa. O Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis (PNAER), que prevê a geração de calor e de energia eléctrica, a partir de biomassa de diferentes origens, confere a este recurso importância estratégica no contexto da matriz energética nacional.

De facto, Portugal tem vindo a aumentar a valorização da biomassa tanto a nível industrial como em centrais termoeléctricas dedicadas, dispondo já de mais de 400 MW de potência instalada. Prevê-se o aumento de mais 100 MW com de concretização das centrais térmicas dedicadas, postas a concurso em 2006. A meta para 2013/2014 aponta assim para uma potência instalada de 250 MW em centrais dedicadas a biomassa florestal, na qual se inclui a potência de 150 MW já anteriormente licenciada.

Paralelamente, assistimos a um forte desenvolvimento de unidades de produção de compactados para fins energéticos, os peletes, cujo potencial produtivo era, em 2010, de aproximadamente 700 mil toneladas/ano.

Tem-se verificado portanto um forte crescimento da indústria de base florestal sem que se tenha verificado, em simultâneo, um aumento adequado da capacidade de geração e disponibilização dos recursos florestais.

O país apresenta já um défice de madeira para fins industriais que origina uma importação de cerca de 200 milhões de euros de matéria-prima por ano.

Também no que se refere à biomassa para fins energéticos se prevê a curto prazo um défice na fracção disponível para fins energéticos.

Portugal dispõe de um elevado potencial de produção de recursos associados à floresta, dos quais faz parte integrante a biomassa para fins energéticos; no entanto, apresenta um baixo índice de gestão profissional da floresta. Com uma estrutura florestal privada, com predominância do minifúndio, a realidade demonstra que está maioritariamente votada ao abandono. Um relevo acidentado, nomeadamente nas regiões do interior norte e centro do país, constitui também um factor condicionador à exploração.

Factores sociais e económicos têm também ditado um acentuado desinvestimento na floresta. Somos um país com floresta, mas não um país com uma cultura florestal.

Como em qualquer indústria é necessário que o recurso ou matéria-prima seja disponibilizado aos seus potenciais consumidores, a biomassa não é excepção. Bem pelo contrário, se no caso de outras renováveis basta instalar a tecnologia e esperar que elas se manifestem, como as energias solar e eólica, no caso da biomassa, a sua utilização está dependente de um ciclo produtivo e de toda uma logística de recolha, transformação e transporte até ao local de consumo. Este processo leva a que, do ponto de vista do consumidor, a biomassa apenas adquira valor comercial quando colocada no local de consumo. Por outro lado, do ponto de vista do produtor, a biomassa, enquanto subproduto da exploração florestal, foi desde logo, vista



inadequadamente como uma fonte de rendimento em tudo semelhante ao produto principal, o material lenhoso.

Os benefícios decorrentes da recolha da biomassa, nomeadamente o seu encaminhamento para fora da floresta, a melhoria das condições de instalação de novos povoamentos, a redução da intensidade e custos nas operações de preparação de terreno, a redução da carga combustível disponível na floresta, a redução do risco de incêndio e de pragas, conduzindo assim a uma maior segurança de povoamentos remanescentes, não foram por si só argumentos relevantes que permitissem aos proprietários assumir a recolha da biomassa numa perspectiva da redução de custos de operações já anteriormente realizadas sem qualquer retorno económico e de benefício da produção florestal.

O produtor/operador florestal necessita de um valor de mercado compensatório para fazer face à sua produção, extracção, transformação e colocação nas unidades consumidoras.

É deste modo urgente que se tomem medidas para incentivar uma maior produção e disponibilização da biomassa actualmente produzida, assim como incentivar o aumento da produção, seja pelo aumento da capacidade produtiva da floresta, nos seus moldes tradicionais, seja pelo surgimento de novas culturas, nomeadamente pelas culturas energéticas.

Só com a aplicação de boas práticas e de uma gestão profissional se poderá aumentar a capacidade produtiva da floresta que temos e só uma maior e melhor produção florestal poderá assegurar a continuidade do sector.

O investimento na floresta passa pela disponibilização de incentivos à produção que permitam gerar capacidade de investimento. É urgente ultrapassar as necessidades existentes e prevenir o agravamento da situação de carência de madeira e biomassa para fins industriais, através da criação de condições e de medidas que estimulem o aumento da oferta de matéria-prima florestal.

No decorrer de 2010/2011 a AFN constituiu um grupo de trabalho denominado Grupo de Trabalho das Culturas Energéticas, do qual o CBE faz parte, e no qual têm sido largamente discutidas as necessidades do sector florestal no que se refere ao seu abastecimento, mantendo a sustentabilidade da floresta nacional. As propostas discutidas e apresentadas foram posteriormente sintetizadas e apresentadas ao Governo, assim como o serão ao novo Governo agora em constituição.

De entre as medidas apresentadas destacam-se: a proposta de alteração do PRODER, no sentido de rever a limitação do apoio a espécies de rápido crescimento, em rotações inferiores 15 anos; reduzir a área mínima sujeita a Plano de Gestão Florestal, para efeitos de candidaturas a fundos comunitários, para 0,5 hectares, adequando assim a legislação à realidade do minifúndio da nossa floresta; aumentar os níveis de apoio até aos máximos previstos no Regulamento Comunitário 1698/2005, de 20 de Setembro, e ainda adaptar as regras nacionais às regras estipuladas no mesmo regulamento.



As alterações aqui enunciadas são essenciais para o aproveitamento dos apoios comunitários disponíveis para o sector florestal, no âmbito do PRODER, cuja taxa de execução florestal é irrisória, não correspondendo às verdadeiras necessidades do sector. Essas alterações são também fundamentais para a concretização das medidas previstas no Decreto-Lei n.º 5/2011, no que respeita aos planos de aprovisionamento, obrigatórios para as novas centrais, e onde uma das fracções a propor nos planos de aprovisionamento poderá incluir biomassa proveniente de culturas energéticas.

A produção lenhosa a partir de espécies de rápido crescimento, exploradas em condições edafoclimáticas compatíveis, bem como a reconversão das espécies em locais de baixa produtividade, a instalação de novas áreas florestais e a sua gestão profissional, permitirão, a médio prazo, diminuir o volume das importações e aumentar a confiança dos novos investimentos já planeados, que irão levar ao acréscimo do consumo, conduzindo assim à sustentabilidade da produção e das indústrias de base florestal. ■

MYRIAM LOPES, Professora Auxiliar *
JORGE HUMBERTO AMORIM, Investigador *
CARLOS BORREGO, Professor Catedrático *

* Centro de Estudos do Ambiente e do Mar & Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

A floresta e as plantas de um modo geral são uma fabulosa “obra de engenharia” da natureza. Ao realizarem a fotossíntese, têm a capacidade de fixar a energia luminosa sob a forma de energia química e, simultaneamente, sintetizar a matéria orgânica a partir de substâncias minerais. São, por isso, designados de seres autótrofos ou produtores primários, sendo a base da cadeia alimentar e a única fonte de energia do ecossistema.

A actividade biogénica promove a troca de dióxido de carbono (CO₂) e oxigénio (O₂) entre a atmosfera e a floresta. Do balanço entre a fotossíntese e a respiração resulta o crescimento das plantas e a fixação de carbono (sequestro). O fluxo de carbono da floresta para o solo ocorre através da decomposição de raízes mortas e de folhas e ramos que caem no solo. O solo florestal pode assim fixar carbono e contribuir para a sua remoção da atmosfera, sendo por isso designado de sumidouro. O sequestro de carbono pela floresta pode ocorrer durante décadas ou mesmo séculos, até que o ecossistema atinja um estado de saturação de carbono. O carbono pode retornar à atmosfera devido a distúrbios naturais ou intervenção, por exemplo os fogos florestais e a desflorestação.

Os principais reservatórios de carbono são os oceanos, a vegetação, os solos e a atmosfera. Os fluxos de carbono entre os vários reservatórios abrangem diferentes escalas temporais, que vão de dias a décadas, ou milénios. O ciclo do carbono contribui para a regulação da concentração de CO₂ na atmosfera (principal gás com efeito de estufa), sendo por isso um factor essencial do sistema climático.

No período que antecedeu a revolução industrial, as concentrações atmosféricas de CO₂ mantiveram-se relativamente estáveis, devido ao equilíbrio estável nos fluxos de carbono entre a vegetação e a atmosfera e entre a atmosfera e os oceanos. No entanto, o uso de combustíveis

fósseis e a desflorestação vieram alterar esse equilíbrio. As estimativas apresentadas no 3.º relatório de avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas estimou que estas actividades emitem anualmente, a nível global, cerca de 8 Gton de CO₂ para a atmosfera, das quais 20% resultam das alterações de uso do solo, como seja a desflorestação em massa (Figura 1).

O papel da floresta no sequestro de carbono tem sido reconhecido e promovido tanto ao nível científico como político. As práticas florestais com reconhecido valor no sequestro e fixação de carbono e que potenciam os sumidouros incluem:

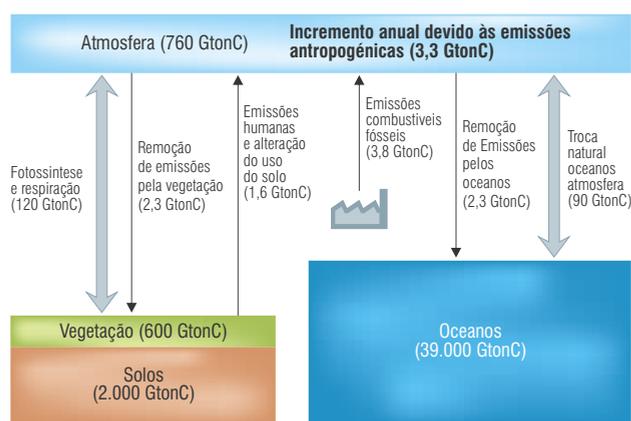
- **A arborização:** plantio de árvores em terrenos que antes tinham outros usos (por exemplo terrenos agrícolas abandonados);
- **A reflorestação:** restabelecimento de áreas florestais destruídas, por exemplo, após incêndio florestal severo;
- **A preservação florestal:** protecção de áreas florestais através de poda e limpeza, evitando emissões de CO₂ e contribuindo para a conservação do carbono armazenado;
- **A gestão florestal:** alteração das práticas florestais de produção de madeira para aumentar o sequestro ao longo do tempo.

A importância das florestas na luta contra as alterações climáticas tem sido equacionada desde a assinatura, em 1992, da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas. Em 1997, com a adopção do Protocolo de Quioto, foram desenvolvidos vários mecanismos de troca de emissões de carbono – comércio de emissões (CE) – e de compensação através de créditos de carbono – mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL, destinado a países em desenvolvimento) e de implementação conjunta (IC, entre países desenvolvidos) – o que abriu as portas para o mercado do carbono.

O CE possibilita a troca/negociação de direitos de emissão de CO₂ entre partes com metas de cumprimentos face ao protocolo, os denominados países desenvolvidos em que Portugal se inclui, e visa atingir de forma custo-eficaz a redução global das emissões globais de CO₂. O planeamento do uso do solo e a gestão florestal sustentável têm aqui um papel fundamental, na medida em que ao potenciarem o sequestro e os sumidouros de carbono contribuem para a redução das emissões líquidas anuais (balanço entre as emissões efectivas das actividades antropogénicas e a remoção de carbono pela floresta e uso do solo), reduzindo, ou mesmo evitando, o recurso ao mercado de carbono.

O MDL e a IC possibilitam a aquisição de créditos de carbono através do investimento em projectos limpos, que permitam a redução

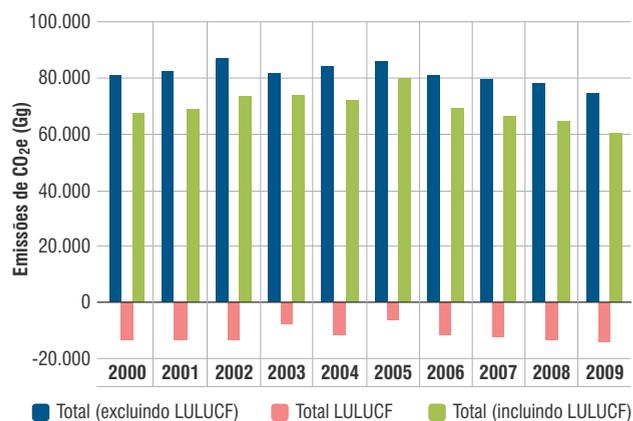
Figura 1 – Representação simplificada do ciclo natural do carbono e perturbação humana (adaptado do 3.º relatório de avaliação do IPCC, 2001)



das emissões de gases com efeito de estufa. No caso do MDL, estes projectos deverão passar por um processo que envolve várias fases, desde a concepção até à emissão de certificados de redução de emissões, passando pela aprovação a nível nacional, validação, registo, monitorização e verificação. Existem actualmente 23 projectos de arborização e reflorestação no registo MDL (<http://cdm.unfccc.int>), em curso em países como a Índia, o Vietname, a China, o Brasil e a Etiópia.

Em Portugal, a floresta tem constituído uma fonte de sequestro de carbono. De acordo com o inventário nacional, entre 2000 e 2009, o sequestro associado do uso do solo e floresta (LULUCF – land use, land use change and forestry) variou entre cerca de 6.600 Gg

Figura 2 – Evolução das emissões de CO₂e equivalente em Portugal entre 2000 e 2009

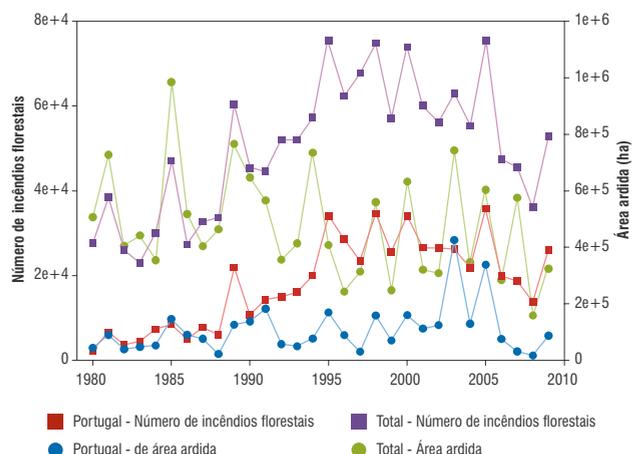


(Fonte: INERPA, submissão anual do Inventário Nacional (UNFCCC), versão 15/05/2011)

em 2005 e 14.000 Gg em 2009 (Figura 2). Os valores mais baixos de taxa anual de sequestro nesta actividade ocorreram em 2003 e 2005, anos em que se verificou uma intensa época de fogos florestais com elevadas extensões de área ardida (Figura 3). De facto, os incêndios florestais assumem uma especial importância na transferência de carbono da floresta para a atmosfera.

Do conjunto dos cinco países do Sul da Europa, e de acordo com estatísticas oficiais relativas aos últimos 30 anos compiladas pelo

Figura 3 – Número de incêndios florestais e área ardida em Portugal por comparação com o somatório dos cinco países do Sul da Europa, no período 1980-2009



(Fonte: Comissão Europeia, Joint Research Centre. "Forest Fires in Europe 2009")

"Joint Research Centre" da Comissão Europeia, Portugal registou o maior número de fogos e a terceira maior área ardida, facto que se revela significativo, atendendo à dimensão do país. Como resultado, a área de florestas e matos consumida pelo fogo neste período equivale a 35% da área territorial de Portugal, tendência que se prevê vir a aumentar em consequência do aumento do risco de incêndio em cenário de alterações climáticas, em que se prevê um aumento da temperatura e da frequência de ondas de calor.

A combustão de material orgânico produz vapor de água e CO₂ como principais produtos. Contudo, não sendo esta uma reacção completa e na qual necessariamente intervêm factores diversos, como as características dos combustíveis florestais, a eficiência de combustão, a fase do incêndio (chama ou incandescente), o tipo de fogo (de superfície, de copas, etc.) e as condições meteorológicas, o fumo emitido num incêndio florestal contém um cocktail de compostos químicos, dos quais necessariamente se destacam os compostos de carbono.

Desde o início da década de 90, a Universidade de Aveiro tem envidado esforços com vista à caracterização das emissões de poluentes atmosféricos decorrentes de incêndios florestais, assim como do consequente impacto sobre a qualidade do ar e a saúde humana. Um resumo deste trabalho pode ser consultado no artigo científico publicado por Miranda e colaboradores no livro "Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems" (Edições Springer). A investigação realizada, e que incidiu sobre as especificidades climáticas e de coberto vegetal dos países do Sul da Europa, permitiu concluir que, em termos mássicos, os compostos de carbono representam uma fracção muito significativa da massa total de produtos de combustão, com valores médios de 1418 g de CO₂ e 103 g de monóxido de carbono emitidos por cada quilograma de combustível florestal queimado. Ao nível planetário, as estimativas realizadas por diversos investigadores apontam para valores médios de emissão anual de carbono em incêndios florestais na ordem de 2 Gton, representando aproximadamente 20% das emissões totais globais de CO₂.

O uso do fogo controlado surge, neste contexto, como uma medida de premente relevância na gestão de espaços florestais. De facto, a prática de fogo controlado, enquadrada legalmente pelo DL n.º 118, 2.ª série, de 22 de Junho de 2009, tem como principal objectivo a redução de combustíveis florestais e matos em zonas estratégicas, com o objectivo de reduzir o risco de incêndio ou a sua propagação. Estudos realizados em Portugal pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro sugerem igualmente uma importante mitigação das emissões de CO₂ decorrentes de incêndios florestais. Contudo, o nível de incerteza associado a vários dos parâmetros envolvidos nos cálculos, nomeadamente ao nível da carga e consumo de biomassa, remete para uma análise cautelosa. Não obstante, o fogo controlado pode vir a assumir um papel potencialmente significativo no balanço de carbono do sector LULUCF.

A floresta tem um papel fundamental aos níveis socioeconómico (em vários sectores industriais, no turismo e lazer, para o bem estar das populações) e ambiental (para a biodiversidade, para a melhoria da qualidade do ar e para o equilíbrio climático). A gestão sustentável deste recurso natural é indispensável para potenciar a sua utilidade ambiental e os benefícios para a sociedade. ■

a a a a

ANA FONSECA*, Eng.^a Geógrafa, Investigadora Principal do LNEC
ALEXANDRINA DE MENESES*, Eng.^a Geógrafa, C.M. Santa Maria da Feira
ARMINDO DAS NEVES*, Eng. Geógrafo, Director Técnico da Estereofoto

* Membros eleitos do Colégio Nacional de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros



A especialidade de Engenharia Geográfica está presente em todas as intervenções no território, disponibilizando as infra-estruturas de posicionamento e cartografia. Para além disso, recolhe informação sobre a superfície terrestre e o seu coberto, sobre os oceanos e sobre o campo gravítico terrestre, tanto *in-situ*, como por satélite, com o objectivo de contribuir para a sua monitorização. No âmbito das florestas esta especialidade contribui com as infra-estruturas sobre as quais se planeia e gere a floresta, nomeadamente, no âmbito do cadastro, da produção de cartografia base, temática e de perigosidade/risco de incêndio e no levantamento de informação referente aos recursos florestais e sua evolução.

1. CADASTRO PREDIAL

Na ausência de um cadastro predial único, a nível nacional, pela falta de até à data não ter sido considerado uma prioridade política, esta especialidade de Engenharia é responsável pelas operações de aquisição de cadastro da propriedade, inerentes aos processos de expropriação, no caso das vias de comunicação, de ferrovia, de grandes infra-estruturas de serviço público, nos processos de servidões,

caso das redes de produção e transporte de energia, e nos processos de emparcelamento agrícola ou florestal, etc. Por questões relacionadas com o modelo de dados, formatos ou precisões posicionais diferenciadas, estes cadastros esgotam-se na finalidade exclusiva para que foram necessários, não contribuindo para o objectivo estratégico de dotar o país de um cadastro predial único a nível nacional. Neste momento, estão finalmente em curso as operações de aquisição do cadastro predial único, com as operações iniciais do Projecto SiNErGIC, coordenado pelo Instituto Geográfico Português (IGP), nos concelhos de Paredes, Oliveira do Hospital e Loulé, seleccionados pelo facto de terem uma grande cobertura florestal e elevado risco de incêndio.

O cadastro predial multifuncional é um cadastro único realizado com as especificações necessárias para servir todos os potenciais utilizadores. Com o SiNErGIC pretende-se deixar de fazer “cadastros”, executados à medida das necessidades dos respectivos promotores, para passar a ter o cadastro único, de todos para todos.

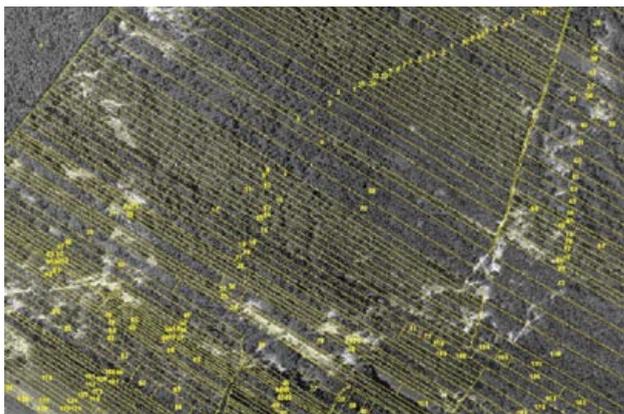
As zonas florestais possuem especificidades que tornam mais complexas as operações de cadastro predial, nomeadamente mais lentas e onerosas, dado que:

- Os elementos topográficos que definem as estremas das propriedades não são visíveis, ou seja, não são passíveis de reconhecimento e/ou restituição em ortofotos ou fotografia aérea;
- O recurso à tecnologia de posicionamento GNSS está dificultado em zonas de floresta resinosa;
- O conhecimento da estrutura predial é dificultado pela própria floresta, como se ilustra na figura 1.

Os benefícios do SiNErGIC para o sector florestal serão, entre outros:

- A diminuição de custos administrativos associados a processos de litígio e reclamação de localização de parcelas de terreno;
- Os ganhos na gestão cadastral de projectos agrícolas;
- A diminuição das perdas de bens e serviços decorrente da redução dos incêndios.

Figura 1 – Cadastro predial numa zona florestal no centro de Portugal

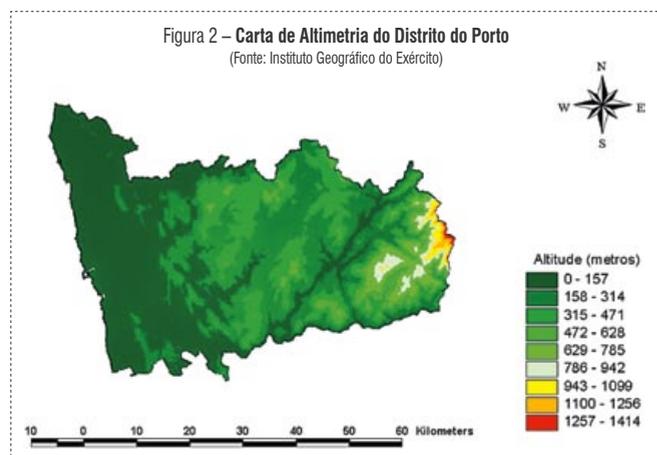


Estes benefícios só serão uma realidade caso exista equidade e universalidade nos dados cadastrais, ou seja, se os dados cadastrais relativos a uma área agrícola, florestal ou urbana forem recolhidos e tratados da mesma forma.

Uma iniciativa legislativa da Secretaria de Estado das Florestas do anterior governo, com o objectivo de viabilizar o Projecto Piloto de Cadastro nas Zonas de Intervenção Florestal, (Decreto-Lei n.º 65/2011, de 16 de Maio) merece fortes reservas do Colégio Nacional de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros dado que, para além dos modelos de financiamento e contratação adoptados, que subtraem esta operação às regras da livre concorrência, permite contornar as exigências do IGP (Autoridade Nacional para a Geodesia, Cartografia e Cadastro), nomeadamente do que diz respeito à exigência de alvará às empresas e direcção técnica de um Engenheiro Geógrafo, que consideramos boas práticas da autoridade nacional, dado que esta é a única cédula profissional que cobre a prática de Actos de Engenharia na área do cadastro.

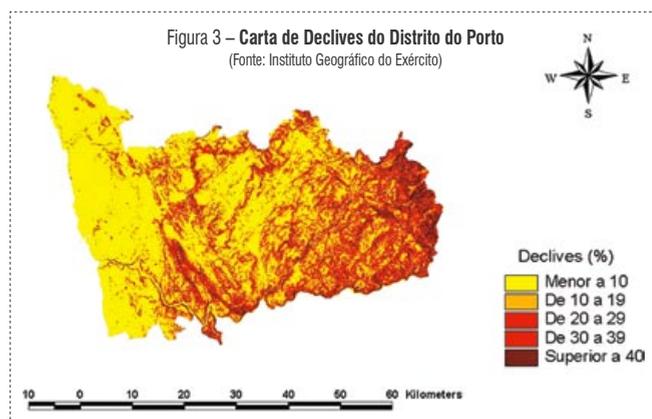
2. PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA BASE E TEMÁTICA

Ao nível municipal, e face à evolução das tecnologias de informação e comunicação, é essencial, para dar resposta às necessidades correntes de gestão da florestas, recorrer a Sistemas de Informação Geográfica (SIG). De facto, as competências atribuídas aos gabinetes técnicos florestais pressupõem a elaboração de um conjunto de cartas temáticas (Figuras 2 e 3), necessárias para a delimitação e gestão das zonas de caça, para o desenvolvimento dos planos municipais de defesa da floresta contra incêndios, do plano municipal de emergência, dos planos de gestão florestal, entre outros.



As bases cartográficas utilizadas para a realização das cartas temáticas são, regra geral, a carta militar à escala 1/25.000, a cartografia à escala 1/10.000 e superiores disponíveis nos municípios. A actualização cartográfica com base em técnicas geo-espaciais (GNSS) e ortoimagens, e a sua inserção para análise em SIG, tem-se vulgarizado nos municípios que são grandes utilizadores destas técnicas. A informação geofísica é outro elemento fundamental para a caracterização do território, permitindo, em ambiente SIG, estabelecer a relação entre o meio físico e os factores sócio-económicos associados à floresta, através das ferramentas de análise espacial.

Algumas cartas temáticas realizadas neste âmbito correspondem a caracterizações físicas e climáticas de um concelho, nomeadamente,

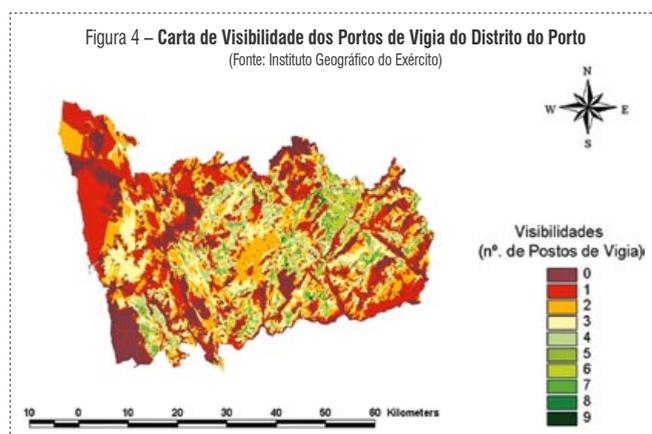


enquadramento geográfico, uso do solo, hidrografia, rede viária, serviços e segurança pública, saúde, temperatura do ar, humidade relativa do ar, precipitação e vento, entre outras.

Tendo por base o modelo digital do terreno, as cartas de hipsometria, de declives, de orientação das encostas, etc., são utilizadas na modelação necessária para a execução das cartas de perigosidade e risco de incêndio florestal. Neste âmbito questões base tais como a dimensão do pixel e a exactidão e precisão posicional e temática da modelação, são fundamentais para o controlo de qualidade das cartas obtidas.

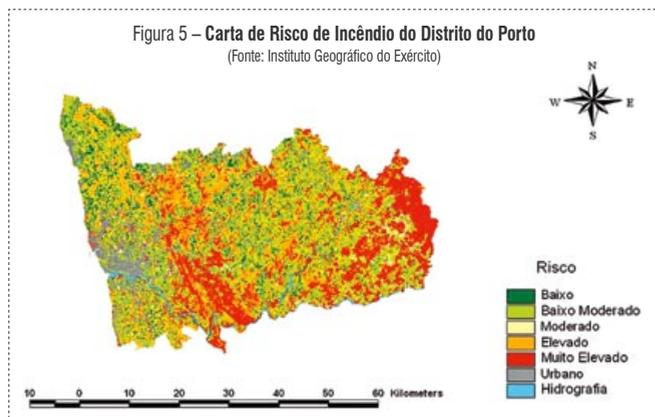
3. CARTOGRAFIA DE PERIGOSIDADE/RISCO

O Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios (PMDFCI) tem como objectivo operacionalizar, ao nível municipal/local, no Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios, nos Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) e nos Planos Distritais de Defesa da Floresta contra Incêndios, as normas contidas na legislação DFCI (DL 124/2006, de 28 de Junho, e legislação complementar). Do PMDFCI fazem parte três cadernos distintos: Caderno I – Plano de acção, Caderno II – Diagnóstico/informação base, Caderno III – Plano Operacional Municipal. Do Caderno II fazem parte as cartas temáticas que caracterizam o concelho bem como a informação cartográfica de base. Se estas e algumas cartas temáticas referidas no ponto anterior requerem a responsabilidade técnica da especialidade de Engenharia Geográfica, encontramos no Caderno I temas a cartografar da responsabilidade da Engenharia Florestal, como são o caso da rede de faixas de gestão de combustível e mosaico de parcelas, povoamentos florestais, equipamentos florestais de recreio e zonas de caça e pesca, área ardida e número de ocorrências, silvicultura, entre outros (Figura 4). A sua elaboração requer assim,



→ a constituição de equipas multidisciplinares, com conhecimento em Sistemas de Georreferência, Detecção Remota e SIG.

Algumas das variáveis que estão na base da elaboração destas cartas são: o uso do solo (densidade e distribuição das espécies florestais, grau de combustibilidade e inflamabilidade da vegetação, segundo os critérios definidos no guia de elaboração do plano), variáveis climáticas (a temperatura, a humidade relativa do ar, a precipitação e a velocidade do vento), os declives e a orientação das encostas, a caracterização da população, etc.



A elaboração destas cartas baseia-se nos conceitos básicos de álgebra de mapas em que o índice de risco é calculado à custa dos parâmetros: frequência/probabilidade de ocorrência do fenómeno, susceptibilidade, vulnerabilidade e valor económico associado. As cartas de perigosidade e risco de incêndio florestal (Figura 5) ganharam uma nova importância na gestão municipal, devido ao facto de estar interdita a construção em zonas de Alto e Muito Alto risco de incêndio (artigo 16.º, DL 124/2006, de 28 de Junho).

O zonamento florestal tem implicações ao nível de direitos previamente adquiridos, ou seja, uma zona definida no PDM em vigor como zona de construção, mas na qual o proprietário tenha actualmente plantado pinheiros e outras espécies arbóreas, pode ficar interdita à construção se essa zona for considerada no PMDFCI como zona de alto ou muito alto risco de incêndio.

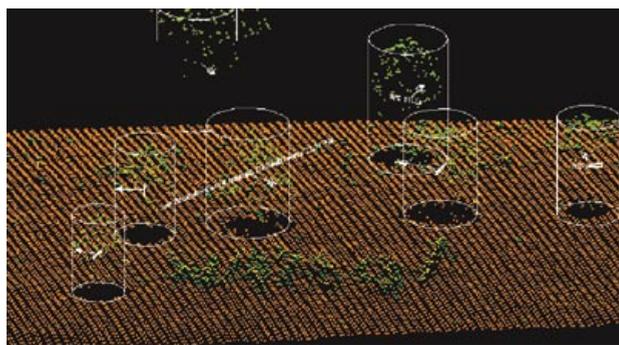
4. A TÉCNICA LIDAR PARA A AQUISIÇÃO E REPRESENTAÇÃO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA A GESTÃO DA FLORESTA

A área florestal é claramente uma daquelas em que, pela sua especificidade, os varrimentos LiDAR de precisão, da competência da Engenharia Geográfica, têm tido grande aceitação face aos processos tradicionais de levantamento passivos, como a fotogrametria, e muito morosos e pouco robustos para estas aplicações, como os levantamentos no campo, mesmo que por processos de posicionamento por satélite.

No nosso país existe já capacidade instalada e com experiência nesta área, adquirida em projectos internacionais, tendo sido realizados trabalhos em que são introduzidos, consoante as necessidades específicas dos vários clientes, processos de produtividade com base nas técnicas LiDAR, como por exemplo:

- Na área hídrica ou em campos de exploração de energias fósseis – modelação de bacias, contagem automática de árvores, avaliação de massa florestal, etc.;

Figura 6 – Exemplo de medição automática de largura de copas e alturas de árvores



- Na área do transporte de energia – contagem de árvores, determinação de alturas e diâmetros de copas, etc.

A Dendrometria é um ramo da ciência florestal Endrometria que tem por objectivo geral a determinação do volume das árvores e das suas partes constituintes e as existências de madeira numa dada área; outra grandeza a determinar é o volume dos principais produtos florestais.

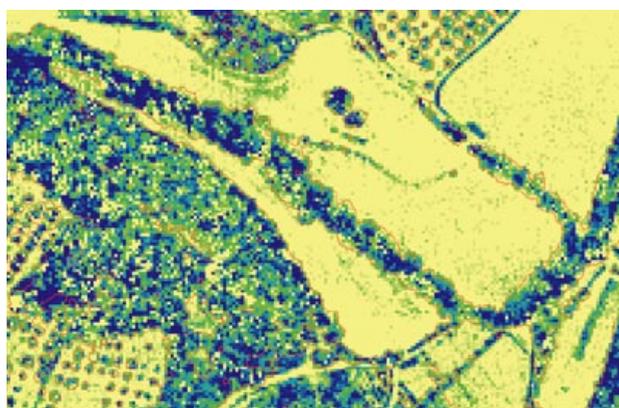
Numa primeira fase, as aplicações com base no LiDAR dão resultados muito aceitáveis no cálculo das seguintes variáveis dendrométricas (Figura 6):

- Altura do dossel ou de árvores individuais;
- Densidade florestal;
- Número de indivíduos;
- Volume e diâmetro da copa.

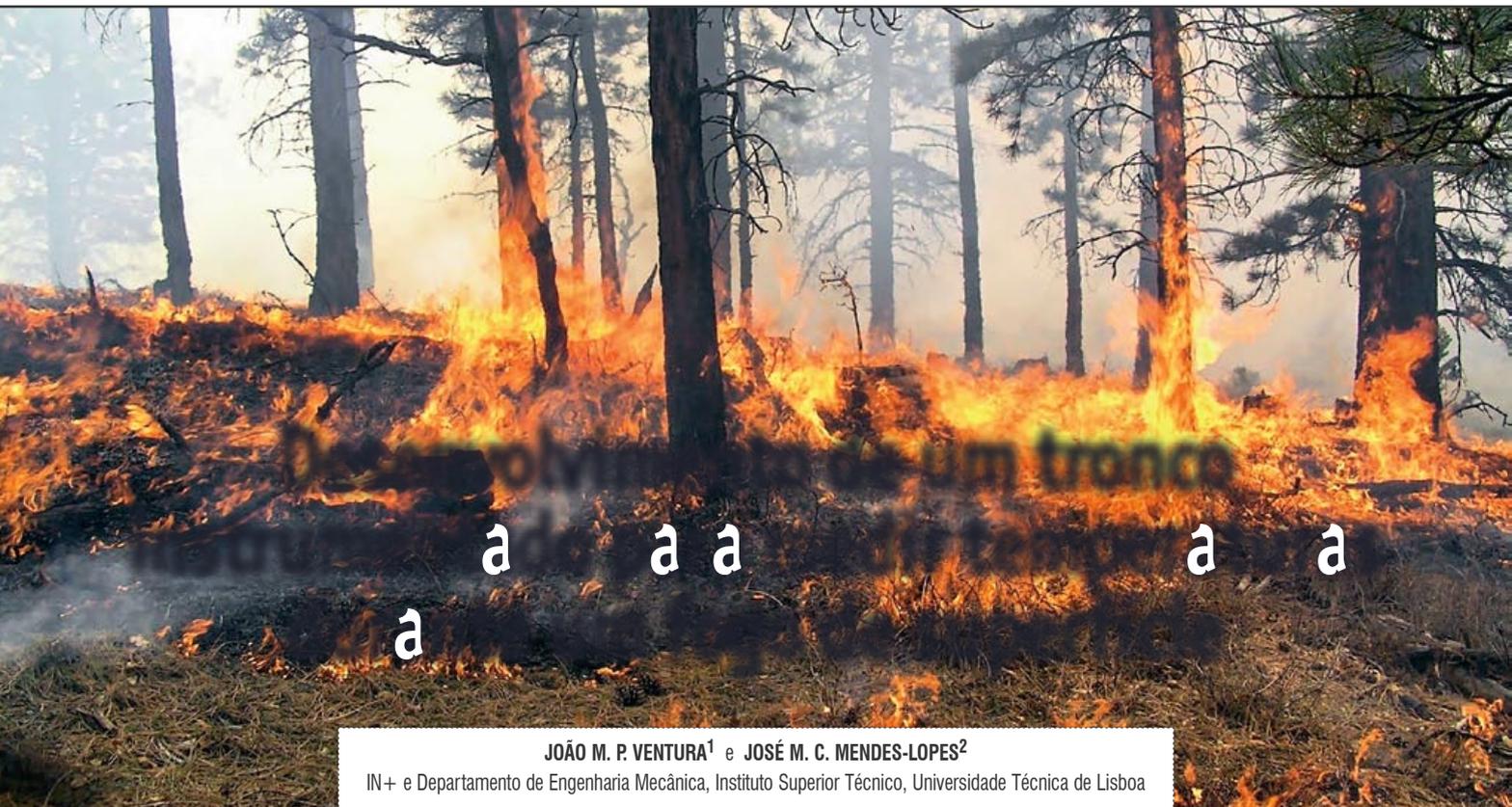
Na fase seguinte – pós-processamento – realizam-se cálculos para determinar:

- Biomassa – na Figura 7 a linha vermelha representa o limite das árvores, o pixel azul a maior densidade na cobertura das copas e a amarelo a menor;
- Carbono;
- Descrição da área florestal – incluindo acessibilidades, potencial de erosão, drenagem, fertilização, etc.;
- Ocupação do solo – por espécie (após calibração) e por estrutura de povoamento.

Figura 7 – Exemplo de obtenção automática de alguns indicadores para o cálculo da biomassa



No caso de existirem coberturas multi-temporais é possível a detecção automática de alterações em área florestal e a comparação plurianual de crescimento da mesma. ■



JOÃO M. P. VENTURA¹ e JOSÉ M. C. MENDES-LOPES²
IN+ e Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa

¹ ventura@ist.utl.pt • ² mendeslopes@ist.utl.pt

RESUMO

Para estudar a interação entre um tronco de árvore e um fogo de superfície, instrumentou-se um tronco com termopares a diferentes alturas, permitindo medir temperaturas junto da superfície do tronco enquanto a frente do fogo passa pela árvore. O tronco foi cortado longitudinalmente ao meio e uma parte do interior foi escavada, de forma a acomodar uma unidade de aquisição Campbell Scientific CR10, um *multiplexer*, uma bateria e uma interface RS232, sendo novamente as duas metades unidas por duas cintas metálicas. Entre as experiências a bateria pode ser carregada por um cabo que a liga ao exterior, e um outro cabo ligado à interface RS232 permite descarregar para um PC os resultados obtidos.

O dispositivo foi utilizado com sucesso em duas instalações experimentais – no IST e no INIA-CIFOR em Madrid – e será utilizado no futuro próximo num fogo controlado.

1. INTRODUÇÃO

Uma técnica de utilização corrente na prevenção dos incêndios florestais é o *fogo controlado*, que consiste na queima intencional do combustível superficial – vegetação herbácea e arbustiva e combustíveis mortos. Esta queima é feita em condições bem definidas

– daí também ser designada *fogo prescrito*, do inglês “prescribed fire” – em geral no Inverno, aproveitando dias de temperatura baixa e com alguma humidade. Procura-se assim, com fogos de intensidade relativamente baixa, eliminar o combustível existente no solo florestal, diminuindo a probabilidade de que no Verão seguinte um incêndio venha a lavar naquele povoamento.

Ao levar a cabo um fogo controlado, é necessário ter em atenção a forma como o fogo pode afectar as árvores. Assim, o estudo das temperaturas atingidas junto à superfície do tronco, bem como o tempo durante o qual a temperatura excede um determinado valor são importantes para caracterizar as consequências do fogo controlado. Esse estudo experimental também é relevante para fornecer dados para a modelação matemática, cada vez mais usada na investigação em fogo florestal.

Qualitativamente, a interação entre um fogo de superfície e o tronco é bem conhecida. A barlavento, a chama é “esmagada” entre o vento e a superfície do tronco, e estirada pelo escoamento do ar que diverge para contornar o tronco. Este estiramento conduz à extinção da chama, donde se observa que a altura da chama a barlavento é relativamente pequena. A sotavento surge junto do tronco uma zona de recirculação, caracterizada por

uma pressão mais baixa, onde a chama se mantém durante algum tempo, com uma altura superior à altura média das chamas que se propagam na superfície do leito florestal (Figura 1).

No IST, começou por estudar-se a interação entre um fogo de superfície e um tronco

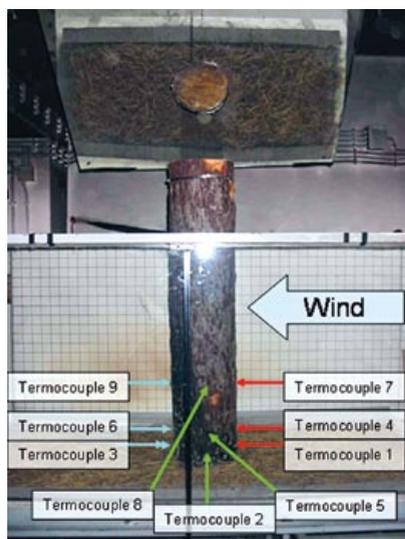
Figura 1 – Chama na zona de recirculação a sotavento do tronco



num túnel de vento (Ventura *et al*, 1996). Na primeira versão os termopares estavam localizados junto da casca e os fios eram conduzidos pelo interior do tronco até saírem pela base do mesmo, entrando depois na unidade de aquisição (Mendes-Lopes *et al*, 2008). A Figura 2 mostra um desses troncos, posicionado no túnel de vento, com indicação da localização dos termopares. Logo foi sentida a necessidade de desenvolver um tronco instrumentado com termopares que pudesse funcionar de maneira autónoma, e utilizado em outros laboratórios e mesmo no campo em fogos controlados.

Figura 2

Tronco instrumentado posicionado no túnel de vento. Um espelho colocado sobre o tronco com um ângulo de 45° permite a visualização da propagação das chamas em simultâneo de lado e de cima



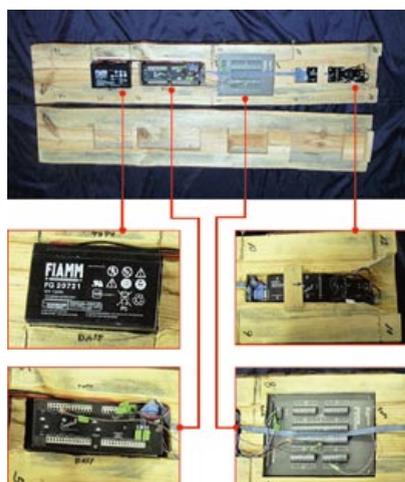
2. O TRONCO AUTÓNOMO

Um tronco de pinheiro com 1,3 m de comprimento e 0,23 m de diâmetro foi longitudinalmente cortado ao meio. Foram escavadas ranhuras radiais para acomodar os fios dos termopares, cujas junções ficaram localizadas no exterior a poucos milímetros da casca. Foram abertas cavidades para alojar os instrumentos a colocar dentro do tronco, incluindo uma unidade de aquisição Campbell Scientific CR10, um *multiplexer* AM416, uma bateria FIAMM FG20721 e uma interface RS232 (módulo SC32A) para ligar

Figura 3

Interior do tronco e instrumentação. Topo do tronco à direita.

Instrumentação da esquerda para a direita: bateria, unidade de aquisição, multiplexer e interface RS232



o sistema de aquisição a um computador exterior para activação do *software* e recolha de resultados (Figura 3). A figura mostra também as posições dos termopares, numerados de 1 a 12. Existe um termopar 13, cujo fio passa através da base do tronco, e que é usado como *trigger* para iniciar e parar a aquisição (Ventura *et al*, 2010).

O topo do tronco possui uma abertura, coberta com uma tampa, que permite que os cabos da bateria e da interface RS232 sejam ligados respectivamente ao carregador da bateria e a um PC. A bateria precisa ser recarregada depois de cinco a oito experiências. A unidade de aquisição tem de ser descarregada e reiniciada depois de cada experiência. A Figura 4 apresenta um exemplo da informação obtida com o tronco. Na zona de recirculação, a chama, condicionada essencialmente pelas forças de impulsão, mantém-se mais tempo, como mostram em particular os perfis correspondentes aos termopares 3, 6 e 9 (Mendes-Lopes *et al*, 2008).

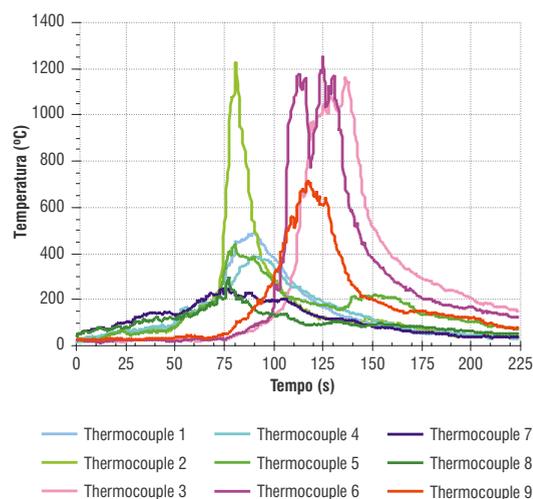
3. O CONTROLO REMOTO

O termopar 13 era utilizado como um *trigger*, através da sua colocação num meio a baixa temperatura – um recipiente com água e gelo – durante o período de aquisição dos sinais. Este procedimento, perfeitamente adequado para experiências num túnel (Mendes-Lopes *et al*, 2010), não poderia ser usado no campo. Tornou-se necessário tornar o tronco totalmente autónomo, equipando-o com um controlo remoto, que permitisse iniciar e terminar a fase de aquisição à distância.

Com esse objectivo, foram construídos dois circuitos electrónicos que funcionam como simuladores do termopar. Um deles, quando activado, simula a saída de um termopar exposto a uma temperatura de 90°C, enquanto o outro simula um termopar a 1000°C.

Um comutador, accionado por um pequeno motor eléctrico, permite alternar a alimentação entre os dois circuitos. Este comutador é accionado à distância, pelo movimento de um *joystick* no rádio emissor que constitui o controlador (Ramalho, J., 2011). Desta forma a necessidade de ligação do termopar

Figura 4 – Registos de temperatura obtidos com o tronco (agulhas de *P. pinaster*, veloc. do vento 2,0 m/s)



13 ao exterior foi totalmente eliminada, permitindo utilizar o tronco num fogo controlado, com o início e paragem da aquisição a ser comandado a uma distância segura.

AGRADECIMENTOS

O trabalho descrito foi essencialmente desenvolvido no âmbito do Projecto no. FP6-018505 (FIRE PARADOX: An Innovative Approach of Integrated Wildland Fire Management Regulating the Wildfire Problem by the Wise Use of Fire: Solving the Fire Paradox), financiado pela Comissão Europeia, de que o IST foi um dos parceiros. Agradece-se também ao pessoal do INIA-CIFOR o apoio durante a realização dos testes em Madrid e ao pessoal da oficina da SAE/STE do IST o trabalho realizado na preparação do tronco. ■

Referências

- Mendes-Lopes J.M.C., Ventura J.M.P. and Santos N.M.G., 2008. Mutual influence between surface fire propagation and a tree trunk, Forest Fires 2008 - International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Forest Fires, September, Toledo, Spain. WIT Press, Vol. 119, pp.131-141.
- Mendes-Lopes, J.M.C., Ventura, J.M.P., Santos, N.M.G., Guijarro, M., Madrigal, J., Marino, E., 2010. Comparison of surface fire propagation studies at two laboratory scales: a case study of interaction with a tree trunk, VI International Conference on Forest Fire Research, D.X. Viegas (Ed.), pp. 192.
- Ramalho, J., 2011. Estudo da influência da presença de troncos de árvore na propagação de chamas em leitos florestais de agulhas de pinheiro, Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, IST.
- Ventura, J., Mendes-Lopes, J.M.C., and Ripado, L., 1996. Interaction Between a Moving Surface Fire and a Tree Trunk. Proceedings of the 13th Fire and Forest Meteorology Conference, Lorne, Australia, pp255-261.
- Ventura, J.M.P., Mendes-Lopes, J.M.C., Santos, N.M.G., 2010. Development of an instrumented tree trunk to work autonomously collecting temperature information in surface fire propagation, VI International Conference on Forest Fire Research, D.X. Viegas (Ed.), pp. 259.

a a
a a a a

ENG. LUÍS GIL

Investigador Principal Habilitado, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

O sector florestal é um dos mais dinâmicos e competitivos da nossa economia, representando cerca de 3% do PIB nacional, 11% das exportações e mais de 260 mil postos de trabalho. A área florestal nacional representa mais de 1/3 da área do país (cerca de 3,5 milhões ha). Mais especificamente, segundo o último Inventário Florestal, verificou-se um incremento da área de montado de sobre (para 737 mil hectares), que corresponde a cerca de 32,5% da área mundial e representa uma produção de cerca de 54% da produção mundial, segundo dados da APCOR, destinando-se cerca de 90% da cortiça transformada em Portugal à exportação.

Os produtos florestais representam no nosso país um negócio de vários milhares de milhões de euros, com enorme interesse a nível da exportação, nomeadamente produtos cujo valor de exportação tem uma grande componente de incorporação nacional, como é tão necessário actualmente à nossa economia. O sector florestal é o terceiro sector exportador e, embora haja alguma importação de matérias-primas, apresenta um saldo altamente positivo na balança comercial. É um dos “clusters” de maior interesse a desenvolver no país, sendo esta área ultimamente apontada como um dos “desígnios nacionais”.

Os resíduos lenho-celulósicos constituem uma matéria-prima importante e de baixo custo. A contribuição florestal será capital, uma vez que a dependência externa portuguesa em matéria de energia constitui uma situação crónica. Paralelamente, segundo dados da Secretaria de Estado das Florestas e do Desenvolvimento Rural, a floresta portuguesa sequestra mais de 289 milhões de toneladas de CO₂ por ano, com um valor de mercado variável, mas importante, e que interessa contabilizar e reverter para o sector.

Embora existam diversos produtos/serviços prestados pela floresta, como a contribuição para a regularização do ciclo hidrológico, a biodiversidade e a fixação do dióxido de carbono, entre outros, estes são ainda dificilmente contabilizáveis e os produtos flores-



tais constituem a chave do suporte económico da actividade florestal. Por exemplo, cerca de 79% da renda do montado provém da cortiça, 9% da lenha, havendo ainda outros produtos/serviços.

A actividade económica associada aos produtos florestais tenderá a crescer no país. As indústrias de base florestal representam cerca de 11% do PIB industrial. A nível nacional, somos o maior produtor e transformador mundial de cortiça e um muito importante produtor de pasta de papel, mobiliário e outros produtos derivados da floresta.



Só na área da cortiça – segundo a APCOR: 829 fábricas, cerca de 12.300 empregados – Portugal transforma mais de 2/3 dos produtos a nível mundial. Em 2010, o país exportou produtos no valor de 754,3 milhões de euros – cerca de 2,1% do total das exportações nacionais –, com um crescimento de 7,4% em relação a 2009, segundo dados da APCOR, sendo que o volume total de

negócios foi de 1.532 milhões de euros, com uma quota no mercado mundial da cortiça a situar-se nos 62% (dados do ITC).

Tendo em conta que existem muitos engenheiros das mais diversas áreas a trabalhar neste domínio, que a importância do sector é de assinalar e está em crescimento, e ainda no sentido de conferir um carácter de qualidade e excelência aos aspectos técnicos e decisórios relativos à Tecnologia da Cortiça, seria do maior interesse que a Ordem dos Engenheiros, como entidade para isso mandatada, promovesse o surgimento desta Especialização (horizontal), sendo que não existe nada semelhante a nível mundial. A Especialização estaria relacionada com actividades relativas à transformação e valorização da cortiça em domínios como os produtos para a construção civil, indústria, produtos e processos de engarrafamento, químicos e farmacêuticos, materiais compósitos, equipamentos específicos, aproveitamentos energéticos, qualidade e outros. Os aspectos relacionados com a tecnologia da transformação e aplicação/utilização da cortiça são, por isso, horizontais e abrangem conhecimentos relacionados, por exemplo, com as áreas dos Colégios de Agrónomia, Ambiente, Civil, Electrotécnica, Geográfica, Mecânica, Química e Materiais, para além do Colégio de Florestal.

Tem sido sentida a necessidade de especialistas em Tecnologia da Cortiça para vários fins, pois existem diversas actividades técnicas que têm vindo a ser efectuadas pelos mais diversos profissionais quando deveriam ser realizadas apenas por especialistas qualificados. ■

a a a a a

LUÍS CAMARNEIRO

Gestor de clientes • Colicapela – Engenharia e Estruturas de Madeira

A madeira é um material de excelência para a construção civil, tendo sido utilizado pelo homem desde os primórdios da civilização. A evolução tecnológica na área das colas e dos tratamentos da madeira têm permitido melhorar as suas características naturais, eliminando ou neutralizando os defeitos e potenciando a sua aplicação na construção.

Para além das aplicações tradicionais em acabamentos e revestimentos, a madeira tem vindo a ganhar uma posição de relevo como material estrutural. Este crescimento deve-se, em grande parte, à versatilidade que os elementos em madeira lamelada colada (MLC) toleram no que concerne à capacidade de vencer grandes vãos, à sua extrema leveza e à indiscutível beleza estética e conforto visual que este tipo de estruturas proporciona. Para além disso, traz ainda vantagens no que respeita à homogeneidade e longevidade, à estabilidade dimensional, à rapidez de montagem, à resistência à propagação térmica, eléctrica e acústica e ao excelente comportamento que demonstra em ambientes quimicamente agressivos.

Piscinas Municipais de Estarreja



Efectivamente, a MLC possui todas as vantagens da madeira maciça, como por exemplo, excelentes características mecânicas em relação à sua baixa densidade, mas com o acréscimo de algumas vantagens, nomeadamente: exige um menor número de ligações, uma vez que é possível conceber peças de grandes dimensões; possibilidade de seccionar peças, não limitadas pelas dimensões e geometria do tronco das árvores; obtenção de peças com raio de curvatura reduzido, variável e até mesmo em planos diferentes; melhoria das tensões médias de ruptura e redução na dispersão estatística dos seus valores e permite a atribuição de uma tensão

admissível ligeiramente superior às da madeira maciça de qualidade equivalente (cerca de 10%), no que respeita à normalização.

Por outro lado, a oscilação dos preços do aço em alta, e as exigências dos novos regulamentos de resistência ao fogo das estruturas, tem

Pavilhão desportivo da Gaula – Ilha da Madeira



proporcionado uma maior competitividade das estruturas em MLC em comparação com as de betão ou de aço, uma vez que estas últimas necessitam de uma protecção com pinturas intumescentes que, em regra, são extremamente dispendiosas e exigem muita mão-de-obra. A sua leveza (aproximadamente 25% das estruturas de betão ou de aço) permite ainda uma economia de cerca de 15% nos elementos de fundações e na estrutura vertical, contribuindo significativamente para a redução da acção sísmica. A utilização da madeira na construção em Portugal tem um potencial de crescimento considerável. No entanto, tem sofrido uma forte resistência por parte dos técnicos projectistas, que se sentem melhor preparados para o dimensionamento em betão ou eventualmente em aço.

A MLC teve um forte implemento após o período da Expo 98, devido à construção do hoje designado Pavilhão Multiusos de Lisboa (na altura Pavilhão Atlântico). A dimensão e complexidade da obra conseguiu impressionar muitos engenheiros e arquitectos, que começaram, de alguma forma, a olhar para a MLC de outro modo. Com um vão no eixo 11 de uns impressionantes 132,5m e 45 metros de altura livre ao solo, no centro do pavilhão, a estrutura apresenta-se com toda a sua leveza e beleza estética, tendo-se tornado num marco na história da utilização da madeira estrutural em Portugal. Desde então, as estruturas em madeira tiveram um forte incremento no nosso país, tendo chegado mesmo a ser construída

uma fábrica de lamelados colados na zona centro (que infelizmente já cessou a sua actividade) de modo a dar resposta às solicitações, cada vez maiores, de obras com esse tipo de estrutura, das quais se destacam as coberturas para piscinas, pavilhões polivalentes, pontes, espaços para eventos, mercados, centros comerciais, entre muitas outras.

Com a chegada, já há muito anunciada, da crise no sector imobiliário, a reabilitação começou a ganhar algum destaque e a impor-se, uma vez que a maioria dos edifícios antigos nos centros urbanos começam a atingir níveis de degradação consideráveis, o que, de certa forma, abre uma nova oportunidade à utilização da MLC em Portugal.

Marina do Lugar de Baixo – Ilha da Madeira



Este factor pode influenciar a mudança para o novo paradigma da construção em Portugal. A sustentabilidade e a eficiência energética dos edifícios parecem, cada vez mais, fazer parte da consciência comum. Lamentavelmente, só acontece por imposição legal de normativas que, em muitos casos, são oriundas da União Europeia, como é o caso do Eurocódigo 5. Outros factores decisivos para o incremento da utilização da madeira estrutural tem sido o desenvolvimento e a diversidade de elementos de ligação, por um lado, e a melhoria da durabilidade conseguida à custa de tratamentos químicos de preservação aplicados às madeiras.

Para a crescente utilização da MLC tem contribuído o facto de estarem a surgir vários actores em diferentes instituições (universidades, politécnicos, LNEC, entre outros) que têm vindo a dedicar especial atenção a esta matéria, organizando encontros, seminários e congressos dedicados ao tema, contribuindo deste modo para uma mais ampla divulgação e sensibilização para as vantagens da utilização deste tipo de material. ■

A sustentabilidade na construção é uma preocupação crescente, a nível nacional e internacional. Os operadores deste sector interessam-se cada vez por materiais ecoeficientes, que respeitem a biodiversidade e garantam a sustentabilidade dos edifícios. Consciente desta tendência, e do enorme potencial da cortiça na construção, o sector, liderado pela Corticeira Amorim, tem unido esforços no sentido de alterar a percepção desta matéria-prima 100% natural.

A cortiça é um material versátil, natural, totalmente renovável e reciclável, que se perfila como uma aposta de futuro na construção, onde começa a assumir um papel determinante. Actualmente, é um dos materiais de eleição de arquitectos e designers internacionais e já demonstrou o seu enorme potencial em obras tão mediáticas como o Pavilhão de Portugal na Expo Xangai 2010 e a Sagrada Família, do mestre catalão Gaudí.

Com um desempenho ímpar ao nível do isolamento térmico e acústico, elevada resistência ao desgaste e propriedades hipoalergénicas, a cortiça assegura a mesma performance ao longo de toda a vida útil, sem perda de características, e permite reduzir substancialmente o recurso a aquecimentos/arrefecimentos artificiais.

Às potencialidades técnicas associam-se ainda as incontornáveis vantagens ambientais: além de ser um produto natural e reciclável e de garantir a poupança de energia, o recurso à cortiça permite garantir a protecção do montado de sobro, um ecossistema endógeno rico e que presta diversos serviços ambientais.

Dádiva da natureza e material de futuro

A cortiça constitui uma verdadeira dádiva da natureza. É extraída sem provocar qualquer tipo de dano no sobreiro e a sua valorização resulta na preservação do montado de sobro, um recurso renovável que desempenha um papel determinante na retenção de CO₂, na preservação da biodiversidade e no combate à desertificação.

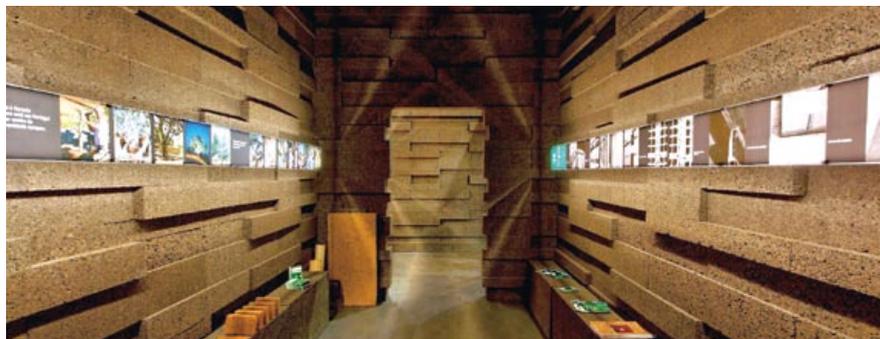
A produção de cortiça em Portugal, e em toda a bacia ocidental do Mediterrâneo, é uma actividade sustentável, na sua tripla dimensão - ambiental, social e económica -, estando estreitamente associada ao desenvolvimento das áreas em que se insere.

Enquanto matéria-prima, alia, como nenhuma outra, um excelente desempenho técnico e uma enorme versatilidade à garantia de eco-

a: a a
a

CARLOS DE JESUS

Director de Comunicação e Marketing • Corticeira Amorim



eficiência em toda a cadeia de produção. No que respeita à construção, a cortiça é, geralmente, aplicada como isolamento térmico e acústico, apoio antivibrático, como preenchimento de juntas de expansão, em projectos que é necessário garantir que a amplitude térmica não afecta a estabilidade do betão, e como revestimento de solo e paredes.

Dependendo da solução, pode ser aplicada no início do projecto e em reabilitações, como parte integrante da estrutura do edifício, ou no final, no caso dos revestimentos.

A cortiça distingue-se essencialmente pelo seu desempenho acústico e térmico, mas a sua versatilidade e as potencialidades estéticas alargam o espectro da sua utilização ao domínio da arquitectura e da decoração de interiores, nomeadamente com os revestimentos de cortiça, que podem assumir as mais variadas texturas e cores.

Entre as suas principais vantagens, destacam-se a Ecoeficiência, o Isolamento Térmico e Acústicos ímpares, a Impermeabilidade, a Resistência ao Desgaste, as Propriedades Hipoalergénicas, o Conforto ao Toque e ao Caminhar e a Versatilidade. A combinação de todas as especificidades da cortiça permite-lhe ser adaptada a um sem número de projectos, sejam vanguardistas ou soluções mais clássicas.

Solução competitiva e económica

Apesar de existirem no mercado produtos à base de matérias-primas não renováveis e poluentes, cuja competitividade se baseia essencialmente no baixo custo de aquisição, a cortiça garante uma maior rentabilização do

investimento inicial, graças à sua durabilidade e baixa manutenção. Estas características permitem que se assumam, a médio e longo prazo, como uma solução competitiva e económica. Uma investigação da BASF concluiu que a cortiça permite um menor consumo de recursos (energia e matérias-primas) e um menor custo para o cliente, uma vez que contempla os gastos com aquecimento, manutenção e limpeza ao longo da vida útil dos revestimentos.

Neste sentido, e considerando as conclusões deste estudo independente, os pavimentos de cortiça assumem-se como a melhor solução, não apenas do ponto de vista ecológico, mas também do ponto de vista económico.

Inovação permanente

Dado o potencial de aplicação da cortiça na construção, a Corticeira Amorim, inteiramente consciente da sua responsabilidade enquanto líder do sector, investe continuamente na promoção da cortiça e no desenvolvimento de novas soluções, inovadoras e que acrescentem valor ao mercado. No início de 2011, a título de exemplo, a empresa lançou no mercado a Corkwall®, uma solução de revestimento de fachadas de cortiça, natural, desenvolvida para projecção em paredes, já distinguida com o Prémio Inovação Tektónica 2011. As soluções de cortiça para o mercado da construção representam, actualmente, aproximadamente um terço do volume de negócios da nossa organização. A empresa investe cerca de cinco milhões de euros por ano no desenvolvimento de novas aplicações destinadas a várias áreas, entre as quais a construção. ■

a a / a a a

GRUPO PORTUCEL SOPORCEL

As indústrias de base florestal detêm um papel fundamental no desenvolvimento de Portugal, tendo em 2010 representado 10,3% das exportações nacionais. Envolve 400 mil proprietários e asseguram mais de 140 mil postos de trabalho directos e milhares de postos indirectos.

Dentro da fileira florestal merece particular relevo o sector da pasta e do papel que correspondeu no ano transacto a 5,7% das exportações nacionais. O grupo Portucel Soporcel representou perto de 60% das vendas deste sector para o exterior, e cerca de 80% das exportações do sub-sector da fileira do eucalipto, correspondendo o volume de exportações maioritariamente a vendas de papel fino não revestido (cerca de 90% do total). O Grupo assegurou, só por si, 3,1% do total de bens exportados pelo país, cerca de 1.200 milhões de euros de vendas no exterior, o que representou um acréscimo assinalável de 25% face a 2009. No primeiro trimestre de 2011, o total de bens exportados foi de aproximadamente 298 milhões de euros, bens com um elevadíssimo Valor Acrescentado Nacional pelo facto de serem obtidos maioritariamente a partir de matérias-primas e recursos nacionais.

Como resultado de um recente ciclo de investimentos, que ascendeu a 900 milhões de euros, o Grupo é hoje líder europeu na produção de papéis finos de impressão e escrita não revestidos (UWF – Uncoated Woodfree Paper), e sexto a nível mundial, ocupando Portugal a posição cimeira no ranking europeu dos países produtores deste tipo de papéis. O Grupo é também o maior produtor europeu, e um dos maiores a nível mundial, de pasta branqueada de eucalipto BEKP – Bleached Eucalyptus Kraft Pulp.

Com um volume de negócios de 1.400 milhões de euros em 2010, o Grupo exportou 94% das vendas de papel e de pasta para 105 países nos cinco continentes, tendo como principais destinos a Europa e Estados Unidos da América. A sua importância no sector a nível europeu está bem representada no facto de, em 2010, ter atingido uma quota de 43% no total das exportações da indústria europeia de papéis finos não revestidos para outros mercados (fonte: CEPIFINE – Dezembro 2010).

A posição de destaque que o grupo Portucel Soporcel detém na economia portuguesa reflecte a sua preocupação pela gestão sustentável da floresta. O Grupo é responsável pela gestão de um património florestal de 120 mil hectares, distribuído por 161 concelhos do país, e pelo maior número de árvores plantadas anualmente em Portugal. Nos seus viveiros são produzidas, em termos médios, cerca de oito milhões de plantas por ano, sendo 65% de eucalipto, 32%

de outras espécies florestais (pinheiros, sobreiros, carvalhos e outras) e 3% de plantas ornamentais.

O Grupo tem desempenhado um papel importante na promoção do processo de certificação em Portugal, tendo a sua gestão florestal certificada pelos sistemas PEFC™ – Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes e FSC® – Forest Stewardship Council, o que representa uma garantia adicional de que as florestas são geridas de forma responsável do ponto de vista ambiental, social e económico, respeitando critérios internacionalmente estabelecidos.

No “Ano Internacional das Florestas 2011”, o Grupo tem vindo a realizar várias iniciativas que demonstram o seu compromisso com a gestão sustentável da floresta. Entre estas, salientam-se a divulgação do Código de Boas Práticas Florestais, a iniciativa “Dá

a Mão à Floresta”, que visou sensibilizar as populações urbanas para a importância de cuidar da floresta e, ainda, a preparação da Conferência Internacional “As Plantações na Floresta de Amanhã” que terá lugar em Setembro. Outra questão determinante, em matéria de gestão florestal sustentável, prende-se com a conservação da biodiversidade. Salienta-se, a título ilustrativo, o envolvimento do Grupo no “New Generation Plantations”, projecto coordenado pelo WWF International que caracteriza as New Generation Plantations como sendo aquelas que mantêm a integridade dos ecossistemas e os Altos Valores de Conservação, integram processos de participação efectiva de *stakeholders* e contribuem para o crescimento económico e o emprego.

O bom desempenho ambiental das unidades fabris reflecte o investimento significativo e permanente nas melhores técnicas disponíveis na área ambiental. De realçar ainda a utilização da biomassa florestal na produção de energia enquanto actividade integrada no ciclo produtivo e vertente diferenciadora da estratégia de sustentabilidade do Grupo, que é actualmente o maior produtor nacional de energia a partir desta fonte renovável.

Em suma, toda a actividade do Grupo assenta numa matéria-prima nacional renovável, o eucalipto, que tem origem em florestas geridas no mais estrito respeito pelo ambiente, e que representam um importante sumidouro de carbono, plantadas especificamente para a produção de bens transaccionáveis, como a pasta de celulose e o papel, e ainda de energia renovável. Gera milhares de postos de trabalho directos e indirectos, promovendo a transformação e valorização de recursos essencialmente nacionais em produtos com um elevadíssimo Valor Acrescentado para o país, que o Grupo exporta para os mercados internacionais, contribuindo de forma determinante para a geração de riqueza. ■



ÓSCAR MOTA, Engenheiro Naval e Mecânico

1. VISÃO PANORÂMICA

Há duas Eras na construção naval em madeira: antes e depois do aparecimento das resinas epóxicas. A primeira época tem (gloriosos) milhares de anos e a segunda escassas décadas.

Nos países desenvolvidos, a utilização da madeira em construção naval dirige-se hoje a dois importantes nichos de mercado: réplicas de embarcações tradicionais ou históricas, mas que não podem evitar o recurso a laminados e a tecnologias modernas de preservação e ligação de componentes; embarcações de recreio ou de lazer personalizadas, com dimensões desde 4-5 m até perto de 50 m, que conjugam a utilização de madeira lamelada e contraplacados com a de polímeros reforçados com fibras (PRF), conseguindo-se assim estruturas muito leves, impermeáveis e rígidas. Em termos de Engenharia, a grande dificuldade de aplicação da madeira tem sido desde sempre a variabilidade das suas características físicas e mecânicas. Mas existem hoje dois conjuntos de regras de enorme valia técnica, que muito facilitam o trabalho do projectista e permitem projectar embarcações muito mais leves e duradouras:

a) De aplicação geral – O Eurocódigo 5 (norma Europeia EN 1995:2004 – Partes 1 e 2 – “Projecto das estruturas de madeira”);

b) Para embarcações até 24 m – As normas europeias harmonizadas ISO 12215.1 a 9, com um rigor e uma riqueza de indicações até há poucos anos inimaginável. Não está ainda codificada a harmonização das normas ISO 12215 com o Eurocódigo 5, mas o projectista naval avisado, embora utilizando basicamente as primeiras nos projectos de embarcações, pode também socorrer-se largamente das indicações do segundo.

2. A MADEIRA COMO MATERIAL DE ENGENHARIA

2.1. Manuais e normas de aplicação geral

O título deste capítulo é inspirado no fabuloso “Wood Handbook – Wood as an Engineering Material” (ref.^a 1), generosamente disponível no *site* www.woodweb.com/knowledge_base/Wood_Handbook.html. Dos trabalhos nacionais relevamos, por ser um trabalho recente e profundo, a tese de doutoramento em ref.^a 2, que diz respeito ao pinheiro bravo e ao eucalipto, disponível em <http://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/357>. Do Eurocódigo 5, dada a sua aplicabilidade geral, e portanto a sua divulgação, não nos alongamos aqui na sua descrição. Recordamos que são para nós de particular interesse duas espécies classificadas, pela sua abundância em Portugal e aplicabilidade na construção naval: o pinheiro bravo (*pinus pinaster* – classe C18),

cujos ensaios foram realizados em Portugal; o eucalipto comum (*eucalyptus globulus* – classe D40), estudada em institutos galegos. Note-se que o eucalipto apenas é utilizado para fabrico de mastros na construção naval nacional, ao contrário do que está a acontecer na vizinha Galiza, em larga medida por força dos estudos aí realizados.

2.2. Manuais e normas de construção naval

É justo destacar o manual em ref.^a 3, que inclui os principais tipos de compósitos de madeira e PRF.

Também dignos de menção, por desenvolverem dois tipos de construção modernos (com contraplacados e peças moldadas a frio), são os manuais indicados nas ref.^{as} 4 e 5.

Para o projecto em geral, mas sobretudo se se utilizam híbridos (como a combinação madeira/PRF), é necessário conhecer não só as características de resistência mecânica, mas também os módulos de elasticidade. Daí o interesse da Figura 1, compilada da ref.^a 6, disponível em www.ain.pt/index.php?mod=articles&action=viewArticle&article_id=169&category_id=70.

Esta Figura permite algumas conclusões elementares:

- Se ligarmos, na mesma viga ou painel, aço ou alumínio com madeira, esta não é posta em carga, visto o seu módulo de elasticidade ser muito mais pequeno (lei de Hooke);

Figura 1 – Tensões e módulos de elasticidade da madeira e outros materiais de construção

Matéria-prima	Tipo de tensão	Tensões (MPa)						kg/m ³ Massa volúmica	Módulos de elasticidade (GPa)			
		Flexão estática	Tracção paralela às fibras	Tracção perpendicular às fibras	Compressão paralela às fibras	Compressão perpendicular às fibras	Corte paralelo às fibras		Flexão paralela às fibras	Flexão perpendicular às fibras	Compressão paralela às fibras	Compressão perpendicular às fibras
Materiais para comparação												
Aço macio	Rotura	430	430	430	430	430	430	7.830	200	200	200	200
Liga de Al	Rotura	260	260	260	260	260	260	2.710	69	69	69	69
PRF (1)	Rotura	152	152	152	117	117	62	1.440	6,35	5,2	6,0	6,0
Madeira maciça												
Pinho bravo, 12% teor de água	Valor médio (sem defeitos)	96,0	–	–	56	8,8	9,8	–	–	–	–	–
Pinho bravo seleccionado, 12% teor de água, Classe E	Valor característico (Eurocódigo 5)	18	10,8	0,46	18	6,9	2,0	580	8,0	8,0	8,0	0,40
Pinho bravo seleccionado, 12% teor de água, Classe EE	Valor característico	35	21	0,48	24,7	7,3	3,4	610	9,4	9,4	9,4	0,45
Eucalipto comum	Valor médio (sem defeitos)	168	–	4,4	63,7	–	–	850	17,5	17,5	17,5	–
Contraplacados												
Contraplacado BS 5268	Segurança (valor interpolado)	11,0	6,7	–	7,0	7,7	2,9	610	6,1	6,1	6,1	6,7
Eucalipto, Jomar 15mm, para exterior	Valor médio	75	–	–	–	–	–	900	13	–	–	–
Resinosas, Wisa, 15mm	Valor característico EN 1058	22,9	10,5	7,5	17,5	12,5	7,0	400	6,9	7,7	6,9	6,1
Lamelados colados												
Lamelado colado homogéneo	Característica EN 338	11,4 a 17,1	7,9 a 12,4	–	11,4 a 14,8	2,6 a 3,4	1,3 a 2,0	400 a 560	11,6 a 14,7	11,6 a 14,7	11,6 a 14,7	0,72 a 0,91
Lamelado colado Cãmbala classe SS (BS 5268)	Segurança (valor interpolado)	13,9	8,3	–	9,0	3,5	3,0	590 a 760	7,4	7,4	7,4	–

(1) Resina de poliéster reforçada com manta ou projecção de fibra de vidro a 30% em peso.

- Mas se, nas mesmas condições, ligarmos madeira e PRF (usando fibra de vidro e resina de poliéster), os dois materiais trabalham com tensões parecidas (entrando em conta, evidentemente, no caso de trabalho à flexão e ao corte, com a distância ao eixo neutro);
- Estas considerações não se aplicam se usarmos madeira revestida com camadas de fibra de carbono, com tração à rotura várias vezes superior ao aço e módulos de elasticidade longitudinal cerca de 2/3 do deste metal.

Merecem relevo as normas ISO 12215, muitíssimo bem concebidas, das quais três nos interessam especialmente, nomeadamente aquelas que dizem respeito aos materiais, ao estaleiro e construção e às pressões de projecto, tensões admissíveis e determinação de escantilhões.

2.3. Regras das Sociedades de Classificação (SC) e da Associação das Indústrias Navais (AIN)

As SC são entidades *suis generis*, pois sendo universalmente respeitadas e aceites pelos Governos nacionais (com limitações), pretendem-se isentas de responsabilidade civil. O que começa a ser posto em causa. Também as SC possuem regras aplicáveis, especialmente em relação à construção clássica em madeira maciça. Não admira que o grande expoente ainda seja a ref.^a 7, do Bureau Veritas, de 1963; é uma questão de mercado. Muito mais avançada é a ref.^a 8, que só poderá ser obtida através dos serviços do Det Norske Veritas.

Com consciência destas carências, a Associação das Indústrias Navais, com o apoio da Direcção Geral da Indústria, encomendou a preparação pela SC portuguesa RINAVE, das regras indicadas na ref.^a 9. Trata-se de regras bem concebidas, simples mas cientificamente correctas, que não têm tido a expansão que merecem. Podem ser solicitadas à AIN em versão electrónica.

3. SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO DOS CASCOS

Façamos uma resenha muito breve:

- a) Costado liso colado – Distingue-se do tradicional sobretudo pelo uso de colas epóxicas com cargas de enchimento, para substituir o calafeto. As balizas são construídas com madeira lamelada colada. Em

cascos novos, o tabuado pode ser construído com madeira lamelada, colada directamente e revestida em obra, com resinas epóxicas.

- b) Costado em faixas – É um costado com faixas em diagonal, com duas camadas no mínimo (cremos que o máximo seja de cinco), sendo as camadas sucessivas cruzadas a 90°. Em inglês e francês aparece designado como *cold molded hull* e *bois moulé*. Na moderna construção, as camadas sucessivas são cobertas com cola epóxida. A pequena espessura das camadas permite a sua moldagem a frio e o uso de cola epóxida evita preocupações de pressão durante a operação de colagem.
- c) Cascos em contraplacado – Para a construção é preparado um gabarito, que pode incluir balizas temporárias ou definitivas. Se for usado contraplacado marítimo (BS 1088-1 and 2 : 2003: Marine Plywood), estamos em presença de um excelente material, de grande resistência e facilidade de aplicação, com o relativo senão (menor do que parece) de não ser possível o uso de duplas curvaturas.
- d) Cascos ripados – É o *strip planking* inglês ou *lisses jointives* francês. Ao contrário dos tipos atrás considerados, este tipo de forro constitui uma verdadeira inovação e com grandes potencialidades, só possíveis com o aparecimento das resinas epóxicas. É um tipo de costado liso em que as tábuas – ripas –, são de muito menor espessura e largura. São montadas a frio e pregadas (temporariamente), sobre uma armação transversal. Tipicamente têm 4 a 5 cm de largura e 2 a 3 cm de espessura, mas podem utilizar-se larguras bastante maiores. Podem ter forma trapezoidal, ser côncavas e convexas, ou ainda ter ranhuras e linguetas (macho-fêmea). São molhadas (encapsuladas) com cola epóxida em todas as suas faces e as juntas levam uma cola mais espessa, o que pode ser graduado de acordo com as folgas.

As ripas levam um revestimento mais ou menos espesso (1 a 3 camadas, normalmente) de fibra de vidro com epóxido. Este revestimento contribui sobretudo para a resistência às pancadas e para a impermeabilização do casco, que também é revestido interiormente com cola epóxida.

A dupla protecção das ripas contra a humidade (por terem um forro em PRF e serem encapsuladas em resina epóxida) permite reduzir consideravelmente a espessura do costado, mesmo em relação a estruturas em contraplacado. Notemos ainda que se alguma das ripas perder a impermeabilização devido a uma pancada, as consequências da avaria são muito limitadas. Para além da economia de peso e da grande rigidez, este sistema de construção tem uma grande beleza, conforme se pode ver na Figura 2 num projecto de formação do Arsenal do Alfeite.

Figura 2 – Reprodução, com casco ripado, da embarcação de serviço da lanca de fiscalização da pesca N.R.P. Azevia (década de 40)



4. O MERCADO FUTURO DAS CONSTRUÇÕES EM MADEIRA

A normalização da madeira e as novas colas, preservadores e revestimentos conduziram a uma revolução no projecto e aplicação deste material. Importa utilizar os novos materiais na construção naval nacional em madeira – lamelados, contraplacados, combinação com resinas e fibras sintéticas – se a queremos manter competitiva. Existe, a nível europeu, um extenso nicho de mercado para embarcações com os novos materiais e tecnologias, que interessa conquistar, pois trata-se de um mercado de forte valor acrescentado para os construtores navais. ■

Referências

1. "Wood Handbook – Wood as an Engineering Material" – "U.S. Dept. of Agriculture Forest Service – Forest Products Laboratory" – 2010.
2. Estudo de modelos e caracterização do comportamento mecânico da madeira – Tese de doutoramento – José António Santos – 2007.
3. "Gougeon Brothers on Boat Construction – Wood & West System Materials" – Meade Gougeon – 2005.
4. "Construction classique contreplaqué" – "Loisirs nautiques" – Jean-Pierre Villenave – 1991.
5. "The cold-molded boatbuilding" – Reuel Parker, 1992.
6. Inovação na construção naval em madeira e seus compósitos – 1.º caderno – AIN – Óscar Mota – 2004.
7. "Rules and regulations for the construction and classification of wooden fishing vessels" – Bureau Veritas – 1963.
8. "A translation of Det Norske Veritas Rules 1970 for the Construction and Classification of Wooden Ships", Det Norske Veritas – 1971.
9. Regras de Construção e Classificação de Navios de Madeira até 30 metros – RINAVE/AIN – 2003.



JOSÉ ANTÓNIO TEIXEIRA

A utilização do etanol como aditivo em combustíveis, ou directamente como combustível, tem aumentado de importância na sequência de decisões governamentais e da aplicação de incentivos económicos para melhorar o ambiente e reduzir a dependência do petróleo. A produção de biocombustíveis irá continuar a crescer a uma taxa de 10% ao ano e estima-se que representará, em 2020, 6% do volume de combustíveis líquidos (1).

A tecnologia actual de produção de bioetanol – etanol de 1.ª geração – baseia-se na uti-

lização de matérias-primas ricas em açúcar (cana de açúcar, beterraba) ou em amido (cereais, principalmente milho e trigo) e é uma tecnologia estabelecida e madura, em particular no Brasil, Estados Unidos da América e nalguns países da Europa (Espanha, França e Suécia) (Tabela 1).

Todavia, o facto de as matérias-primas utilizadas na produção de etanol de 1.ª geração serem também utilizadas na produção de alimentos, levou a que fossem desenvolvidas/avaliadas outras tecnologias para a produção eficiente e economicamente viável de etanol. Neste contexto, assume particular importância a utilização da biomassa florestal como matéria-prima para a produção de etanol, e outros bioprodutos, uma vez que está disponível em grandes quantidades, incluindo os sub-produtos do processamento da madeira e de processos de restauração da floresta. Os sub-produtos das culturas energéticas (palhas, caules...) utilizadas na produção de etanol de 1.ª geração devem também ser considerados como uma matéria-prima com elevado potencial para a produção de bioetanol de 2.ª geração (Tabela 2).

Tabela 1
Produção mundial de bioetanol em 2009 (10⁶ galões) (2)

País	Produção
Estados Unidos da América	10.600,00
Brasil	6.577,89
União Europeia	1.039,52
China	541,55
Tailândia	435,20
Canadá	290,59
Outros	247,27
Colômbia	83,21
Índia	91,67
Austrália	56,80
Total	19.534,99

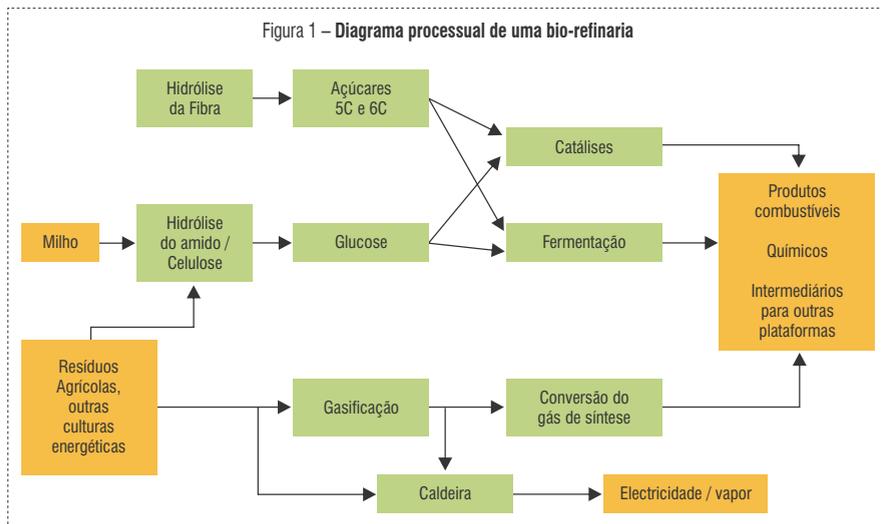
Tabela 2
Estimativa do custo de produção de bioetanol utilizando diferentes matérias-primas (cêntimo de Dólar/L) (3)

Bioetanol de:	2006	A longo prazo (2030)
Cana-de-açúcar	25 – 50	25 – 35
Milho	60 – 80	35 – 55
Beterraba	60 – 80	40 – 60
Trigo	70 – 95	45 – 65
Lenho-celulose	80 – 110	25 – 65

Deve também ser salientado que a utilização destas matérias-primas não está limitada à produção de bioetanol e que a sua utilização deve ser integrada no conceito de bio-refinaria – as (bio)-refinarias do futuro serão unidades integradas que permitirão o processamento de cereais ou biomassa para a obtenção de uma grande variedade de produtos (Figura 1).

De um modo genérico, a produção de bioetanol envolve os seguintes processos: armazenagem da matéria-prima; manuseamento e preparação da matéria-prima; pré-hidrólise e acondicionamento; sacarificação; fermentação; destilação e desidratação (quando necessário). No caso particular da produção de bioetanol a partir da cana-de-açúcar, não é necessário proceder à hidrólise da matéria-

Figura 1 – Diagrama processual de uma bio-refinaria



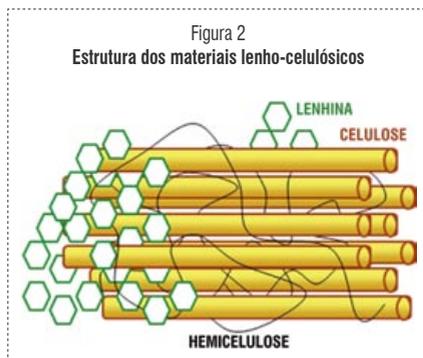
-prima pois os açúcares para fermentação (sacarose) são obtidos directamente por um processo de extracção mecânica. Já nos processos que utilizam como matéria-prima o amido presente nos cereais, é necessário fazer a hidrólise do amido (enzimática) de modo a obter açúcares que possam ser facilmente fermentáveis. Todavia, atendendo à estrutura do amido e ao facto de existirem enzimas hidrolíticas eficientes e disponíveis a baixo custo faz com que este passo não constitua uma limitação no processo. Tal não é o caso na utilização de matérias-primas lenho-celulósicas em que a obtenção económica de açúcares fermentáveis constitui o passo limitante para a produção de bioetanol. Com efeito, a composição (Tabela 3)

Tabela 3
Composição típica da Biomassa Lenho-Celulósica (% mássica em peso seco) (4)

	Eucalipto	Pinheiro
Celulose	49,50	44,55
Hemicelulose	13,07	21,90
Lenhina	27,71	27,67
Cinzas	1,36	0,32
Ácidos	4,19	2,67
Extractivos	4,27	2,88

e estrutura da matéria-prima lenho-celulósica (Figura 2)

Figura 2
Estrutura dos materiais lenho-celulósicos



apesar dos progressos recentes, continuam a constituir obstáculos importantes à sua utilização para a obtenção de bio-produtos, sendo fundamental o desenvolvimento de um processo eficiente e economicamente viável para a sua hidrólise. Este pré-tratamento (Figura3)

Figura 3 – Pré-tratamento da biomassa



tem como objectivo alterar a estrutura da biomassa celulósica através de um aumento da reactividade e acessibilidade da celulose à acção das enzimas hidrolíticas (celulases), remoção da lenhina e das hemiceluloses e aumento da porosidade dos materiais. Várias alternativas – tratamentos físicos, químicos e biológicos – têm sido consideradas e, apesar dos progressos importantes feitos, muitas barreiras ainda necessitam de ser ultrapassadas (5):

- Desenvolvimento de um processo de hidrólise eficiente e economicamente viável; as enzimas – celulases – actualmente disponíveis para converter a celulose em etanol ainda apresentam um custo muito elevado;
- Os custos energéticos para o pré-tratamento da biomassa ainda são elevados;
- Aumento da eficiência de conversão das hemiceluloses em etanol;
- Recuperação dos produtos químicos utilizados no pré-tratamento e da água residual produzida;

- Ausência de informação que permita uma correcta difícil pré-avaliação tecnológica do processo de conversão da biomassa em etanol.

Todavia, a utilização da biomassa florestal para a produção de bioetanol e outros bio-produtos, dentro do conceito de bio-refinaria, é irreversível, conforme o demonstram os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos e as unidades piloto e de demonstração já em operação (Tabela 4). Deve também ser salientado que novas culturas energéticas co-

Tabela 4
Instalações em desenvolvimento para a produção de bioetanol a partir de material lenho-celulósico (6)

Empresa	Processo utilizado	Estado actual	Capacidade (Mgal/ano)
logen	Bio	Piloto	0,51
Lignol	Termo	Piloto	0,25
POET	Termo	Piloto	0,02
Coskata	Termo	Piloto	0,04
Enerkem	Termo	Piloto/ Demonstração	1,32

meçam a ser consideradas como fonte de biomassa para a produção de bioetanol, como é o caso de *Miscanthus giganteus*, uma planta com elevada eficiência sintética e reduzido consumo de água que produz mais etanol por área cultivada que as fontes tradicionais de biomassa lenho-celulósica (7). ■

Referências

1. Global Biofuel Production Forecast 2015-2020, www.marketresearchmedia.com/2011/05/12/biofuel-market.
2. Renewable Fuels Association, Industry Statistics, www.ethanolrfa.org/pages/statistics#F.
3. The Royal Society. Sustainable biofuels: prospects and challenges. Policy document 01/08, London, January 14; 2008.
4. Hamelinck CN, van Hooijdonk G, Faaij APC Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long term. Biomass Bioenergy 2005, 28:384-410.
5. Mussatto Solange I., Dragone Giuliano, Guimarães Pedro M.R., Silva João Paulo A., Carneiro Livia M., Roberto Inês C., Vicente António, Domingues Lucilla, Teixeira José A., Technological trends, global market, and challenges of bio-ethanol production, Biotechnology Advances 2010,28 (6), 817-830.
6. COHEN, J., JANSSEN, M., CHAMBOST, V., STUART, P Critical Analysis of Emerging Forest Biorefinery (FBR) Technologies for Ethanol Production, Pulp & Paper Canada, 111(3):T42-T48, May/June 2010.
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Miscanthus_giganteus.

Nascido a 15 de Março de 1912, Augusto Manuel Sardinha é um nome de prestígio na actividade florestal. Pioneiro em diversas áreas e profissional dedicado, a ele se devem contributos muito importantes para o conhecimento no âmbito da Fixação de Dunas, Silvicultura Tropical, Hidráulica Florestal e Fogos Florestais. A experiência acumulada ao longo de mais de 70 anos de trabalho faz de Augusto Sardinha um homem e um florestal de garra.

Por **Liliana Bento, CEABN**
Fotos **Paulo Neto**



“O DECANO DA ENGENHARIA FLORESTAL”

Licenciado em Silvicultura pelo Instituto Superior de Agronomia, foi em Coimbra que Augusto Manuel Sardinha realizou o seu estágio em Hidráulica e Correção Torrencial. Daí, partiu depois para a Administração Florestal em Viana do Castelo, onde dirigiu trabalhos de arborização nas dunas e nas serras. Mas a sua maior obra concretizou-se em Angola, onde foi responsável pelos sectores de Agricultura e Florestas, e onde cooperou com congéneres da África do Sul e Austrália, dos quais guarda grandes recordações. Conta-nos Augusto Sardinha que foi nas cidades de Nova Lisboa e Silva Porto que projectou e executou, nos anos 50 do século passado, a construção de 14 barragens de correção torrencial de forma a diminuir a força da corrente, permitindo que o solo arastado se depositasse. Com esta acumulação de solo foi possível criar terrenos arborizados. Posteriormente, as margens foram consolidadas e plantadas em curvas de nível, sendo o *Cupressus* o género mais utilizado. Em Porto Alexandre concretizou uma das suas paixões: a defesa de dunas com a construção e consolidação de ante-dunas e posteriormente a arborização (com *Casuarina*) que serviu como quebra ventos para a retenção de areias. É com orgulho que este Engenheiro nos afirma: “Angola está guardada no meu coração, foi uma experiência inacre-

ditável, andava pelos desertos orientado apenas pelas estrelas, lua e sol. Interessei-me pela fixação das dunas, uma vez que esta exige uma tecnologia precisa, ou seja, uma tecnologia baseada na arborização. Primeiro criava-se a ante-duna, feita com ripado e elevador para as plantações de sementeira. Evitava-se a invasão dos ventos marítimos e assim as areias não se deslocavam”. Em 1975 regressou a Portugal, para Vila Real, onde leccionou na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) durante cerca de 20 anos, tendo por amigos todos os colegas e por admiradores todos os alunos. Publicou o livro de “Hidráulica Florestal” e o primeiro livro português sobre “Fogos Florestais”, em colaboração com o colega e amigo Wolfgang de Macedo. Sobre os incêndios florestais, Augusto Sardinha relembra que estes constituem “a principal causa das depredações que afectam a floresta, pelo que a luta contra esse flagelo se reveste de tanta importância como qualquer outro domínio da produção florestal”. Os conhecimentos transmitidos em Vila Real beneficiaram da sua experiência em Angola, onde os incêndios florestais eram também um problema comum. Foi de lá que alguns dos progressos nas técnicas de combate foram observados e postos em prática em Portugal. “O conhecimento sobre o comportamento do fogo e seus efeitos, e o aperfeiçoamento das técnicas de prevenção, detecção e combate per-

mitiram desenvolver meios e métodos de eliminação ou atenuação dos prejuízos causados pelos incêndios florestais” afirma.

As histórias são mais que muitas, mas ficam registadas algumas das suas memórias: “o bom desempenho do Engenheiro Florestal deve passar pela competência, pelo estudo e pela prática. Tive a grande sorte de ter grandes professores, como Mário Azevedo Gomes na Silvicultura e Rui Mayer na Hidráulica. Foram grandes Mestres!”.

O Ensino foi o que mais o marcou na sua carreira: “ter que comunicar com os alunos para transmitir conhecimentos para futuros profissionais florestais foi uma missão e um desafio muito interessante. Uma pessoa só deve passar para o ensino depois de ter a prática de campo”. Mas relembra: “a minha grande paixão sempre foram as dunas” concluindo que “com consciência e trabalho tudo se alcança e a minha vida sempre foi uma batalha”.

Augusto Manuel Sardinha vive desde há alguns anos em Lisboa. Actualmente com 99 anos de idade, é uma grande referência como Homem, com a sua personalidade destemida, corajosa e honesta, e como Florestal, com uma história de vida de trabalho frutuoso, pelas suas publicações inovadoras, pelo estudo, pela prática de campo, pelo ensino e pela sabedoria com que sempre encarou os permanentes desafios que se colocam à Engenharia Florestal. ■

a

a

a

a



Pioneira distinta na área da Protecção Florestal, Maria Teresa Cabral foi a primeira mulher doutorada em Engenharia Silvícola (1983) pelo Instituto Superior de Agronomia. Em conversa com a "Ingenium", partilhou a sua experiência e defendeu ser "necessária e absolutamente oportuna" uma maior especialização na área.

Por **Liliana Bento, CEABN** • Fotos **Paulo Neto**

Qual a importância da protecção florestal?

A Estratégia Nacional para as Florestas detectou como grandes problemas e ameaças para a floresta as pragas, as doenças e os incêndios florestais. Estes constrangimentos estão relacionados porque existem áreas ardidadas que depois dão origem a pragas e áreas atacadas por pragas que dão origem a incêndios, ou seja, existe um denominador comum entre estes problemas. Por exemplo, em 2007, a área de pinhal bravo atacado por agentes bióticos era de 69 mil hectares e a de eucalipto de 20 mil. Quanto ao sobreiro, a área com sintomas de declínio ou morte era de 178 mil hectares e a azinheira de 92 mil hectares. Esta preocupação da protecção florestal não é apenas uma preocupação nacional, mas também europeia. O importante na protecção florestal é detectar os focos quando estão na fase inicial e tomar as medidas no tempo certo.

Quando iniciou a sua carreira como se realizava a investigação na área das pragas e doenças?

A preocupação com a sanidade das florestas não é nova; há cerca de cem anos que técnicos e investigadores têm vindo a acompanhar os vários problemas que vão surgindo, procurando soluções para os mesmos. Assim, o conhecimento e a bibliografia que foi sendo produzida

são vastos, bem como a elaboração de colecções de referências e de bases de dados de grande utilidade actual. Comecei a trabalhar na protecção nos anos 60 e, nessa altura, não era muito estimulante a investigação na área da protecção porque já existia, desde o início do século XX, uma vasta colecção de referências na área. Raramente surgia algo que nos estimulasse intelectualmente e constituísse novidade. Na década de 70 surge a primeira e grande ameaça na área da protecção florestal. Eu e o Professor Baeta Neves detectámos, através da radiografia de madeira, a existência de uma nova praga em eucaliptos em Monsanto. Este contributo científico foi transmitido à Estação Florestal e à Universidade de Évora e foram estas instituições que avançaram na detecção e tentativa de adopção de medidas para combater esta praga. Foi uma forte preocupação porque a espécie, a broca do eucalipto, era responsável pela morte das árvores, facto que devastou áreas enormes. Como a maior parte dos eucaliptais era fundamental para o fabrico da pasta de celulose foi urgente tomar medidas para combater o problema. Era uma praga de muito difícil combate que obrigou à alteração das áreas de distribuição do eucalipto com as consequências inerentes. A partir desta altura começaram a surgir novas espécies, como o nemátodo da madeira do pinheiro, cujo vector já existia entre nós. Foi através da cooperação com outros países que se conseguiu identificar a espécie, uma vez que não existiam muitos nematologistas em Portugal.

Assiste-se a um outro ponto de viragem na área da investigação em protecção florestal nos anos 80, com a morte dos sobreiros. O que aconteceu?

A década de 80 é realmente marcada, a nível florestal, pelo problema da morte dos sobreiros. Não se sabia o motivo que provocava a sua morte e por isso desenvolveu-se um trabalho muito completo com a colaboração dos subericultores e da Universidade de Évora, entre outros. Já existia a noção de que as pragas e as doenças tinham

de ser estudadas, num contexto global, com outras ciências. Constituiu-se uma grande equipa, para estudar o problema, coordenada por mim e pelo Professor Raul Sardinha. Concluiu-se que as pragas e as doenças ajudavam à morte dos sobreiros, mas o grande surto devia-se às secas e também, em alguns locais, ao uso de maquinaria pesada e à má utilização das técnicas de poda e descorticação. Isto levou a que se aconselhassem medidas não só de “reordenamento do montado” mas ainda de gestão de um ecossistema de uso múltiplo tipicamente ibérico.

O que levou à evolução das pragas e doenças em Portugal?

A evolução das pragas entre nós relaciona-se com o aparecimento de espécies mais agressivas e muito mais difíceis de combater. O maior problema actualmente, ao nível das pragas e doenças, é a existência de novas espécies, ou o desenvolvimento de espécies já existentes, o que deverá estar associado às alterações climáticas que alteram os ciclos de vida de todo o ecossistema. O aparecimento de algumas novas pragas e doenças são da responsabilidade não só das técnicas inadequadas, mas também como resposta às alterações climáticas. Foi possível comprovar que os anos de seca são cada vez mais frequentes e intensos, a temperatura média aumentou e a distribuição das chuvas ao longo do ano alterou-se, provocando ocorrência de cheias e erosão dos solos. Estas alterações originaram o aparecimento de novas espécies, mas também modificações na biotecnologia das já conhecidas, o que obrigou a alterar os esquemas de intervenção habituais.

Com essa evolução, qual foi o papel da investigação no desenvolvimento de novas técnicas de combate às novas pragas e doenças?

As modificações observadas ao longo do tempo obrigaram ao desenvolvimento de novas técnicas de gestão e controlo dos agentes bióticos prejudiciais à floresta para o que contribuíram os avanços noutros ramos da ciência dos quais a protecção florestal se socorre: os sistemas de informação geográfica, de grande utilidade na detecção e localização das áreas afectadas, e os sistemas de fotointerpretação diacrónica; o uso da biologia molecular, que permite fazer identificações sem recorrer apenas à tradicional observação de “pata e pelo” – no caso das pragas – e dos exaustivos isolamentos – no que refere às doenças; as bases de dados disponíveis na Internet; a bioquímica, que permite usar métodos muito mais expeditos, caso das substâncias atractivas para armadilhas de captura de insectos; o uso de raios X na detecção não destrutiva de pragas de lenho; a bioecologia; os sistemas informáticos essenciais em todos os aspectos da protecção e modelos de previsão baseados no conhecimento da ecologia das populações. Embora se esteja longe de resolver todas as ameaças, o que podemos sem dúvida afirmar é que sem o empenho da investigação se estaria muito mais longe. Por outro lado, este desafio teve o seu lado positivo pois obrigou a que o sector da investigação em protecção florestal sofresse um avanço científico notável devido aos novos problemas que foram aparecendo. As implicações económicas que este novo panorama teve constituíram também uma pressão para que os novos problemas pudessem ter uma solução com a maior brevidade possível. A protecção florestal beneficia actualmente da criação e desenvolvimento de novas técnicas de identificação e combate, bem como de uma estreita cooperação com outras ciências.

Deverá a protecção dos povoamentos florestais contra agentes bióticos ser hoje considerada uma especialização da actividade da Engenharia Florestal ou, como tem sido até agora, apenas umas das vertentes desta actividade?

É necessária e absolutamente oportuna uma maior especialização nesta área, e todo um trabalho de reajustamento, porque apesar de existir um grupo de especialistas a lidar com estes problemas o mesmo não é suficiente. Nos vários cursos de Engenharia Florestal, a cadeira de Protecção Florestal é dada de uma forma muito generalista; existem disciplinas básicas nas áreas da entomologia e patologia florestal que não oferecem formação suficiente para as actuais exigências requeridas. Ou seja, o que acontece actualmente é que se fornece a ferramenta para o florestal ir para o campo e saber encaminhar as diferentes situações para os especialistas... Apenas existe preparação para se fazer uma primeira abordagem, depois encaminha-se para os especialistas. É como ir a um médico de clínica geral e, posteriormente, consoante o problema, encaminha-se para o especialista. Actualmente, é bastante justificável a existência de uma especialização na protecção florestal colocando em rede as várias universidades. É fundamental um aumento de pessoas especializadas na área, em pragas, ou em doenças, uma vez que as técnicas são completamente diferentes, até porque a protecção florestal é o fiscal da silvicultura.



Qual o seu sentimento pela investigação e pelo ensino?

Como investigadora penso que o mais importante é publicar, dar a conhecer ao público o que se vai descobrindo. O conhecimento tem que ser disponibilizado, para estar acessível e apoiar os ramos e outras ciências. Conto com 117 publicações ao longo da minha carreira. A investigação é uma paixão marcada pela persistência. Estive presente em todas as lutas que surgiram ao longo do tempo e como investigadora apenas lamento que alguns dos resultados que preconizámos não tenham tido desenvolvimento prático. Como professora, foram a criação e o desenvolvimento de boas relações com os meus professores da cadeira de Protecção Florestal que me fizeram desejar transmitir aos outros os meus conhecimentos, principalmente pela empatia e admiração que tinha pelo Professor Baeta Neves que leccionava na altura com uma visão muito moderna e global. ■



PAULO MATEUS

Director Nacional da Autoridade Florestal Nacional

No terceiro ano deste novo milénio, Portugal foi marcado pelos incêndios. A marca deixada no território teve a dimensão de 470 mil hectares e ficou gravada na memória de todos nós. Dos milhares de incêndios ocorridos nesse ano, 20 atingiram proporções gigantescas. Mas a maior perda sentida foram as 20 pessoas falecidas e as quase 4.000 famílias directamente afectadas.

Ainda durante o rescaldo destes incêndios, homens e mulheres inconformados exigiram acções que pudessem cicatrizar a ferida e nos protegessem no futuro de eventos semelhantes. O Presidente da República, Dr. Jorge Sampaio, qualificou o problema dos incêndios florestais em Portugal como a maior ameaça nacional.

A primeira medida concreta surgiu no imediato com a criação de três estruturas técnicas focalizadas no problema:

- A Equipa de Reflorestação (CR), uma estrutura de missão para três anos (2003-2006) que, cumprindo o seu mandato, planeou a recuperação das enormes extensões de floresta atingida pelos grandes incêndios de 2003. Com a Equipa de Reflorestação foram lançadas as bases da actual Lei que define o Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios (SNDFCI);
- O Fundo Florestal Permanente (FFP), uma pequena unidade técnico-financeira que gere o provento de uma eco-taxa sobre os combustíveis, estimado entre 20 e 30 milhões de euros anuais, e que tem como objectivo o financiamento de actividades de prevenção e protecção florestal;
- E finalmente, a Agência para a Prevenção dos Incêndios Florestais (APIF), que tendo funcionado entre 2004 e 2006, encomendou a uma equipa pluridisciplinar, coordenada pelo Instituto Superior de Agronomia, o estudo base para o Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios. Com a mudança governativa de 2005 foi extinta a APIF, tendo a sua missão, responsabilidades e estrutura migrado para

uma Subdirecção-geral da então Direcção-geral dos Recursos Florestais (DGRF), dedicada em exclusividade às questões de prevenção florestal.

Do trabalho destas estruturas técnicas resultaram contributos decisivos para a definição do SNDFCI e também do Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios que foi objecto de uma resolução do Conselho de Ministros.

Estavam concluídas as bases do Planeamento de DFCI, clarificadas as responsabilidades das várias entidades do SNDFCI e traçado o caminho a seguir nos 12 anos seguintes.

Iniciou-se então a jornada, com a promoção do planeamento municipal, com o reforço do Programa de Sapadores Florestais e o desenvolvimento da Sensibilização Florestal. Contudo, a maior aposta foi feita no conhecimento, na área da “Gestão Integrada do Fogo”, com a colaboração do projecto europeu Fire Paradox (2006-2010) e com o contributo decisivo do Grupo de Análise e Uso do Fogo.

Mas, paralelamente a este importante esforço de organização, o sistema tinha de ser alimentado com bons exemplos de trabalho no território. Impunha-se a realização de Obra que atestasse da boa vontade das medidas definidas. A construção da Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível em espaços florestais, revelou-se como a opção natural para demonstrar que este tipo de Obra contribui efectivamente para a salvaguarda dos espaços florestais e, acima de tudo, concorre para restaurar a confiança no sector, de forma a atrair investimento para a tão necessária mudança estrutural da floresta nacional.

A OBRA

Assim, no início de 2006, a então DGRF propõe uma candidatura ao Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu – EEAGrants para a execução de rede primária de faixas de gestão de combustível. Este

fundo é patrocinado pela Noruega (principal doador), Liechtenstein e Islândia.

Entre Outubro de 2007 e Abril de 2011 foi desenvolvido o projecto “PT0016: Infra-estruturação do território e defesa da floresta contra incêndios”, aprovado com um orçamento total de 1,2 milhões de euros e financiado em 58% pelo mecanismo EEAGrants. A área de actuação do projecto integrou 34 municípios da região centro do país e correspondeu a uma área territorial de 800 mil hectares, dos quais 570 mil classificados como espaços florestais, onde se incluíram 116 mil hectares de baldios sujeitos a Regime Florestal.

No seu desenho, o projecto teve propósitos práticos de planeamento, de execução de Obra, de formação de técnicos e outros agentes florestais, de demonstração e divulgação. Assim, foram planeadas as Redes Primárias para o espaço florestal do projecto, e foi executada a Obra de 1.587 hectares de Rede Primária em cinco concelhos, Manteigas, Pampilhosa da Serra, Vouzela, Gouveia e Seia, funcionando os três primeiros como Unidades de Demonstração. Foram formados 120 técnicos em planeamento de Redes Primárias e desenvolvidas diversas iniciativas no quadro da divulgação, através das Unidades de Demonstração e de um Centro de Informação e Divulgação da Defesa da Floresta Contra Incêndios (Casa da Floresta) na Serra da Boa Viagem, na Figueira da Foz.

A OBRA NA SERRA DA ESTRELA

O concelho de Manteigas apresenta características únicas que fizeram dele o palco ideal para demonstração e modelo da Rede Primária de faixas de gestão de combustível. Em Manteigas foi instalada uma das duas primeiras Administrações Florestais dos Serviços Florestais do Continente. Este é um concelho onde se “respira floresta” e onde a silvicultura se assumiu como a actividade âncora durante dezenas de anos. Tem uma das mais elevadas percentagens de terreno bal-

dio sujeito a Regime Florestal e é também Mata Modelo no âmbito do PROF da Beira Interior Norte.

A área florestal do concelho está integralmente incluída no Parque Natural da Serra da Estrela e tem uma parte significativa do espaço classificado como Rede Natura 2000.

Para o desenvolvimento deste projecto, a Autoridade Florestal Nacional contou com os seus parceiros tradicionais: as autarquias, organizações de produtores florestais, conselhos directivos de baldios, bombeiros e outras entidades locais. Cabe ainda particular referência como parceiro de nível nacional, o Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, responsável pelo Parque Natural da Serra da Estrela.

Em 2005, o concelho de Manteigas foi pasto de um incêndio de grandes dimensões no Vale Glaciar do Zêzere, o que justifica em parte a boa receptividade dos habitantes para um projecto de salvaguarda da sua floresta. O município de Manteigas, com um Gabinete Técnico Florestal muito activo, apresenta também um conjunto muito dinâmico de jun-

aplicado em emprego local por administração directa garantida, em parte, pelas equipas de sapadores florestais.

A rede primária de faixas de gestão de combustível delineada tecnicamente foi então executada por equipas de sapadores florestais, ou empresas locais, muitas vezes em situações difíceis, pelo declive acentuado e pelas condições meteorológicas adversas, promovendo-se a compartimentação da paisagem de uma forma muito selectiva.

Foram utilizadas técnicas como o corte de matos e arvoredo, havendo o cuidado de manter especialmente as folhosas como a azinheira e o medronheiro, entre outras. Usou-se também a técnica do fogo controlado, de baixo custo, muito eficiente e ecológica e ainda o pastoreio em situações de manutenção da rede já executada. Mas também foram aproveitadas zonas com afloramentos rochosos, campos agrícolas e pastagens. Com a diminuição da carga combustível nas faixas foram criadas oportunidades para um combate mais seguro e eficiente ao fogo e assim condicionada a propagação dos grandes incêndios.

favoravelmente a existência de espaços de passagem e de pasto com a criação das Redes Primárias.

Os caçadores e respectivas associações iniciaram a sementeira de cereal nalgumas parcelas das faixas das Redes para fonte de alimentação da caça.

Os proprietários florestais privados do concelho aderiram e autorizaram a intervenção nos seus terrenos florestais para construção das faixas da rede sem ter havido lugar ao pagamento de quaisquer indemnizações. Para tal contribuiu o sucesso no combate a um incêndio de 2010 ancorado num troço da Rede.

Mas o grande resultado do projecto foi a realização de Obra que permitiu desmistificar a falta de tecnicidade e de capacidade de execução por muitos sentida no métier da produção florestal. O carácter plural deste projecto, em termos de multiplicidade de intervenientes, é um bom exemplo de boa governança, que vem recomendada na Lei de Bases da Política Florestal (1996) e na Estratégia Nacional para as Florestas (2006). Trata-se efectivamente de uma Obra com-

Fotos: Cláudia Salgueiro (3)



Fotos: João Pinho (1) e Sérgio Correia (2)



tas de freguesia e conselhos directivos de baldios com equipas de sapadores florestais. Para executar a Rede neste “concelho demonstração” foi pois, necessário concertar, em sede de comissão municipal de DFCI, as operações com os proprietários e suas organizações, eleger as tecnologias mais adequadas para cada situação e desenvolver os trabalhos de campo onde se pretendia que pudessem ser feitos com a capacidade local instalada.

A contratualização directa das juntas de freguesia e conselhos directivos de baldios permitiu que o investimento financeiro fosse

A congregação das vontades no concelho de Manteigas resultou na execução de 523 hectares de rede, tendo este sido declarado como o primeiro concelho do país devidamente protegido por Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível.

SÍNTESE

O resultado imediato da construção da rede primária de gestão de combustíveis no concelho de Manteigas foi a avaliação muito positiva das populações locais.

Os pastores da Serra da Estrela valorizaram

pleta, de raiz florestal, finalizada com o empenhamento de inúmeros parceiros e portanto repleta de vivências e aprendizagens. Para benefício dos parceiros empenhados em prosseguir os 12 anos do PNDFCI, podem retirar-se desta Obra ensinamentos como a tenacidade que nos permite concluir um caminho traçado, a independência técnica face aos caprichos e agendas políticas, a fidelidade ao plano, a capacidade de trabalho em conjunto e, finalmente, o reconhecimento do trabalho desenvolvido por todos, que é aquilo que nos faz verdadeiramente avançar. ■

a a a
a a a a a

JOÃO PINHO

Autoridade Florestal Nacional

A Engenharia Florestal, desde a sua génese na Europa dos séculos XVIII e XIX, tem como um dos campos centrais de actuação a recuperação de ecossistemas silvestres derrelictos, desde a luta contra a erosão nas altas montanhas, passando pela correcção de torrentes, até à arborização de charnecas degradadas e fixação de dunas móveis. Logo em 1802, e naquela que pode ser considerada a primeira acção de restauro ecológico em Portugal, José Bonifácio de Andrada e Silva, o nosso primeiro silvicultor, aplica os conhecimentos e experiência obtidos na sua estadia na Europa Central e Setentrional no projecto de fixação e arborização dos areais móveis da Costa de Lavos (mais tarde interrompidos – e destruídos – pelas invasões francesas). Quase no fim da sua permanência na Metrópole, em 1815, edita o manifesto de política florestal *Memória sobre a Necessidade e Utilidades do Plantio de Novos Bosques em Portugal*, em que identifica os principais problemas ecológicos e de gestão florestal e aponta os caminhos para a sua resolução – de forma bastante assertiva e ainda actual.



o território nacional, transformaram radicalmente a paisagem e exigiram o desenvolvimento de novas técnicas que, para além de eficazes, fossem suficientemente simples e económicas para permitir a sua aplicação em larga escala com escassos recursos financeiros e humanos.

E os comboios não tornaram a parar ao km 165,095 da Linha do Norte

Assim titulava o Diário de Notícias, em 1943, um artigo em que descrevia a forma como a obstrução por areias de enxurrada de um aqueduto da Linha do Norte, que frequentemente interrompia a circulação de comboios, foi eliminada em apenas três anos de execução de um projecto de hidráulica florestal no ribeiro do Barroão. Isto após dezenas de anos de tentativas infrutíferas, que não resolviam a raiz do problema – erosão a montante.

Tradicionalmente, uma das áreas de actividade da Engenharia Florestal centra-se no combate à erosão nos espaços silvestres, actuando quer ao nível das bacias (contra a erosão laminar e também os seus efeitos na rede hidrográfica), quer na regularização dos cursos de água de regime torrencial (principalmente ao nível da erosão em ravina), no âmbito do que se designa por “hidráulica florestal” ou “correcção torrencial”. Esta disciplina teve a sua génese na Europa Central, a partir do final do século XVIII, visando dar resposta às frequentes inundações e enxurradas que se seguiram ao aumento da pressão na utilização das florestas de montanha ou de regiões com solos facilmente desagregáveis e regime de chuvas torrenciais. Rapidamente se constatou que a resolução dos graves problemas associados aos troços inferiores das torrentes e dos cursos de água torrenciais implicava o tratamento simultâneo (ou imediato) da bacia de recepção, através da sua rearborização, pelo que saíram do âmbito estrito da Engenharia Hidráulica para o da Engenharia Florestal – é preciso, em primeiro lugar, fixar o solo.



A criação da Administração Geral das Matas do Reino, em 1824 e, mais tarde, em 1886, dos Serviços Florestais, em conjunto com a formação de técnicos florestais no estrangeiro e no recém-criado Instituto Agrícola de Lisboa, estabeleceram as condições básicas para o lançamento de programas nacionais de fixação de dunas móveis, florestação de bacias hidrográficas e correcção torrencial, que permitiram não só a aplicação ao nosso território das técnicas mais modernas de conservação florestal, mas também o desenvolvimento de novas metodologias, posteriormente utilizadas noutras regiões do Mediterrâneo e da África Austral que se debatiam com os mesmos problemas.

Aparentemente muito distintos nos seus objectivos, estes vastos programas tiveram diversos pontos em comum: estenderam-se por todo



O Prof. Eng. Ruy Mayer, na sua notável obra *Noções de Hidráulica Florestal*, de 1941, indica a seqüência de trabalhos a que se procede na correcção de torrentes:

- 1) Estudo e demarcação do perímetro dos terrenos a arborizar ou a manter arborizados na bacia da torrente (os quais eram submetidos ao regime florestal);
- 2) Rearborização urgente de todos os terrenos estáveis;
- 3) Fixação dos terrenos instáveis por meio de trabalhos de correcção;
- 4) Repovoamento dos terrenos instáveis à medida que vão sendo fixados.

Na fixação dos terrenos instáveis sobressaem, entre outros, os trabalhos de modificação do perfil longitudinal das torrentes, partindo do seu perfil natural até chegar ao perfil de equilíbrio, tendo em Portugal sido adoptado o “método das barragens”, com recurso sucessivo a grandes barragens, pequenas barragens e sebes.



Foi muito extensa a área de bacias hidrográficas intervencionadas, quer no Continente (com maior incidência nas bacias do Lis, do Mondego, do Tejo e do Douro), quer nos arquipélagos atlânticos (sobretudo nas ilhas de Porto Santo e da Madeira – ribeiras do Funchal). Entre 1901, data da criação dos Serviços de Hidráulica Florestal da Junta do rio Lis, e 1982, quando finalizaram os trabalhos do Gabinete de Estudos e Obras de Correcção Torrencial da Direcção-geral das Florestas, foram construídas mais de 2.000 barragens, 9.500 m de canaletes, 132 entradas de água, 5.000 m de valas de esgoto, 9.400 m de estacadas, a par de cerca de 1.000 ha arborizados nos perímetros de intervenção.

O problema da erosão em ravina foi em larga medida resolvido neste período, sendo especialmente notável o caso de Leiria, periodicamente afectada por cheias que destruíam caminhos, casas e pontes e assoreavam as linhas de água e os campos do Lis, as quais foram rapidamente erradicadas pela acção notável do Eng. José Lopes Vieira – mais tarde homenageado pela cidade, com um busto no seu Jardim Municipal. Também são de salientar a acção do Eng. Filipe Jorge Mendes Frazão no saneamento de inúmeras torrentes na bacia do Mondego e, mais tarde, como Director-geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, dando grande impulso à correcção torrencial no âmbito do Plano de Povoamento Florestal do Continente e das ilhas adjacentes. Finalmente, não pode ser esquecido o Eng. Mário dos Santos Gallo, que inventou um tipo especial de barragem, as barragens de lajes escoradas, construídas modularmente com lajes em cimento armado, o que permitiu reduzir substancialmente os custos de construção e aumentar a eficiência do método das barragens, tendo o modelo sido mais tarde também empregue noutros países mediterrânicos.



Hoje em dia, no nosso país, a hidráulica florestal tem aplicação limitada a situações esporádicas de ravinamentos provocadas por incêndios florestais, tempestades intensas ou más práticas agrícolas e silvícolas, ganhando maior relevo, por outro lado, a conservação do solo e o combate à erosão laminar, à escala regional, num quadro mais alargado de aplicação da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação. Contudo, é fundamental manter a acção também na área da correcção torrencial, sendo disso exemplos frisantes as acções de estabilização e protecção das encostas impostas pelo grande incêndio de 2005 na serra da Estrela ou pelo recente e destruidor aluvião na ilha da Madeira (2010).

Fixação e arborização das dunas móveis – uma grande obra de Engenharia na costa ocidental europeia

Nos meados do século XIX, Portugal possuía, conjuntamente com França, os maiores campos dunares móveis da Europa – nas palavras de Jaime Cortesão “um mar caótico de dunas”. Resultaram de um conjunto alargado de factores, incluindo a crise climática da Pequena Idade do Gelo (séc. XIV-XIX), o afluxo de grandes quantidades de areia da plataforma continental e de bacias hidrográficas erosionadas e, sobretudo, da utilização desregrada das matas litorais.

Apesar de em Portugal as florestas constituírem um recurso estratégico, desde a primeira dinastia protegidas por legislação por vezes severa e fomentadas pelos poderes reais (lembremo-nos do Pinhal de Leiria, que é reconhecido como o primeiro exemplo mundial de

→ florestação em larga escala), a necessidade de matérias-primas para a construção civil e naval e a pressão demográfica a partir do século XIX reactivaram o movimento de dunas móveis. Estas, no seu deslocamento para o interior, esterilizavam centenas de hectares (avanços de mais de uma dezena de metros num período de poucos dias foram medidos na região de Aveiro), obstruíam as barras dos portos e a rede hidrográfica e constituíam vastas áreas incultas, cujo aproveitamento agro-florestal era imperativo numa sociedade muito dependente do sector primário.



Dos cerca de 50 mil ha de dunas holocénicas, cerca de 37 mil ha estavam por fixar em 1850, data que marcou o início da fase moderna de intervenção, a qual se estendeu desde Caminha (Mata Nacional do Camarido) até à foz do rio Guadiana (Mata Nacional das Dunas de Vila Real de Santo António). Os trabalhos iniciaram-se nas dunas da Mata Nacional de Leiria e foram muito impulsionados em 1897 e 1901, respectivamente com a aprovação do Projecto Geral de Arborização dos Areais Móveis de Portugal e com a entrada em vigor do Regime Florestal. Mais tarde, a aprovação do Plano de Povoamento Florestal de 1938 permitirá a finalização rápida dos trabalhos, encerrando um século de esforço contínuo de arborização.



Os projectos de arborização das dunas tipicamente incluíam:

- 1) Fixação das areias móveis, através da construção de gigantescas “ante-dunas” (também designadas “dunas de ripado”, devido ao método empregado na sua construção, ou “dunas litorais”), por vezes estendendo-se ao longo de quilómetros, as quais podiam ser complementadas por outras dunas artificiais paralelas ou perpendiculares. Após atingirem um perfil e altura de equilíbrio com os ventos predominantes, as “ante-dunas” eram estabilizadas através do seu revestimento com plantas arenosas, como o estorno, a madorneira, a junça ou a acácia;
- 2) Sementeira dos espaços interdunares com penisco e outras plantas psamófilas e cobertura com matos ou moliços, imobilizando as areias e criando um microclima adequado para o crescimento dos pinheiros;
- 3) Estabilização dos níveis freáticos, impedindo a sua subida excessiva no Inverno e moderando o efeito das marés, através da cons-

trução de uma extensa rede de valas drenantes, que nalguns casos possuíam mais de 20 m de largura, como se observa nas Dunas de Mira ou nas de Quiaios;

- 4) Construção de infra-estruturas florestais para exploração e defesa das matas, incluindo rede viária, casas de administração e de guardas florestais, postos de vigia, etc.



Na arborização das dunas e no estudo dos agudos problemas técnicos sobressaíram os maiores vultos da Engenharia Florestal da época: Carlos Pimentel, António Mendes de Almeida ou Egberto Magalhães Mesquita, entre outros, foram o vértice de planeamento, divulgação e concretização do que Bonifácio de Andrada e Silva já propusera em 1815.

Apesar da sua relativa juventude e da agressividade do meio físico envolvente, os novos ecossistemas têm mostrado boa resiliência aos factores negativos que por vezes os têm atingido, designadamente os incêndios florestais, a erosão costeira, a invasão de espécies exóticas e, ocasionalmente, deficientes métodos de gestão.

Não se têm verificado reactivações do movimento das dunas (com excepção das decorrentes do recuo da linha de costa) pelo que desde o final da década de 1940 as intervenções de fixação têm sido pontuais e de baixo grau de dificuldade.

O recurso maioritário ao pinheiro-bravo provou ser acertado e em muitos locais observa-se um progressivo enriquecimento com outras espécies que, aproveitando o abrigo deste pinheiro indígena extremamente rústico, se têm instalado e aumentado a diversidade botânica e faunística. Hoje, uma parte substancial destes pinhais está também integrada na Rede Natura 2000, por constituírem um dos *habitats* de conservação prioritária a nível europeu, e foi nestas matas litorais que se constituíram a primeira área protegida do Continente (Reserva Ornitológica de Mindelo, 1957) e os primeiros “trilhos de descoberta da natureza” (Mata Nacional das Dunas de São Jacinto, 1973/74), sendo também dos espaços silvestres mais procurados e melhor equipados para o recreio e lazer. ■

Bibliografia

- ANDRADA, Eduardo de Campos – **80 anos de Actividade na Correção Torrencial. Hidráulica Florestal (1901-1980)**. Lisboa: DGF, 1982. 106 p.
- MAYER, Rui – **Noções de Hidráulica Florestal**. Lisboa: DGSFA, 1941. 139 p.
- PINHO, João Rocha [et al.] – Evolução do Uso do Solo nos Sistemas Dunares da Costa de Aveiro. Uma Breve Síntese. In **Dunas da Zona Costeira de Portugal**. Porto: Associação EUROCOAST-PORTUGAL, 1998. p. 131-152.
- VIEIRA, José Neiva – **Floresta Portuguesa. Imagens de tempos idos**. Lisboa: Público, Comunicação Social, SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, 2007. 236 p. (Árvores e Florestas de Portugal; vol. 1) ISBN 978-989-619-098-9.



PAULO CONCEIÇÃO ROCHA DA SILVA
Director Regional das Florestas da Madeira

A floresta indígena madeirense, a crer nas descrições históricas que chegaram até aos nossos dias, ocupava praticamente toda a superfície da Ilha da Madeira, desde os cumes mais altos até à beira-mar. Podendo ser considerada uma floresta relíquia, cuja origem remonta ao Terciário, chegou a ocupar vastas extensões no Sul do Continente Europeu e bacia do Mediterrâneo, como o comprovam numerosos restos fósseis em assentamentos pliocénicos de diversos pontos da Europa meridional.

Alterações climáticas a nível do globo, mais precisamente o avanço das calotes polares proveniente do Norte, e o aumento da aridez a partir do Sul, levaram à sua extinção nas latitudes superiores, permitindo, contudo, a sua permanência nos arquipélagos incluídos na denominada Região Biogeográfica da Macaronésia, constituída pelos Arquipélagos dos Açores, Madeira, Canárias e Cabo Verde e ainda alguns enclaves no sul de Marrocos, assim como a costa ocidental de África, na zona do ex-Sahara espanhol. Aí, o clima mais ameno conferido pela presença do Oceano Atlântico garantiu a sobrevivência desta notável formação higrófila. Presentemente, é na ilha da Madeira que existe a maior área de Laurissilva da Macaronésia e a que se encontra em melhor estado de conservação. Actualmente, a Laurissilva da Madeira encontra-se refugiada a Norte da Ilha, com pequenos enclaves a Sul, nomeadamente o Montado das Rabaças e a Zona das Funduras.

Esta maravilhosa floresta de massa compacta, tal como é referido no Elucidário Madeirense

– 4^a edição-1978 – foi desde muito cedo, praticamente desde a descoberta da ilha da Madeira, destruída pelo fogo, dada a grande dificuldade que o Homem tinha em explorar a ilha. A intensa desarborização que se seguiu em nada contribuiu para os inconvenientes que tais procedimentos tiveram na conservação dos recursos naturais, solo e água.

Como forma de atenuar a enorme devastação da floresta natural da ilha da Madeira foram elaborados Alvarás e Regimentos, destacando-se em 1562, o “Código Florestal da Madeira”. Não obstante o rigor da lei, continuaram os erros não se atenuando os seus efeitos. Mais tarde, é definido um “*Projecto de Regimento das Matas e Arvoredos da Ilha da Madeira*” onde eram definidas as condições restritivas relativas ao corte e transporte de madeiras e lenhas, ao fabrico de carvão, à utilização de alambiques e à arroteia de terrenos, atribuindo às Câmaras ou Administrações dos concelhos a competência para autorizar e zelar pelo cumprimento das práticas nele previstas.

Desde o início do século passado que começou a perceber-se a urgente necessidade da criação de uma “circunscção florestal” no arquipélago da Madeira, o que ficou bem explanado num relatório elaborado em 1928, onde e como a forma de “*minimizar os estragos já irreparáveis causados nos arvoredos*” ficando consagrado as “Bases” em que deviam ser moldados os serviços florestais na Madeira, nomeadamente pela “Organização dos Serviços Florestais”, a implementação do “Regime Florestal”, a criação da

“Polícia Florestal” além da “Protecção dos Arvoredos” e o “Fomento da Arborização”, entre outras.

Só após 1952, com a criação da Circunscção Florestal do Funchal (CFF), é que foram demarcados os baldios e conseqüente submissão ao regime florestal, constituindo-se desta forma os Perímetros Florestais.

A organização do regime silvopastoril foi das mais difíceis de se implementar, dada a permanente reincidência no uso de processos condenáveis, transmitidos de pais a filhos, no que se refere à apascentação de cabras e porcos nos baldios da ilha da Madeira.

Foi graças à persistência e enorme esforço da Polícia Florestal que se conseguiram banir das serras da Madeira as cabras e os porcos.

Mais tarde, entre 1994 e 2003 conseguiu-se também a retirada das cabras e ovelhas soltas e asselvajadas das serras da Região Autónoma da Madeira (RAM), permitindo-se apenas alguns rebanhos organizados nas serras do Poiso, num esforço notável levado a efeito pelo Governo Regional da Madeira.

Em Fevereiro de 1974, a Circunscção Florestal do Funchal, atendendo à necessidade cada vez mais premente da preservação dos frágeis recursos naturais e do património florestal natural da ilha da Madeira – Laurissilva da Madeira –, propôs o estabelecimento de um conjunto de reservas que assegurassem as restrições que se impunham e as servidões que viessem a ser necessárias de acordo com Planos de Ordenamento posteriormente aprovados. Nestes termos veio a ser proposto o então designado Parque Nacional da Ma-

CASO DE ESTUDO

deira, entretanto reformulado e aprovado como Parque Natural da Madeira em 1982 pelo Decreto Regional n.º 14/82/M, de 10 de Novembro.

Esta iniciativa da então Circunscrição Florestal do Funchal reuniu numa área protegida os Perímetros Florestais, sob a administração dos Serviços Florestais, mas também algumas propriedades (Montados) da Junta Geral do Funchal e ainda determinadas áreas dos montados particulares do Maciço Montanhoso Central da ilha da Madeira, onde ficaram definidas algumas reservas de vários tipos (integrais e naturais) que permitiram, nestes últimos anos, que a ilha da Madeira fosse cada vez mais apreciada mundialmente pela sua floresta natural – a Laurissilva – onde cientistas, estudantes e turistas acabam por encontrar óptimas condições para o desenvolvimento de estudos e acções de lazer/relaxamento que, de forma racional, podem ser desenvolvidas nestes espaços naturais.

O reconhecimento da importância da área florestal da RAM é espelhado presentemente na existência da Direcção Regional de Florestas (DRF), herdeira das estruturas da antiga Circunscrição Florestal do Funchal, que tem a seu cargo o exercício de competências, actividades e projectos florestais.

A Laurissilva dá abrigo a numerosos endemismos a nível dos estratos arbustivo e herbáceo, sendo também importante realçar a grande diversidade e desenvolvimento que as comunidades de líquenes e de briófitas, principalmente as epífitas, apresentam.

No domínio da fauna, vamos encontrar, sobretudo, uma grande diversidade a nível dos invertebrados, com a presença de inúmeros moluscos e insectos endémicos. Especial destaque merece a avifauna, de entre a qual o

endémico pombo trocáz (*Columba trocáz Heineken*) é, sem dúvida, a ave emblemática da Laurissilva.

Em termos de rede hidrográfica, na área ocupada pela floresta Laurissilva – 15.868 ha – destacam-se os principais cursos de água das encostas Norte, como por exemplo a ribeira da Janela, a ribeira do Seixal, a ribeira do Inferno, a ribeira da Fajã da Nogueira, entre

a Sul percorrendo grandes distâncias, que na sua totalidade atingem mais de 1.000 km.

Projectos desenvolvidos

O património natural único que caracteriza a floresta Laurissilva da Madeira, tem despoletado um conjunto de projectos, que visam a sua conservação, desenvolvimento e protecção, dos quais se destacam:

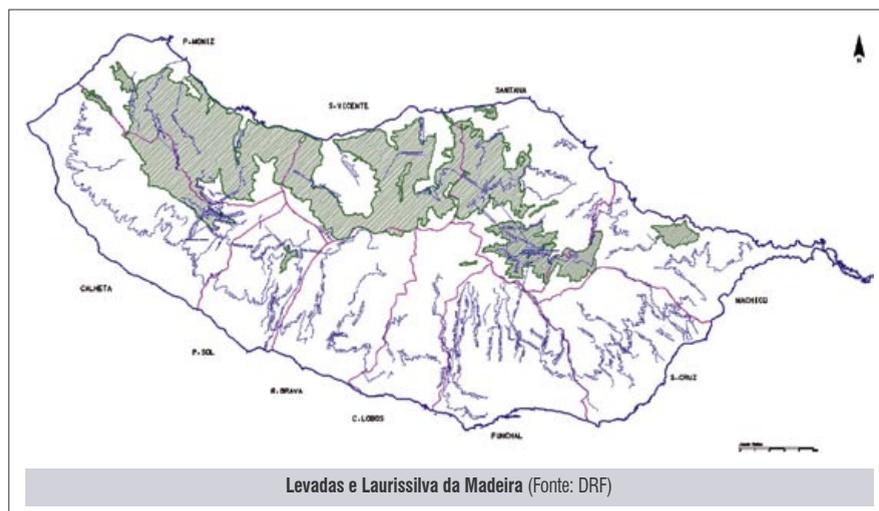
Projecto	Entidade responsável	Período de execução
Erradicação e controlo de plantas invasoras que ocorrem no interior e nas áreas limítrofes à Laurissilva	SPNM	Desde 1990
Conservação do Montado do Urzal	SPNM	1992
Minimização dos estragos causados nos campos agrícolas pelo Pombo Trocáz	SPNM	Desde 1993
Conservação e recuperação de espécies e habitats da Madeira	SPNM	Desde 1994
Projecto de beneficiação florestal das Funduras	DRF	1995
Laurissilva da Madeira – Caracterização Quantitativa e Qualitativa	SPNM	1995-1997
Conservação de espécies vegetais prioritárias e raras da Madeira	DRF	1999-2004
Projecto LIFE99NAT/P/6436 – “Recuperação da Floresta Laurissilva nas Funduras”	DRF	2000-2003
Projecto de beneficiação florestal do Fanal	DRF	2002
Gestão Sustentável dos Espaços Naturais Protegidos da Macaronésia	DRF	2003-2005
TOURMAC – Turismo de Pedestrianismo e Desenvolvimento Sustentável	DRF	2003-2005
TOURMAC II – Percursos Temáticos da Macaronésia	DRF	2005-2008
Diversidade de briófitas epífitas na Laurissilva da Madeira – abordagem biogeográfica e conservacionista	SPNM	Desde 2005
Parque Natural da Madeira – Localização	SPNM	2008

outras, que, pela sua extensão, dimensão da sua bacia hidrográfica ou pelos aglomerados populacionais que atravessam, representam uma elevada importância socio-económica. A água recolhida na Laurissilva é encaminhada por canais, as levadas, que correspondem a sistemas de irrigação que serpenteiam a ilha, numa notável obra de Engenharia, que permite apreciar a Floresta Laurissilva, uma das principais atracções da Madeira. Geralmente abertas no solo, as levadas são por vezes cortadas a meia rocha sobre abismos de grande profundidade, outras atravessam montanhas através de túneis com centenas de metros de comprimento, e vêm de Norte

Nos viveiros florestais da RAM, sob tutela da DRF, são produzidas espécies indígenas da Laurissilva, normalmente destinadas a substituir espécies pioneiras, utilizadas em projectos de florestação. Em zonas protegidas e edafoclimáticas mais propícias estas espécies são instaladas logo à plantação.

Laurissilva – Património Mundial Natural

A Laurissilva, enquanto floresta, e comparativamente com outras estruturas florestais (IFRAM 1), retém mais carbono do que aquele que liberta para a atmosfera, contribuindo para a purificação atmosférica e regulação da qualidade do ar. A RAM continua empenhada na salvaguarda deste Património Florestal que está classificado como Reserva Biogenética do Conselho da Europa, desde 1992, tendo sido igualmente galardoadada com distinção pela UNESCO, em 1999, como Património Mundial Natural. É necessário que o empenho seja de todos, até porque este é o único Património Natural que Portugal detém. ■



Levadas e Laurissilva da Madeira (Fonte: DRF)

Bibliografia

- **ANDRADA, E. C. (1990).** *Repopoamento Florestal no Arquipélago da Madeira (1952-1975)*. Direcção-Geral das Florestas. Secretaria de Estado da Agricultura. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Lisboa.
- **SILVA, F. A. e MENEZES, C. A. (1978).** *Elucidário Madeirense*. Vol.3.ª, 4.ª Edição. Funchal.

CASO DE ESTUDO

a a a a. a a
a a a a

LÚCIO PIRES DO ROSÁRIO, Ponto Focal Nacional Adjunto da Convenção de Combate à Desertificação
Técnico Superior da Autoridade Florestal Nacional • luciosario@clix.pt

A CNUCD, Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos Países Afectados por Seca Grave e ou Desertificação, particularmente em África, foi aprovada em 17 de Junho de 1994, sendo subscrita por Portugal em 14 de Outubro do mesmo ano e ratificada em 1 de Abril de 1996, com aplicação plena no país desde 26 de Dezembro seguinte. Através da Decisão do Conselho 98/216/CE, de 9 de Março de 1998, a União Europeia aderiu também a esta Convenção. Constituinte o principal instrumento de aplicação da Convenção em cada país, o Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação (PANCD) em vigor entre nós seria aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros 69/99. Mercê, contudo, da necessidade da sua adequação à Estratégia Decenal 2008/2018 da Convenção, mas também porque os principais instrumentos de gestão territorial portugueses se afirmaram e transformaram na última década, determinando o seu necessário reenquadramento, o PANCD português está de momento em fase de revisão.

Termo complexo e algo difuso, a desertificação corresponde, grosso modo, à perda de capacidade produtiva dos solos nas terras de climas secos (situações áridas, semiáridas e sub-húmidas secas), em resultados de acidentes naturais ou de desajustas intervenções humanas, envolvendo processos “silenciosos” apenas sensíveis e visíveis quando, muitas vezes de forma quase irremediável, as suas dramáticas resultantes assumem carácter evidente, notório, em grandes espaços. Se a questão central da degradação dos solos nas zonas áridas aparece estruturalmente ligada à severidade/mudanças do clima e às perdas de coberto vegetal/biodiversidade, com reconhecidas relações recíprocas de causa/efeito, a verdade é que a desertificação também aparece muitas vezes, e com relações idênticas, ligada a outros fenómenos, em particular com a pobreza, as migrações e o despovoamento. Despovoamento e desertificação, aliás, não sendo propriamente a mesma coisa, são termos usados como sinónimos, por muita gente e no português corrente.

A Convenção define “combate à desertificação” como o conjunto das actividades de prevenção, reabilitação e recuperação que fazem parte do aproveitamento integrado da terra nas zonas secas com vista ao seu desenvolvimento sustentável. E define também “terra” como o sistema bioprodutivo terrestre que compreende o solo, a vegetação, outros componentes do biota e os processos ecológicos e hidrológicos que se desenvolvem dentro do sistema.

Ora, se as condições semiáridas e sub-húmidas secas que delimitam na base climática as situações de susceptibilidade à desertificação, caracterizam uma parte importante do país – Continente (Sul e interior Centro e Norte) e Madeira, designadamente – estima-se que no período 1970/2000 elas influenciaram cerca de 50% da respectiva área total, relevando-se também a tendência crescente da ex-

panção de tais áreas no último meio século, isto se considerarmos os 36% que se reportam ao Continente no período 1960/1990.

Entre outras acções que, nas áreas afectadas por desertificação do Sul do país, devem ser consideradas para o seu combate, pelo seu carácter estrutural e de objectivos de longo prazo, avultam algumas intervenções florestais, designadamente as que, visando formas de utilização sustentável, promovem a recuperação dos solos e dos cobertos vegetais, bem como o controlo e a correcção das erosões e das torrencialidades, devendo ser relevadas as que desde o século passado foram ou têm vindo a ser desenvolvidas com carácter exemplar em alguns perímetros florestais e ainda as promovidas nos terrenos particulares a Sul do Tejo, iniciadas pelo Fundo de Fomento Florestal a partir de 1967 e continuadas depois por sucessivos outros programas.

Pelo seu carácter raiano, as longevas origens históricas relativamente bem documentadas, os propósitos de intervenções exemplares para possível extensão pelo menos aos terrenos de xisto e ao Alentejo, a escala de intervenção (> 5 mil hectares) e alargado leque de intervenções propostas, a sucessiva adaptação aos tempos e às visões - anseios da Sociedade, também pela sugestiva designação da área, neste contexto e conjunto destacam-se as intervenções emblemáticas que se têm vindo a realizar na Herdade da Contenda (parte do concelho de Moura, a Sul de Barrancos). A designação de “Contenda” ou “Contienda de Mora” para uma vasta área do SW das raiais ibéricas vem dos fundos da nossa história (século XIII), remontando pelo menos aos tempos da reconquista cristã do Alentejo aos Mouros, nos primórdios da nossa nacionalidade, época em que tal área era explorada, com indefinição de fronteiras, pelos moradores daqueles três concelhos, o primeiro português e os outros dois espanhóis.

A história desta região encontra-se profusamente documentada, designadamente, na “Planta” espanhola de 1803, que à frente se apresenta (Figura 1), nos trabalhos de Alexandre Proença (1978) para o Município de Moura e nos já clássicos estudos de Albert Silbert (1978) sobre o Portugal na passagem do Antigo Regime.

Assim, em 1542, para além do uso comum e com igualdade de direitos da Contenda pelos moradores de Moura, Aroche e Encinasola, definem-se algumas condicionantes à exploração tradicional da área, que até aí teria sido baseada na pastorícia, agricultura, caça e apicultura, limitando-se à apascentação dos gados o seu uso a partir de então, e sendo proibidas actividades como a construção de habitações e outras estruturas, a agricultura e a apicultura, as queimadas para regeneração de pastos e o corte ou desrame de árvores para “carvão”.

Já na carta de 1803 são assinalados arvoredos para o Norte e Nordeste do Campo de Gamos e para os territórios da margem esquerda do Pai Juanes, bem como nas baixas junto a este e junto ao Murti-gão. Campos cultivados ou com arvoredos frutícolas (junto à Tomina)

ocupavam ainda as baixas do Murtigão a jusante da confluência da junção do barranco do Ciganito e certos sectores do Sudoeste, dentro e fora da Contenda.

Na Carta Agrícola e Florestal de Gerardo Pery, com os últimos trabalhos de campo datados de 1890, ainda a Contenda se mantinha indivisa, se os azinhais dos plainos do Campo de Gamos da carta de 1803 mantinham quase a mesma expressão no espaço de quase cem anos antes, a restante área da Contenda Portuguesa era predominantemente ocupada por “charneca e matos”, com muito pontuais e limitadas manchas ocupadas por cultivos de cereais.

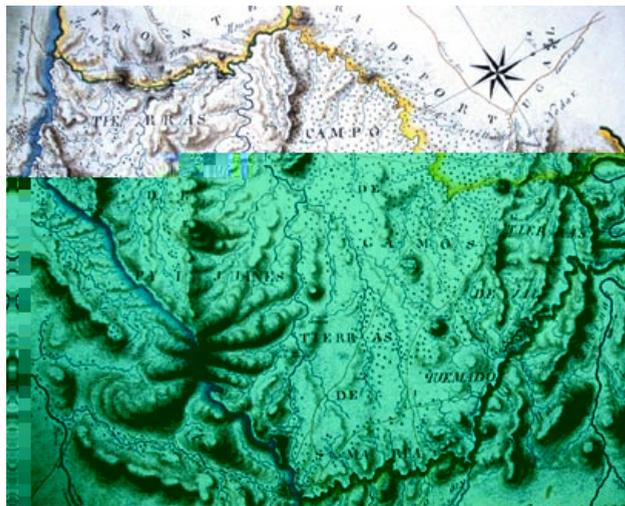


Figura 1 – A Contenda em 1803
("Plano Topográfico", do Archivo Servicio Geografico del Ejercito, Espanha)

Apenas em 27 de Março de 1893, pelo designado Tratado de Madrid, se viria a estabelecer a fronteira entre Portugal e Espanha na Contenda, ficando a parte portuguesa da Contenda na posse da Câmara Municipal de Moura (42,7% da área total, correspondendo a 5.280 hectares) e a restante parte para os dois “ayuntamientos” espanhóis, terminando-se assim um ciclo de vários séculos em que a área foi explorada em conjunto.

Na posse do município de Moura, na primeira metade do século XX, logo a seguir à implantação da República foi a área da Contenda dividida em “lotes” ou “cortes” que passaram a ser arrendadas a agricultores e ceareiros. Mas se o norte da Contenda, com terrenos menos ondulados e de solos mais rico, o montado de azinho secular, ainda hoje em boa parte subsistente, e que cobria praticamente toda a área, permitia uma pastorícia e pontuais searas relativamente rentáveis, a Contenda a Sul da ribeira do Murtigão, com uma topografia mais acidentada e então praticamente sem coberto arbóreo, foi usada em ciclos sucessivos de esgotantes afolhamentos cerealíferos, que foram empobrecendo e degradando ou já de si magros solos, no geral ali existentes.

No Projecto dos Serviços florestais de 1958 se conclui que, à data, do global da Contenda apenas uma mancha, com 1.414 hectares, se podia considerar florestal, com montado de azinho, e em todas as restantes se considerava que o principal aproveitamento das terras era feito de culturas arvenses de sequeiro (1.187 hectares) ou através de terrenos incultos, com matos (2.687 ha), ainda que com diversas e dispersas manchas em que existia azinho, e outras em que havia sobreiro, sem que se pudesse considerar o aproveitamento da

terra feito através destas espécies. Admitia-se que a arborização preconizada seria uma forma efectiva a opor as causas da generalizada erosão da área e também a forma de caminhar no sentido inverso. Não se excluía, também, a necessidade de algumas pequenas obras de correcção torrencial. Com tais pressupostos e tendo em conta as espécies adaptadas às diferentes estações ecológicas da Contenda, o projecto de ordenamento florestal de 1958 previa arborizações com “Sobro, Azinho, alguns Eucaliptos, o Pinheiro Manso, o Pinheiro Bravo e alguns Cupressus”, os últimos limitados a um pequeno bosque com carácter experimental.

As primeiras arborizações desta altura transparecem já da Carta Agrícola e Florestal do ex-SROA, datada de 1962, onde a notação “^” assinala os povoamentos mais jovens instalados. E seria apenas em 1963 que, em projecto de actualização ao anterior, os Serviços Florestais viriam a propor as intervenções para as áreas de azinho da Contenda Norte e a criação de uma “reserva de vegetação” (600 ha) para a Contenda, sendo ainda nesta altura que “se reconheceu ter a propriedade excepcionais condições para a criação de uma reserva cinegética, pois a sua situação de isolamento, na verdade privilegiada, permitiu que perdurasse até aos nossos dias a presença de animais autóctones, noutros locais há muito extintos. Assim, além de perdizes, lebres e coelhos, muito abundantes, acoitam-se neste recanto javalis, lincos, gatos-bravos, texugos, toirões, lontras, raposas, lobos e variadas aves de rapina.”

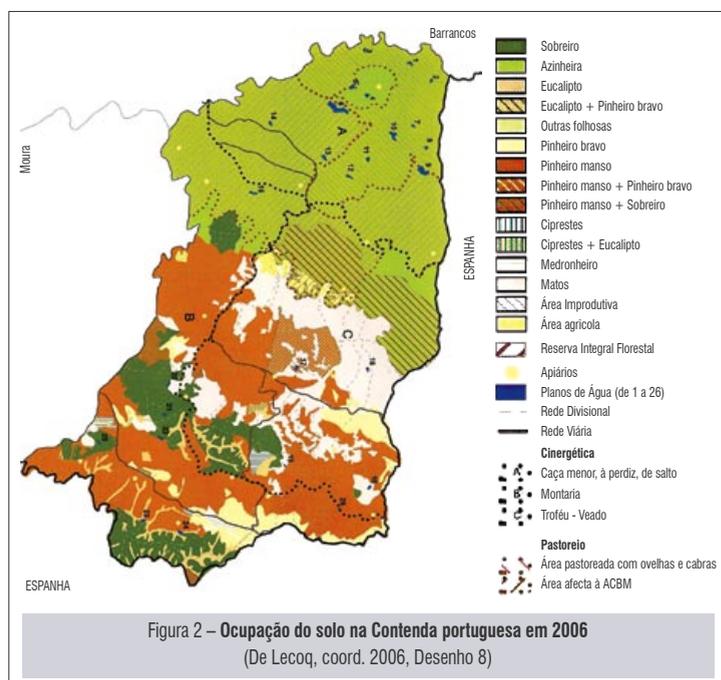
Reconhecido o valor cinegético da área, a Contenda seria transformada em “Coutada da Presidência da República”, estatuto que esteve entre 1967 e 1974, sendo ali organizadas neste período uma ou duas caçadas protocolares anuais. Datam também de então o início de alguns trabalhos e estudos de ordenamento cinegético nesta área, visando essencialmente a perdiz-vermelha, considerada a espécie mais relevante, pese embora os coelhos-bravos fossem então, e ainda, muito abundantes. Em 1975, tendo sido extintas as coutadas em Portugal, foi ainda ensaiada a pioneira criação de uma “zona de caça condicionada” na Contenda, iniciativa que não foi compreendida ou aceite pelos caçadores, de todo o país aos locais, que em número de alguns milhares invadiriam, em meia dúzia de dias, a partir do início de Outubro do ano em causa, a área a norte do Murtigão, dizimando-se em dois anos, na prática, a ainda importante população de perdizes, depois também a dos coelhos, deste sector da herdade. Manteve-se no entanto e apesar de tudo reservada à caça a área de distribuição de espécies cinegéticas e protegidas mais importantes, a sul da referida ribeira.

No Programa de Uso Múltiplo 1978-1985 da Contenda, proposto e financiado pelos Serviços de Caça, considerava-se que “Do ponto de vista venatório de futuro deviam conjugar-se a abertura da caça em 1985 com a subordinação da área ao estatuto de “Zona Especial de Caça”.

Com o crescimento e expansão dos povoamentos florestais, consolidação dos matagais, e retrocesso nas áreas dos cultivos que lhe eram destinados, também por razão incontrolada pressão venatória dos anos setenta em certos sectores e das doenças que a passaram a afectar, no final dos anos setenta/início dos oitenta, alterava-se também o paradigma da dominante importância da caça menor – coelhos e perdizes –, passando a prevalecer a partir de 85 a caça maior – de javalis e veados –, que a protecção da área propiciara. A instalação

nesta altura de extensos eucaliptais no lado espanhol da Contenda ajudou também e significativamente o “repopoamento” sequente da área com estas espécies, sobretudo da última.

A Zona de Caça Nacional da Contenda seria criada em 26 de Outubro de 1989, referindo-se no preâmbulo do respectivo diploma que a justificação da mesma radica no facto de existirem na área “... características de natureza física e biológica cuja importância justifica que a gestão dos respectivos recursos cinegéticos seja feita unicamente pelo Estado...”, conferindo-se ao sector da caça uma importância preponderante no global das actividades da Herdade nunca antes havida. Sucederam-se entretanto na Contenda uma série de novos projectos florestais entre 1998 e 2004 para beneficiação dos povoamentos existentes, novas arborizações, incluindo azinheira, construção de barragens, fomento apícola, instalação, melhoria e desenvolvimento da rede divisional florestal e acções de prevenção de incêndios.



No Plano de Gestão Florestal da Contenda de 2010 afirma-se, por sua vez, que “A exploração do Perímetro Florestal da Contenda desde que foi submetida ao regime florestal tem privilegiado uma gestão multifuncional e sustentada, com a exploração das componentes silvopastoris, cinegéticas, florestais, apícolas e de conservação da Natureza, suportadas num mosaico florestal assente predominantemente na azinheira e pinheiro manso (vd. Figura 2).

Quadro 1 – Evolução da ocupação do solo da Contenda no último meio século

	Anos			
	1957	1962	1980	2006
Azinhal	1.410	1.350	1.350	1.829
Sobreiral	–	–	–	1.304
Eucaliptal	–	–	–	177
Folhosas diversas	–	–	–	10
Pinheiro manso	–	–	–	795
Pinheiro bravo	–	–	–	289
Novas áreas florestais	–	1.700	2.800	3.054
Charnecas e matos	2.685	1.710	730	–
Reserva Florestal Integral	–	600	–	430
Total	4.095	4.760	4.880	4.834

CONCLUSÕES

A Contenda é um território repleto de histórias, de conflitos, de sítios e nomes de sítios e pessoas, alguns com muitos séculos, que são indispensáveis para conhecer e compreender o passado e o pretendido devir das gentes – sociedades desta parte do país.

A génese e a evolução da ocupação e uso de tal território, conhecidas em mais de sete séculos, evidenciam as duras e difíceis, por vezes quase insustentáveis, condições de vida criadas às perseverantes populações dos moradores que ali se afoitaram pelos solos empobrecidos, na maioria esqueléticos, pelas imprevisíveis adversidades climáticas e pelas condições de fronteira e (des)encontros da história.

Há ali, contudo, paisagens e comunidades singulares que permaneceram quase imutáveis até aos nossos dias, como os azinhais do Campo de Gamos e os matagais da Reserva Integral, e outras que, tendo desaparecido ou quase desaparecido há mais ou menos tempo, parecem querer voltar e ganhar espaço de novo, acompanhando as profundas e extensas mudanças estruturais no coberto vegetal e qualidade dos solos entretanto realizadas, como os sobreirais, medronhais e pinhais, os javalis e os veados, os lince e as águias, e no futuro também, outra vez, as pessoas, espera-se...

Ora o revivificar da Contenda no último meio século é, mais coisa menos coisa, a resultante de propósitos estabelecidos pelos Serviços Florestais desde os anos 50 do século passado, que trouxeram e comprometeram com a área sucessivas gerações de técnicos florestais, mas também de geógrafos, agrónomos, veterinários, biólogos e paisagistas, entre outros.

Foi com estes que as sequentes nuances dos modelos de uso múltiplo perspectivados para a área mostraram a sua capacidade de, sucessivamente, se irem adaptando e afeiçoando aos interesses dominantes da Sociedade: da floresta pioneira dos primeiros tempos às vertentes silvopastoris e da correcção torrencial num segundo, das questões da apicultura e da cinegética (porque esta também evoluindo da caça menor para a maior) num outro tempo, até chegar ao recreio e à conservação da natureza e, mais recentemente, aos possíveis serviços ambientais associados a espaços deste tipo. Se se olhar para as centenas de

trabalhos escritos sobre a Contenda ver-se-á também a sequente cronologia, muitas vezes sobreposta, da evolução e preponderância desses interesses, ainda que quase todos conjugados no presente.

Os sucessos, mas também os insucessos das muitas e diferentes intervenções realizadas na Contenda em todos os tempos e o possível retomar de actividades agora mais oclusas (como a hidrologia florestal ou as pastagens melhoradas) constituem um referencial ímpar para apoiar outros projectos em vastas áreas ecológicas equivalentes do Alentejo, mas também do país e da Península.

Como ímpares continuam a ser as condições para o desenvolvimento de acções de investigação/experimentação, demonstração e extensão, nomeadamente sobre as tecnologias, tradicionais ou inovadoras, ligadas ao combate à desertificação, questão que esteve na base da proposta de inclusão da Contenda na rede de centros de referência temáticos nacionais proposta para apoio ao desenvolvimento do PANCD e à aplicação da Convenção de Combate à Desertificação. ■

O desenvolvimento deste artigo e a bibliografia de referência podem ser consultados em www.afn.min-agricultura.pt/portal/pancd

a a a a
a a a a
a a a

RUI M.V. CORTES, Prof. Catedrático, Centro de Investigação em Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas da UTAD, Quinta de Prados, Vila Real, rcortes@utad.pt
LUIS. F. SANCHES FERNANDES, Prof. Auxiliar, Centro de Investigação em Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas da UTAD, Quinta de Prados, Vila Real, lfilipe@utad.pt
JOSÉ M.N. CARDÃO, Assistente Convidado no Departamento de Engenharias na UTAD, Quinta de Prados, Vila Real, zmcardao@gmail.com
JOAQUIM B. JESUS, Engenheiro do Ambiente, UTAD, Quinta de Prados, Vila Real, joaquimbarreira@gmail.com

RESUMO

A construção dos aproveitamentos hidroelétricos do Alto Lindoso e Touvedo, associada às dragagens efectuadas para a extracção de inertes durante cerca de três décadas no sector terminal do rio Lima conduziram, em particular na zona de Cardielos, a uma alteração completa do fluxo da corrente devido à deslocalização da linha de talvegue para a margem direita derivado da retirada intensa de sedimentos junto a esta margem. Igualmente, e em Portuzelo, a dinâmica fluvial tem conduzido a fortes correntes localizadas, assoreamentos na margem esquerda e, como consequência, incisões nos taludes da margem direita com derrocadas generalizadas e ameaças de destruição de caminho de acesso com invasão de um local de biodiversidade particular (sapal/juncal). As intervenções em curso promovidas pela Câmara Municipal de Viana do Castelo e que estão a ser levadas a cabo nos locais acima designados, consubstanciam-se em acções correctivas à escala local em termos físicos e propiciam um meio adequado para a preservação e aumento de biodiversidade piscícola.

1. CARACTERIZAÇÃO

1.1 Caracterização física

dos locais alvo de intervenção

Como se pode constatar nas Figuras 1 e 2, a evolução histórica da zona de Cardielos é substancial, tratando-se de um dos locais alvo deste estudo. Enquanto em 1965 é notória a elevada acumulação de sedimentos, que constituía um factor importante na diminuição da tensão de arrastamento pelo carácter meanderizado que o curso de água apresentava, nos dias de hoje, os assoreamentos são localizados e estamos perante incidências na alteração da hidrodinâmica adjacente, devido ao processo continuado de rebaixamento das

cotas do leito, com uma erosão progressiva da base das margens. Aliás, o perfil longitudinal do rio, sobretudo na sua parte inferior (jusante), tem apresentado alterações dignas de registo com cotas de leito rebaixadas ao longo dos anos (INAG 2005).



Figura 1 – Fotografia aérea de 1965, visualizando-se um canal de características meanderizadas



Figura 2 – Fotografia aérea de 2010, sendo possível notar alguma degradação na parte central do troço em questão

A título de exemplo, veja-se que o comprimento das margens entre Cardielos e Portuzelo foi bastante encurtado. A margem esquerda que registava um comprimento de cerca de 10.945 Km tem hoje aproximadamente 6.136 Km. Quanto ao estado actual dos locais alvo desta intervenção e antes das intervenções, são ilustrados nas Figuras 3 e 4 com acentuado desgaste ao longo de uma extensão de cerca de 900 metros em Cardielos, colocando em risco uma zona de lazer e um campo de futebol, e em Portuzelo com incisões acentuadas de um talude com cerca de quatro metros de altura, encimado por uma via de acesso que faz a transição entre o rio Lima e um local onde existe um ecossistema com características muito particulares.



Figura 3 – Estado actual da margem direita em Cardielos



Figura 4 – Estado actual da margem direita em Portuzelo

1.2 Caracterização da área

do ponto de vista piscícola

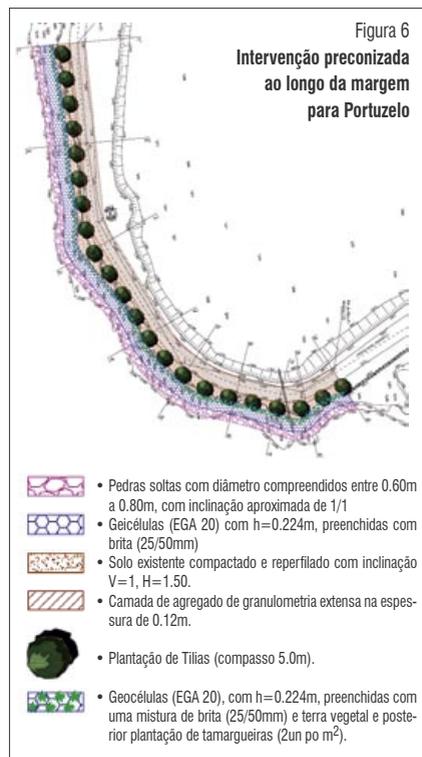
A comunidade piscícola que ocorre no estuário do Lima é composta por poucas espécies com elevada abundância e um elevado número de espécies raras. Ramos *et al* (2006) encontraram nada menos de meia centena de espécies e assim como Santos *et al* (2004) não encontraram espécies dualciaquícolas. Isto deve-se ao estuário ser um sistema eurihalino durante quase todo o ano, não possibilitando a osmoregulação de espécies de águas doces. Todavia, existe uma diminuição do número de espécies para montante, se bem que tal não se deva a uma maior riqueza em habitats mas apenas ao facto de a maior parte das espécies serem de origem marítima, além de que a turbidez tende a ser menor junto à foz. A dominância nesta zona, no que se refere às formas larvares, é de *Potamochistus* spp e, temporariamente, de *Ammodytes tobianus*. Curiosamente, a sardinha (*Sardina*

pilchardus) penetra também intensamente ao longo do estuário, comprovando a elevada penetração da cunha salina, podendo mesmo desovar neste sector segundo Ramos *et al* (2006). As zonas de sapal são especialmente importantes para a reprodução de numerosas espécies que preferem substratos estáveis e com pouca altura de água. Não podemos ainda deixar de mencionar os migradores diádmicos, especialmente a lampreia-marinha (*Petromyzon marinus*). Os progenitores escavam os ninhos em zonas em que o substrato é constituído predominantemente por cascalho, prolongando-se a vida larvar das amoctes (as larvas) por quatro-cinco anos, enteradas em habitat de areia e cascalho.

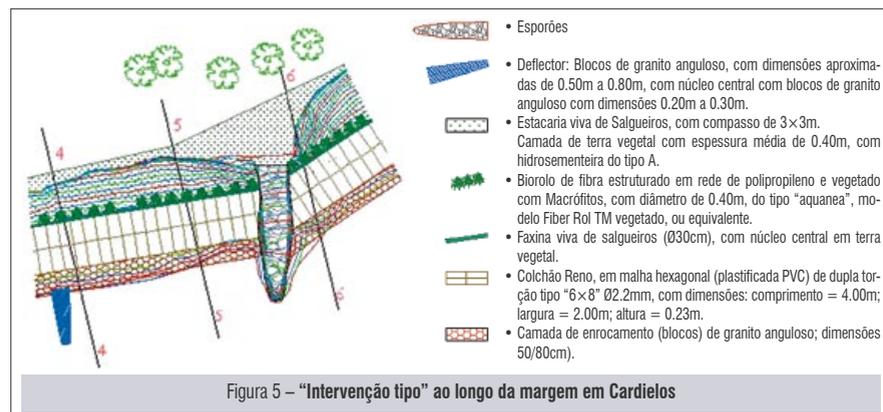
2. INTERVENÇÕES PROPOSTAS

2.1 Intervenções Físicas

As intervenções físicas preconizadas neste projecto assentam, sobretudo, na consolidação e protecção dos trechos da margem direita do rio Lima (Cardielos e Portuzelo), na modificação da dinâmica longitudinal, para facilitar a sedimentação, e aumento da heterogeneidade de habitats para incrementar a biodiversidade, conforme se exporá mais à frente. Os processos estruturais concebidos implicaram a utilização de técnicas de Engenharia Natural para diminuir o impacte visual e aumentar o sucesso das plantações previstas e envolveram uma equipa multidisciplinar para que, de forma integrada, sejam mitigados os efeitos das intervenções propostas. Em Cardielos, e no sentido de atenuar os fenómenos erosivos, quer devidos ao efeito das marés, quer do rio Lima durante os períodos de cheia, foram definidos um conjunto de esporões numa primeira intervenção. Posteriormente, e através de um projecto de execução, foi esta intervenção complementada com deflectores (constituídos por blocos aparelhados



de granito anguloso, com dimensões entre 0,50 m e 0,80m) encaixando num enrocamento constituído pelo mesmo material e assentes sob geotêxtil não tecido. Perspectivou-se também a aplicação de um colchão Reno, rematado com biorolo e faxina de salgueiros confinando com o terreno existente (Figura 5). Para Portuzelo propôs-se a colocação de uma camada de enrocamento constituído por blocos angulosos soltos de granito de 60-80cm, com uma base aproximada de 1m de comprimento que se estende em profundidade até rocha estável. Projectou-se também a implantação de uma manta de geocélulas formadas por polietileno de alta densidade assente em tela sintética, sendo as respectivas células preenchidas com uma mistura de brita, com granulometria entre 25-50mm e terra vegetal. No confinamento com o caminho ou acesso existente, previram-se árvores de ensombramento (Figura 6).



2.2 Requalificação e a comunidade piscícola

As intervenções preconizadas, para além de consolidarem a margem, permitem, através dos esporões e deflectores instalados, promover a sedimentação dos materiais transportados pelo rio, constituindo um meio adequado para as espécies que se encontram nos estuários, especialmente as de carácter demersal (colocando os ovos fixos sob uma delgada superfície de água). Podem, deste modo, reproduzir a médio prazo situações próximas do sapal à medida que se vai dando a colonização por macrófitos. Também podem favorecer a criação de substrato adequado para migradores como os amocetes, que se enterram em materiais de baixa granulometria, mas relativamente estáveis.

3. CONCLUSÕES

As medidas propostas procuram apenas uma intervenção local, embora integrada, associando a Engenharia Civil à Engenharia Natural, visando desvanecer os efeitos visuais da intervenção ao propiciarem uma rápida colonização vegetal e um aumento da biodiversidade global. Os processos indicados são facilitadores duma progressiva acumulação de sedimentos, derivado da dissipação da energia do rio, tendente a aumentar o grau de protecção de zonas altamente instáveis. Para além da consolidação das margens, é expectável um favorecimento da ictiofauna nas zonas de intervenção por se terem utilizado procedimentos que favorecem a estabilização dos sedimentos e a heterogeneidade do habitat, propiciando mais nichos e condições mais aceitáveis de desova para espécies estuarinas e migradoras. Consideramos contudo que seria indispensável um estudo a uma escala mais alargada, por exemplo regional, de modo a promover medidas mais alargadas tendentes a diminuir o elevado poder energético do Rio Lima. ■

Bibliografia

- INAG (2005) - Plano Específico de Gestão de Extracção de Inertes em Domínio Hídrico para as Bacias do Lima e do Cávado. 1.ª e 2.ª fases.
- RAMOS, S., COWEN, R.K, Ré, P. & BORDALO, A., 2006. Temporal and spatial distributions of larval fish species assemblages in the Lima estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 66:303-314.
- SANTOS, J. M., GODINHO, F.N., FERREIRA, M.T. & CORTES, R.M.V., 2004. The organization of fish assemblages in the regulated Lima basin, Northern Portugal. Limnologia, 34 (3). 224-235.

mente nesta diferença as desproporções em termos de população e dimensão do território, bem como o facto de termos começado mais tarde a recuperar o nosso património cinegético e a promover a sua exploração.

GERIR A CAÇA PARA CONSERVAR OS RECURSOS NATURAIS

Perante o generalizado abandono da agricultura, em muitas áreas são os gestores e concessionários de zonas de caça que asseguram a limpeza dos espaços florestais, a criação de descontinuidades na vegetação, a suplementação de alimento e água para a fauna, a criação de pontos de água, a beneficiação de caminhos rurais, a instalação de culturas específicas para a caça e demais fauna silvestre e a fiscalização e vigilância, entre outras acções de gestão dos habitats e das populações de espécies cinegéticas.



O coelho-bravo é uma espécie emblemática para os caçadores portugueses e a presa base de várias espécies protegidas, sendo fundamental para a sua conservação

Está demonstrado que as zonas de caça bem geridas apresentam, em geral, maiores índices de biodiversidade, incluindo espécies animais com elevado valor conservacionista, sendo ainda menos susceptíveis aos incêndios florestais. As zonas de caça são, de facto, territórios onde se gere a fauna em geral, incluindo fauna cinegética, mas onde todas as acções de gestão e de melhoramento que aí são desenvolvidas favorecem igualmente outras espécies faunísticas. Deste modo, o resultado final são territórios muito ricos em fauna onde, das 100 a 150 espécies de vertebrados existentes, unicamente se caça uma parte muito reduzida, ao passo que a esmagadora maioria das espécies geridas permanecem como património natural de toda a sociedade.

A abundância de recursos alimentares, os habitats favoráveis e a tranquilidade proporcionados nas zonas de caça permitiram que muitas espécies protegidas tenham reaparecido ou recuperado as suas populações. A águia-de-bonelli é exemplo disso, tratando-se de uma espécie que no Sudoeste do país apresenta uma população abundante e merece-

dora de destaque a nível internacional, tendo sido aí registados os primeiros casos de casais com três crias viáveis por vários anos consecutivos, quando em geral a espécie apenas cria um ou dois jovens por casal. Já a águia-imperial, espécie que se encontrava extinta em Portugal até há poucos anos, foi recuperada, existindo actualmente vários casais instalados em zonas de caça no Sul do país.



A recuperação do lince-ibérico em território Nacional depende largamente da gestão levada a cabo nas zonas de caça

O lince-ibérico, carnívoro mais ameaçado da Europa e felino mais ameaçado do Mundo, com estatuto de conservação “Criticamente Em Perigo”, tem condições para ser recuperado em território nacional, beneficiando igualmente da gestão cinegética e da grande abundância de coelhos que já é patente em muitas zonas de caça nacionais (com densidades muito acima dos mínimos exigíveis pelo lince), sendo o sector da caça, a par dos demais agentes ligados aos espaços rurais, um parceiro fundamental para a recuperação desta espécie.

Exemplo desse envolvimento é o projecto “LIFE+ Habitat Lince Abutre” actualmente a decorrer, financiado a 75% pelo Programa LIFE-Natureza da Comissão Europeia, sendo liderado pela Liga para a Protecção da Natureza (LPN), envolvendo ainda várias entidades não-governamentais (CEAI, ANPC, AJAM e CIS/ISCTE) e governamentais (ICNB e DGV). O sector da caça é representado pela Associação Nacional de Proprietários e Produtores de Caça (ANPC) tendo este LIFE por objectivo privilegiar protocolos de colaboração com agentes locais, nomeadamente proprietários, gestores de zonas de caça, agricultores e caçadores, de modo a promover a preservação da paisagem natural que serve de habitat ao lince-ibérico e abutre-preto e a permitir a implementação das medidas de conservação previstas.



Grande parte dos projectos para a recuperação e conservação de espécies protegidas, recorrem usualmente a medidas de gestão cinegética, constituindo estas uma componente fundamental no conjunto das acções implementadas. Inclusivamente, a experiência acumulada ao longo dos anos em zonas de caça, fruto da investigação e experimentação direccionadas para a gestão cinegética, é agora capitalizada em muitos projectos de conservação dos recursos naturais, adaptando práticas de gestão como a instalação de culturas para a caça, a criação de moroiços e abrigos para o coelho-bravo, a instalação de comedouros e bebedouros, etc..

O nosso país possui excelentes exemplos de convergência entre a promoção da biodiversidade e exploração cinegética, com duas zonas de caça nacionais galardoadas com o Prémio Anders Wall, atribuído por esta Fundação sueca em conjunto com a Direcção Geral de Ambiente da Comissão Europeia



O papel do engenheiro florestal estende-se desde a monitorização das populações no terreno até à planificação e execução das acções de gestão e exploração cinegética

a propriedades europeias que se destacam pelo papel activo na conservação da Biodiversidade. São elas a Herdade do Pinheiro, inserida na Reserva Natural do Estuário do Sado e a Herdade da Poupa, situada no Parque Natural do Tejo Internacional. Possuímos ainda uma das quatro primeiras “Wildlife Estates” certificadas na Europa, nomeadamente a Herdade da Raposa, situada no Parque Natural do Vale do Guadiana, sistema de certificação patrocinado pela Comissão Europeia visando distinguir zonas de caça com elevado valor para a conservação da fauna e dos habitats.

Por tudo isto, a caça é hoje uma actividade fundamental para assegurar a viabilidade dos nossos espaços rurais e um parceiro fulcral para a conservação da natureza e promoção da biodiversidade. ■

ENG. AGRONÓMICA	62	ENG. GEOGRÁFICA	65
ENG. DO AMBIENTE	63	ENG. INFORMÁTICA	69
ENG. CIVIL	64	ENG. DE MATERIAIS	69

VI CONGRESSO IBÉRICO de Agro-Engenharia

5 a 7 de Setembro | 2011
Universidade de Évora | Portugal



O Colégio de Engenharia Agronómica da Ordem dos Engenheiros apoia o “VI Congresso Ibérico de Agro-Engenharia” que o Departamento de Engenharia Rural da Universidade de Évora, conjuntamente com a Secção Especializada de Engenharia Rural da Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal e a Sociedade Espanhola de Agro-Engenharia, está a organizar.

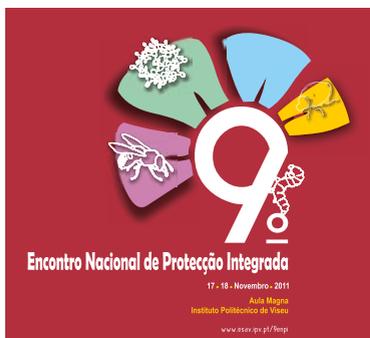
Este evento decorre na Universidade de Évora, de 5 a 7 de Setembro de 2011, e constitui mais uma oportunidade para que investi-

gadores, técnicos e outros profissionais do sector possam partilhar ideias, analisar e discutir o estado actual do conhecimento e das perspectivas futuras da Agro-Engenharia na Península Ibérica. As áreas temáticas do Congresso abrangem todas as tecnologias associadas à produção agro-pecuária que possibilitem melhorar a produtividade de modo sustentável e amigo do ambiente, contribuindo para o desenvolvimento do meio rural (Construções Rurais, Energia, Mecanização Agrícola, Projectos, meio ambiente e território, Solo e Água, Tecnologia de estufas, Tecnologia pós-colheita e processos agro-industriais, Tecnologia da produção animal, Tecnologias emergentes).

■ Informação detalhada disponível em www.ageng2011.uevora.pt

9.

a a
a a



Decorrerá em Viseu, nos dias 17 e 18 de Novembro de 2011, na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu, o “9.º Encontro Nacional de Protecção Integrada”.

Tendo como objectivo reunir investigadores, docentes, técnicos e estudantes para debater a Protecção

Integrada no âmbito da “Directiva 2009/128/CE, de 21 de Outubro de 2009 – Utilização sustentável dos pesticidas” e da nova “Regulamentação Europeia dos Pesticidas Agrícolas”, o Encontro versará um conjunto de temas que se prendem com as preocupações actuais relativas aos usos e aplicação dos pesticidas de modo sustentável e às suas consequências para o ambiente e saúde, bem como com o delineamento de boas práticas no ensino e formação da fitofarmacologia e da protecção integrada numa perspectiva de futuro. Pesticidas e saúde, Uso sustentável dos pesticidas, Nova regulamentação europeia dos pesticidas agrícolas e O ensino e a formação profissional da fitofarmacologia e da protecção integrada, serão os temas em debate.

Mais informação disponível em www.esav.ipv.pt/9enpi e em www.facebook.com/event.php?eid=227422913941163.

ho.
Enge
senvolv
mentos,

ENG. MECÂNICA	71
ENG. NAVAL	72
ENG. QUÍMICA E BIOLÓGICA	74

Especialização em	
AVALIAÇÕES DE ENGENHARIA	75
TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO ...	75

Os autores que pretendam submeter artigos para publicação deverão fazê-lo através do e-mail: aafreitas@ordemosengenheiros.pt

a a a a

O Conselho Regional Centro do Colégio de Engenharia Agronómica realizou em Coimbra, a 7 de Abril, um Jantar-debate sobre “As Alterações Climáticas e a Agricultura Portuguesa”.

A sessão foi animada por uma intervenção da Dr.^a Ana Maria Cancelli de Abreu Paiva Brandão. A oradora referiu que “a informação histórica permite concluir que o clima da Terra variou desde a formação do planeta e no último século têm vindo a acumular-se evidências de um aumento global de temperatura. Às causas naturais de variabilidade climática juntam-se causas originadas na ac-

tividade humana, como sugere o concomitante aumento da concentração de gases de efeito de estufa. As principais alterações climáticas observadas são o aumento da temperatura e da concentração de dióxido de carbono, e as modificações na precipitação. Na actividade agrícola é, por um lado, importante avaliar os possíveis impactos das alterações climáticas e, por outro lado, necessário estimar a contribuição da actividade na emissão de gases de efeito de estufa, usualmente expressa pelo cálculo da respectiva pegada de carbono. A antecipação da tomada de medidas de adaptação pode vir a reduzir

os impactos negativos e a potenciar os impactos positivos que se prevê virem a ocorrer no futuro em consequências das alterações climáticas, e as medidas de mitigação e de compensação surgem como resposta capaz de minimizar a intensidade carbónica dos diferentes tipos de actividades humanas. Sendo a água um recurso escasso no nosso país haverá interesse em focar o debate na alteração que este recurso irá ter num contexto de alterações climáticas. Avaliando os impactos poder-se-ão, posteriormente, discutir as medidas de adaptação e de mitigação a adoptar.” ■



ENGENHARIA DO AMBIENTE

► Helena Farral ■ E-mail: colegioambiente@ordemosengenheiros.pt

a a
a a

Terá lugar no próximo dia 20 de Outubro o “III Encontro Nacional do Colégio de Engenharia do Ambiente” da Ordem dos Engenheiros.

Subordinado ao tema “Engenharia do Ambiente: Os Actos do Exercício da Profissão”, o evento decorrerá em Lisboa, no auditório da sede nacional, e terá como objectivo promover a discussão de aspectos da actividade profissional dos engenheiros do ambiente, suscitando uma reflexão sobre o seu presente e futuro. Serão também tratados temas relacionados com a regulamentação do exercício da profissão e será divulgado um documento sobre os Actos de Engenharia do Ambiente. ■

a a a
a a

No âmbito da “Tektónica – Feira Internacional de Construção e Obras Públicas”, realizada na Feira Internacional de Lisboa, assinalou-se, a 5 de Maio, o Dia da Engenharia, cujo programa incluiu uma conferência subordinada ao tema “Novos Mercados para a Engenharia Portuguesa”.

O evento contou com a participação do Colégio de Engenharia do Ambiente da Ordem dos Engenheiros, através de uma intervenção materializada pelo seu Presidente, Eng. Luis Marinheiro, intitulada “A Engenharia do Ambiente Portuguesa nos novos Mercados Internacionais”.



A sua alocução iniciou-se com um breve enquadramento sobre a história e competências dos engenheiros do ambiente. O orador focalizou-se posteriormente nos aspectos referentes à expansão da actividade dos engenheiros do ambiente nos mercados internacionais, apontando casos de sucesso e singularizando pontos fortes e pontos fracos no processo de internacionalização. Na parte final, assinalou casos de países em que a qualidade da Engenharia do Ambiente portuguesa se faz notar e salientou espaços geo-económicos em cujo interesse estratégico é crescente. ■





a a a

No dia 3 de Junho decorreu no auditório da sede nacional da Ordem dos Engenheiros (OE), em Lisboa, o Seminário “Reabilitação Sísmica dos Edifícios”, resultado de uma organização conjunta entre a OE, através da Especialização em Estruturas, e o Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico (GECORPA).

Superior Técnico – Eng. Luís Guerreiro; de empresas de referência no mercado da reabilitação – OZ e STAP; e ainda do enquadramento jurídico, com a presença do Dr. António Jaime Martins da ATMJ, nos procedimentos para contratação de trabalhos de reabilitação sísmica.

Os assuntos abordados resultaram do facto

estrutural, não estando dotados de capacidade resistente suficiente para suportarem um abalo sísmico intenso. Esta realidade não pode continuar a ser ignorada, requerendo medidas apropriadas de resolução do risco daí resultante para pessoas e bens.

Actualmente, os edifícios podem ser objecto de intervenções de reabilitação sísmica, que



possibilitam, com elevada fiabilidade, a prevenção de danos severos e a limitação dos prejuízos. Assim, no caso dos edifícios antigos, requer-se dos profissionais envolvidos um conhecimento profundo de materiais e processos construtivos que entretanto caíram em desuso. Os edifícios recentes, embora dotados, na sua maioria, de estruturas de betão armado, podem diferir substancialmente no comportamento sísmico, quer em função da regulamentação aplicável à data da construção, quer em função dos cuidados postos na sua concepção, projecto e construção.

No período de debate, onde estiveram envolvidos mais de 200 participantes, concluiu-se que as intervenções de reabilitação dos edifícios não devem cingir-se aos aspectos estéticos ou de conforto e habitabilidade, mas envolver, também, os aspectos estruturais, devendo proporcionar aos edifícios uma resistência sísmica adequada. ■

O programa contou com a participação de técnicos de prestígio do Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Engenheiros Maria Luísa Sousa e Paulo Candeias; do Instituto

de apesar do território nacional se encontrar sujeito, em maior ou menor grau, à acção dos sismos, a grande parte dos edifícios existentes ser anterior à actual regulamentação

a a a
a

/ a f



Especialmente destinados a jovens engenheiros, estão disponíveis, por amável oferta do autor, Eng. Luís Leite Pinto, 75 exemplares da obra “Vocabulário Técnico Português/Francês/Inglês” (Edição Profabril, 1985).

Os interessados devem contactar a Ordem dos Engenheiros através do Secretariado dos Colégios, pelo e-mail colegios@ordemdosengenheiros.pt ou pelo telefone 213 132 662/3/4



Apontamento Histórico

a

a a

a

João Casaca

Eng. Geógrafo, Investigador-coordenador do LNEC

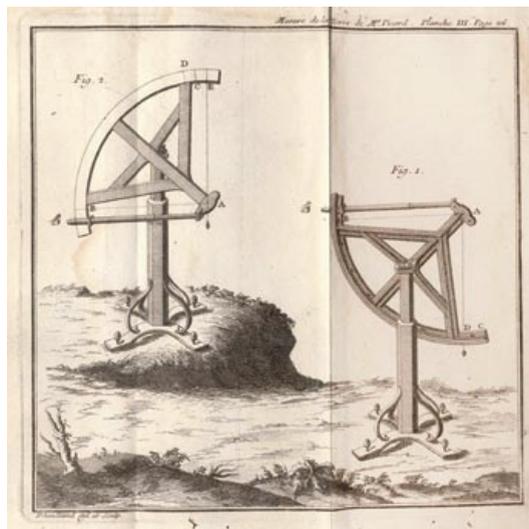
O abade Jean-Felix Picard (1620-1682), ilustre astrónomo e matemático francês, tornou-se um dos primeiros membros da *Académie Royale des Sciences*, fundada em 1666, por iniciativa de Jean-Baptiste Colbert, ministro de Luís XIV. Um dos objetivos mais importantes da Academia residia no aperfeiçoamento das cartas náuticas e topográficas. Para tal, um dos primeiros passos consistia na determinação, com exactidão, das dimensões da Terra. Tendo escolhido a abordagem de Eratóstenes, embora com todos os aperfeiçoamentos tecnológicos possíveis, a Academia encarregou o abade Picard de coordenar essa tarefa.

Picard optou pela construção e observação de uma cadeia de triangulação meridiana entre Paris e Amiens, semelhante à cadeia de triangulação meridiana de Snellius (Willebrord Snel van Royen, 1580-1626) que se tinha inspirado, tal como o astrónomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1641), na triangulação do flamengo Gemma Frisius (1508-1555). Para as medições angulares (azimutais e zenitais), Picard adaptou lunetas com retículos para pontaria óptica, aos grandes quadrantes metálicos usados por Tycho, o que permitiu atingir uma incerteza de medição angular até aí nunca alcançada (erros inferiores a um minuto). A cadeia de triangulação foi usada, posteriormente, no apoio ao levantamento da famosa carta dos arredores de Paris, de David du Vivier, cujo levantamento teve início em 1671, com o patrocínio da Academia.

Na comunicação "*Mesure de la Terre*", apresentada à Academia em 1671, Picard descreve os procedimentos operativos e os resultados da medição da cadeia de triangulação meridiana, levada a cabo em 1669 e 1670. Picard determinou para o comprimento do arco de um grau de meridiano o valor de 57.060 toesas (c. 111,2km). Isaac Newton

(1643-1727), que se correspondeu com Picard, adoptou estas dimensões terrestres, na sua "teoria da gravitação universal".

A propósito da toesa, Picard escreve, no artigo quarto da comunicação: "*La toise dont nous venons de parler, et que nous avons choisie comme la mesure la plus certaine et la plus usitée en France, est celle du grand Chatellêt de Paris, suivant l'original qui en a été nouvellement rétabli: elle est de six pieds, le pied contient douze pouces, et le pouce douze lignes; mais de peur qu'il n'arrive à notre toise comme a toutes mesures anciennes, dont*



Os quadrantes do abade Picard (in *Mesure de la Terre*)

il ne reste plus que le nom, nous l'attacherons à un original, lequel étant tiré de la Nature même doit être invariable et universel."

Picard, preocupado com o carácter efémero dos tradicionais padrões metálicos – teria sido necessário restabelecer "recentemente" o padrão original da toesa existente no grande Chatellêt de Paris – propõe-se relacionar a toesa, que usou na sua medição, com um padrão da natureza que fosse invariável e universal. Trata-se de uma excelente ideia original que, no entanto, veio a ser adoptada somente em 1960, com a troca do padrão metálico de platina e irídio do metro pelo padrão natural definido por um número inteiro de comprimentos de onda da radiação electromagnética emitida por uma lâmpada de crip-ton e, pouco depois, em 1983, pela distância

percorrida pela radiação EM, no vazio, durante um pequeno intervalo de tempo.

Com base na lei do pêndulo simples para pequenas oscilações, estabelecida por Galileu em 1602, que afirmava ser o período da oscilação do pêndulo proporcional à raiz quadrada do comprimento do fio, Picard propôs, como padrão linear, o comprimento de um fio com um período de oscilação de um segundo, com o nome de "raio astronómico" (*rayon astronomique*).

Na "*Mesure de la Terre*", Picard descreve o ensaio realizado com dois relógios de pêndulo, que o levou a atribuir 36 polegadas, oito linhas e meia (c. 99,48cm) ao "raio astronómico". Entusiasmado, Picard propõe a criação de um "pé universal" (33,16cm) e uma "polegada universal", com 1/12 do "pé universal" (2,76mm). Como unidade itinerária, Picard propôs uma "milha universal" com quatro mil "raios astronómicos" (3.972,2m).

A "constante" de proporcionalidade da lei do pêndulo varia, no entanto, com a latitude. Newton, nos "*Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*", publicados em 1674, relacionou a diminuição do período das oscilações com a latitude, com a força centrífuga, e substituiu a constante da lei de Galileu por uma variável inversamente proporcional à raiz quadrada da gravidade. Picard, em 1671, está ciente das observações que indicam que a constante de proporcionalidade da lei do pêndulo pode variar com a latitude: "... *il est vrai que l'on a fait ... quelques expériences, d'ou il semble que l'on pourroit conclure que les pendules doivent être plus courts, à mesure qu'on avance vers l'Equateur ...*". Demonstrando uma atitude científica, Picard reconhece que, caso a experiência venha a confirmar estas observações, o padrão linear por ele proposto (o raio astronómico) deixa de ser "universal", embora continue "perpétuo e invariável" e, portanto, mais adequado como padrão linear do que as tradicionais varas metálicas sujeitas à acção do tempo. ■



2011 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium



Realiza-se em Vancouver, no Canadá, de 22 a 29 de Julho o Simpósio Internacional “Geoscience e Remote Sensing” (IGARSS), inicialmente previsto para decorrer no Japão e transferido para Van-

couver no seguimento do sismo ocorrido recentemente naquele território.

Os tópicos do Simpósio são: Avanços em Técnicas Analíticas; Observação do Solo, da Atmosfera e dos Oceanos; Aplicações Ambientais; Sensores e Plataformas; Gestão de Dados, Disseminação, Educação e Políticas.

Mais informações disponíveis em <http://igarss11.org>

a a a a a a a a

O auditório da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa, acolheu no dia 17 de Maio, um *workshop* dedicado à “Regulamentação da Cartografia a utilizar nos Instrumentos de Gestão Territorial”, organizado pelo Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia Geográfica.

As comunicações proferidas por representantes de diferentes entidades, e respectivo debate, centraram-se na utilização e aplicação da legislação fixada pelo Decreto Regulamentar n.º 10/2009, de 29 de Maio, de iniciativa da Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), com implicação directa na elaboração de todos os planos de gestão territorial a elaborar pelas entidades públicas competentes, da administração central à administração local.

Foram convidadas diversas entidades para apresentarem as diferentes visões, desde a visão do regulador, do coordenador e do promotor, até à visão do produtor de cartografia a utilizar nos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT). O programa contou com a participação dos seguintes oradores: Arqt. Vítor Campo, Director da DGOTDU; Eng. João Cordeiro Fernandes, representante do IGP; Eng.ª Jacinta Almeida, da CM de Palmela; Arqt. José Luís Rebolo, da empresa Plural; Dr. Carlos Pina, da CCDR de Lisboa e Vale do Tejo; Eng.ª Susana Firmo, da ARH do Tejo; Eng.ª Paula Pereira, da CM de Loures; e Eng. João Agria Torres, da empresa Artop.

As comunicações dos reguladores foram esclarecedoras, não só pela apresentação e clarificação de conceitos como “cartografia de referência topográfica”, “cartografia de base”, “cartografia homologada”, o carácter vinculativo da regulamentação, o requisito de “declaração prévia” para produtores de cartografia não oficiais, mas também pelas questões levantadas. Salienta-se, ainda, o reconhecimento geral do esforço feito pela DGOTDU na elaboração deste Decreto Regulamentar tão necessário aos IGT.

Do outro lado da balança estiveram as intervenções dos promotores e dos produtores

que relataram as dificuldades que lhes são colocadas pela aplicação deste instrumento legal, nomeadamente no aspecto, várias vezes repetido, dos custos financeiros directos e indirectos, quer para o lado do promotor, quer para o lado de quem homologa a cartografia, neste caso o IGP. Ouviram-se queixas de que esta legislação introduz complexidade, aumenta os custos e dá origem a um desperdício de recursos, muito superiores aos inicialmente esperados quando da concepção desta legislação regulamentar. A título de exemplo, referiu-se que, na prática, se podem ter situações em que a homologação, para o lado do promotor (leia-se, por exemplo, as Câmaras Municipais), poderá ter um custo igual ou mesmo superior à produção da cartografia a homologar. Por outro lado, a exigência de homologação da cartografia contrasta com a ligeireza do reconhe-



cimento da capacitação técnica da entidade produtora, materializada por uma simples “declaração prévia”. Um instrumento que veio substituir o antigo e mais exigente alvará para a produção de cartografia.

Foi também abordada a dificuldade introduzida com a especificação de exactidão posicional imposta para a carta base, nomeadamente no que diz respeito ao facto de alguma da cartografia de referência a utilizar para a sua elaboração poder não cumprir essas especificações.

Foram feitas várias sugestões de soluções para os problemas identificados, difíceis de implementar pelo facto de este instrumento legal já estar publicado. Foi nomeadamente debatida uma estratégia, já ponderada pelo IGP, de substituição da homologação pela certificação de produtos e acreditação de empresas para realizar essa certificação, que poderia viabilizar com maior eficiência a apli-



cação desta regulamentação jurídica e até reduzir custos e tempo de execução. Ficou ainda evidente que a dificuldade na aplicabilidade desta regulamentação deve-se em parte à inexistência de uma base cartográfica vectorial oficial e com cobertura nacional, por exemplo de escala 1:10.000, tal como existe noutros países europeus e que à semelhança da cartografia 1:25.000, serviria as necessidades dos IGT, evitando a situação de im-

passo em que se encontram algumas entidades promotoras da administração local.

Por outro lado, ficou também claro que algumas das dificuldades apresentadas pelos promotores no cumprimento desta legislação têm a ver com a prática estabelecida até aqui, em que diferentes municípios adoptavam critérios próprios para a selecção da cartografia sobre a qual elaboravam os IGT e para a produção das respectivas peças gráficas, sendo agora obrigadas a um esforço de harmonização imposto pela normalização adoptada na legislação, nomeadamente no Decreto Regulamentar n.º 10/2009 da DGOTDU.

No *workshop* estiveram presentes cerca de 100 participantes, maioritariamente engenheiros geógrafos. A elevada participação e a acesa discussão veio evidenciar a importância do debate público sobre os instrumentos de regulamentação técnica e profissional relacionados com a actividade da Engenharia. ■



O Observatório Astronómico de Shanghai, na China, acolhe entre 7 e 9 de Agosto próximo o *workshop* internacional “GNSS Remote Sensing for Future Missions and Sciences”. O Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) tem sido extensivamente usado na navegação, no posicionamento e nas geociências. Recentemente, foi demonstrado que os versáteis sinais refractados, reflectidos e dispersos do GNSS perscrutam a atmosfera, a ionosfera, os oceanos, a superfície terrestre e a criosfera como uma nova ferramenta de Detecção Remota. Com os melhoramentos da próxima geração de sistemas e receptores de GNSS de multi-frequência e novos instrumentos em plataformas espaciais que utilizam a reflexão e refração de sinais GNSS são esperadas novas aplicações científicas de



GNSS em vários campos da Detecção Remota. Este *workshop* será um fórum para avaliar a capacidade corrente e apresentar resultados recentes e desenvolvimentos futuros, assim como avaliar oportunidades de colaboração, missões e experiências de nanosatélites usando refractometria, reflectometria e dispersividade de sinais GNSS, nomeadamente, auscultação da atmosfera e ionosfera utilizando medições de GNSS a partir do solo e do espaço (CHAMP, GRACE, COSMIC, MetOp, TerraSAR-X, OceanSat-2), reflectometria GNSS em altimetria oceânica (GNSS-R), detecção de humidade do solo e do es-

tado do gelo/neve assim como monitorização/alerta de emergências (furacões, tufões, tsunamis e sismos).

Nova geração de GNSS e aplicações emergentes; Simulações, sinais e receptores de GNSS; Detecção/modelação atmosférica com GNSS; Detecção Remota dos Oceanos com GNSS-R; Sismómetro GNSS e Alarme de Tsunamis; Detecção de Solo/Vegetação/Gelo/Neve e Multi-percurso GNSS; Detecção Remota utilizando GNSS e multi-sensores, constituem os tópicos em análise.

■ Mais informações em www.shao.ac.cn/gnss

a

a

a

a

a

O 3.º Colóquio Internacional “Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme” decorre entre 31 de Agosto e 2 de Setembro, em Copenhaga, na Dinamarca. Este Colóquio junta membros da comunidade científica que utiliza sinais e sistemas de navegação em investigação científica. O objectivo é rever os progressos mais recentes nesta área e avaliar as possibilidades de utilizar satélites de navegação como o Galileo para fins científicos. A conferência está estrutu-



rada em sessões plenárias, duas sessões paralelas e um painel de discussão e é organizada pela ESA e pelo Instituto Espacial da Universidade Técnica da Dinamarca.

Os tópicos da conferência abordam áreas como a Geodesia, Geodinâmica, Tectónica global, Monitorização de catástrofes, Ionos-

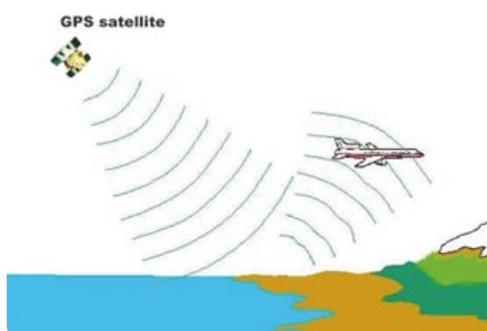
fera, Troposfera, Campo gravítico, Detecção Remota da superfície terrestre e dos oceanos, Reflectometria GNSS, Física e Metrologia.

■ Mais informações estão disponíveis em www.congrex.nl/11a12

a

a

Não, não se trata de uma gralha. De facto, em sentido lato, qualquer aquisição de dados (geográficos, ou para georeferenciar, ou afim) que seja realizada à distância é, por definição, Detecção Remota. Mas a Detecção Remota está muito associada à aquisição de dados com um sensor aerotransportado (muitas vezes por um satélite a baixa altitude) e à reflectância dos sinais captados por esse sensor. Pois



bem, se por um lado, a emissão dos sinais dos satélites é fundamental para o funcionamento do GNSS – *Global Navigation Satellite System*, que compreende a utilização conjunta do GPS, do GLO-NASS, do Beidou/Compass e do Galileo –, por outro lado, a reflexão de sinais (tradução de *multipath*, muitas vezes também tradu-

zida por multi-trajecto, multi-caminho ou por fantasmas) é um dos erros que mais afecta a precisão obtida com este sistema de posicionamento/navegação.

Recentemente, surgiu um novo conceito, designado por GNSS-R – explicado em www.insidegnss.com/node/1634 – em que se dá utilidade à tão indesejável reflexão de sinais do GNSS. À custa dela podem estudar-se as correntes e os ventos

oceânicos, determinar a salinidade dos oceanos, medir a espessura das camadas de gelo e outros fenómenos naturais tradicionalmente estudados na Detecção Remota.

José Nuno Lima, Engenheiro Geógrafo do LNEC



11. a a a a a a

O Instituto Superior de Economia e Gestão, numa organização conjunta com o Instituto Superior Técnico e o ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, promove, entre os dias 19 e 21 de Outubro, a “11.ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação” (CAPSI 2011). A ubiquidade dos serviços de processamento e armazenamento de informação gerada pela

disponibilização através de telecomunicações, fixas ou móveis, de múltiplas funcionalidades, dá origem a novas oportunidades e desafios à gestão de sistemas de informação. Surge assim o tema para a “CAPSI 2011”, “A Gestão da Informação na era do Cloud Computing” que, para além de admitir artigos sobre os vários temas de sistemas de informação, encoraja especialmente

artigos que discutam ou esclareçam aspectos referentes aos novos desafios decorrentes do desenvolvimento do *cloud computing*, tais como a segurança na *cloud*, a criação de valor através da *cloud* e a eficiência do processamento na *cloud*.

■ Informações complementares disponíveis em <http://pascal.iseg.utl.pt/~capsi2011>



2. a a a a a

Os Colégios de Engenharia do Ambiente e de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros (OE) e a Divisão Técnica de Metalurgia Extractiva e Reciclagem da Sociedade Portuguesa de Materiais organizaram uma 2.ª Jornada de “Reciclagem e Valorização de Resíduos”. A iniciativa decorreu no dia 30 de Março, no auditório da sede da OE em Lisboa, e foi dedicada aos “Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos” (REEE).

Enquanto problemas actuais, a prevenção, reutilização e reciclagem de resíduos fazem parte das preocupações ambientais que estão presentes no nosso dia-a-dia e em tudo o que se relaciona com as actividades humanas. No que respeita aos processos industriais, tal implica a optimização do ciclo de vida dos produtos, desde as matérias-primas, passando pelos materiais na sua forma final, componentes, produto obsoleto, até ao processamento em fim de vida.

A optimização dos processos de fabrico, objectivando a correcta utilização dos recursos usados e a subsequente minimização na geração de desperdícios é crucial para a competitividade das empresas. A valorização de resíduos assume igualmente um papel significativo numa perspectiva económica, ambiental e social. Com a implementação de várias directivas europeias que regulamentam os fluxos de diversas fileiras de resíduos, que impõem responsabilidades na sua gestão e definem taxas de reciclagem, será de



esperar, nos próximos anos, um acréscimo significativo das actividades industriais no domínio da reciclagem/valorização.

Atendendo à importância destas temáticas, os Colégios de Engenharia do Ambiente e de Engenharia de Materiais encontram-se a organizar uma série de Jornadas sobre prevenção, reutilização e reciclagem de resíduos. O sector dos REEE constitui hoje um dos maiores desafios, na medida em que o aumento de consumo de computadores, telemóveis, televisores e outros electrodomésticos conduz a um crescimento acelerado do lixo electrónico em todos os países. Foi realizado um esforço notável no sentido de conhecer e estimar as quantidades destes resíduos que são produzidos, bem como de criar e incentivar a criação de unidades que promovam a reciclagem dos REEE.

A Jornada visou contribuir para o conhecimento e divulgação das actividades das enti-

dades gestoras e dos operadores de reciclagem envolvidos neste sector. Com a presença de cerca de 50 participantes, foram abordados os seguintes aspectos da problemática dos REEE: “O papel da Agência Portuguesa do Ambiente”, pelo seu Director Geral, Eng. Mário Grácio; Gestão de Resíduos: “Experiência da amb3E na reciclagem de REEE” pelo Eng. António Abreu Ferreira; e “ERP Portugal e o nosso papel” pela Eng.ª Filipa Moita; Reciclagem e Valorização: “Tratamento do Fluxo B de REEE – Arcas e frigoríficas na Recielectric. Processo de recolha de gases nocivos para o ambiente” pela Eng.ª Rita Santos; e “A visão e a experiência na Reciclagem de REEE” pelo Dr. Ricardo Vidal da Intercycling – Sociedade de Reciclagem, S.A.; Actividades de I&D: “Actividades de I&D desenvolvidas na FCT/UNL” pela Eng.ª Graça Martinho; e “Actividades de I&D desenvolvidas no LNEG/IST” pelos Engenheiros Carlos Nogueira (na foto) e Fernanda Margarido.

Durante o debate, ficou claro que Portugal não fica atrás dos seus parceiros europeus no que respeita à gestão e tratamento de resíduos em geral e REEE em particular. O sector dos REEE é complexo, havendo ainda numerosos problemas para resolver, tanto ao nível dos fluxos já existentes, mas principalmente para os fluxos emergentes, como as lâmpadas LED e os ecrãs LCD.

Está prevista uma 3.ª Jornada, sobre outro sector de actividade económica, a anunciar oportunamente. ■

3. a a a a a

Teve lugar em Lisboa, de 11 a 14 de Novembro passado, a terceira edição do “Encontro Nacional de Estudantes de Materiais” (ENEM). Organizado pela J-SPM, no quadro de mais uma colaboração com o Colégio de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros (OE), o Encontro decorreu no Instituto Superior Técnico (IST), no âmbito das comemorações do seu centenário. A organização contou com o apoio do IST, da UTL, do NEMat – Núcleo de Estudantes de Materiais e da AEIST – Associação de Estudantes do IST.



A mesa na OE: Eng.ª Patrícia Almeida Carvalho, Eng. Carlos Matias Ramos e Eng. Mineiro Aires



Apresentação do Dr. Luís Baptista (SONAE-Indústria)
“Compositos de Madeira de 3ª Geração”



Apresentação do Prof. Rodrigo Martins (UNL / CENIMAT)
“Do papel à Electrónica de e com Papel”

Tal como nos anteriores Encontros, além dos estudantes, estiveram presentes empresários, professores e investigadores. As sessões decorreram no Salão Nobre do IST. “Os materiais e a economia nacional” constituiu a temática em análise, com as seguintes apresentações:

Materiais lenho-celulósicos

- Novas Aplicações Industriais dos Materiais Compósitos de Cortiça – Eng. António Coelho (Amorim Cork Composites)
- Cortiça: Aplicações Inovadoras – Eng. Luís Gil (LNEG)
- Compósitos de Madeira de 3.ª Geração – Dr. Luís Baptista (SONAE-Indústria)

Reciclagem/re-utilização

- Gestão de Fluxos Específicos – Eng.ª Catarina Ribeiro (APA)
- Os sistemas de gestão de fluxos especiais de resíduos em Portugal – Eng. Pedro Nazareth (3-Drivers)
- Pilhas e Resíduos Electrónicos – Eng. Carlos Nogueira (LNEG)

Construção e Metalomecânica

- Aços para Betão Armado – Eng. Paulo Barbosa (QSP – Qualidade Siderúrgica Portuguesa)
- Veículos em Fim de Vida – Prof.ª Fernanda Margarido (IST)



Sessão no auditório da OE sobre “A Engenharia de Materiais e a vida profissional”

Cerâmicos, Polímeros e Compósitos

- Do Papel à Electrónica de e com Papel – Prof. Rodrigo Martins (UNL/CENIMAT)
- Fibra de Carbono: segunda vida para a fibra acrílica – Eng. Rui Dias (FISIPE)
- Cerâmicos Técnicos e Biomédicos – Eng. Fernando Oliveira (LNEG)

No final da tarde do primeiro dia decorreu, no auditório da sede da OE, uma sessão dedicada ao tema “A Engenharia de Materiais e a vida profissional” presidida pelo Bastonário da Ordem, Eng. Matias Ramos, pelo Presidente da Região Sul, Eng. Mineiro Aires, e pela Coordenadora Regional Sul de Engenharia de Materiais, Eng.ª Patrícia Almeida Carvalho. Seguiu-se um jantar oferecido pela Ordem. O próximo ENEM será em Novembro de 2012, em local a definir. O 1.º Encontro decorreu na Universidade de Aveiro, em Novembro de 2006, e o 2.º ENEM teve lugar na Universidade do Minho, em Novembro de 2008. ■



15 a a

a a



O “ICEM15” é o décimo quinto encontro internacional de cientistas e engenheiros interessados no tema da mecânica experimental e sua aplicação à concepção mecânica, Engenharia de Materiais e Engenharia Mecânica. Decorrerá entre 22 e 27 de Julho de 2012 na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. A primeira Conferência realizou-se em Delft, Holanda, em 1959, e a última teve lugar em Poitiers, França, em Julho de 2010. Todas estas reuniões resultaram da convicção de que essas disciplinas relacionadas com a concepção e fabrico de produtos e técnicas de mecânica experimental têm vindo a fazer progressos contínuos e significativos. Melhorias importantes nos sistemas e projecto de componentes podem ser conseguidas através da utilização dos últimos avanços em técnicas de mecânica experimental aplicadas a sistemas de

energia, estruturas e materiais. Os seus efeitos sobre o meio ambiente são significativos e ajudarão, certamente, a evitar o aquecimento global e as emissões nocivas de CO₂.

É, portanto, objectivo deste encontro proporcionar um fórum para a discussão e divulgação dos avanços recentes no campo da Mecânica Experimental, permitindo a troca de ideias sobre diferentes temas entre engenheiros, investigadores e cientistas das áreas da mecânica, aeronáutica, civil, automóvel, biomédica, ambiental e nuclear.

A Conferência abordará, entre outros, os seguintes tópicos: Ensaio e Diagnósticos; Modos de Falha; Engenharia de Superfície e Interface; Nanotecnologias e Nanomateriais; Aplicações de Engenharia Civil; Aplicações de Biomecânica; Sensores e Instrumentação; Sistemas Termo-Fluidos; e-Teaching em Mecânica Experimental; Estudos de Caso.

■ Para informação complementar, consulte o *site* da conferência em <http://paginas.fe.up.pt/clme/icem15>

23 a a

a

O “23rd IIR International Congress of Refrigeration” é um evento do Instituto Internacional de Refrigeração (IIR), organização intergovernamental científica e técnica que permite a partilha de informação científica e industrial, em todas as áreas de refrigeração, à escala mundial. O Instituto reúne 61 países membros, em todos os continentes, cerca de 500 especialistas e 600 membros corporativos e privados. Em 2008, o IIR celebrou o seu centenário. Este 23.º Congresso, que decorrerá entre 21 e 26 de Agosto, em Praga, na República Checa, terá como objectivo reunir os interessados do meio industrial e académico. Pretende abordar praticamente todos os campos de refrigeração e, dado o público-alvo, e um rigoroso processo de revisão das comunicações científicas, apresentará os principais resultados e tendências científicas e industriais na área em análise.



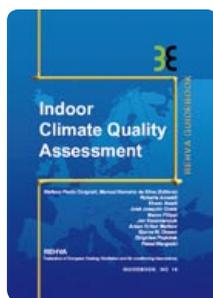
proporcionará sessões de trabalho temáticas, *workshops* e mini-curso. Constituem também partes importantes do programa, uma exposição e inúmeras visitas técnicas. O programa reflectirá as actividades das dez comissões técnicas do IIR: Criofísica, crioengenharia; Liquefacção e separação de gases; Termodinâmica e processos de transferência; Equipamentos de refrigeração; Criobiologia e criomedicina; Ciência e Engenharia Alimentar; Armazenamento de produtos refrigerados; Transporte de produtos refrigerado; Ar condicionado; Bombas de calor e recuperação de energia.

Subordinado ao tema “Refrigeration for Sustainable Development”,

■ Para mais informação consulte www.iifir.org e/ou www.icr2011.org

. 14 a

Foi lançado no passado mês de Maio o Guidebook n.º 14 da REHVA (Federação Europeia das Associações de Engenharia de Climatização) intitulado “Indoor Climate Quality Assessment” (“Avaliação da Qualidade dos Climas Interiores”). O livro, coordenado pelos Professores Stefano



Corgnati (Politécnico de Turim) e Manuel Gameiro da Silva (FCT, Universidade de Coimbra), resulta da cooperação de uma equipa de peritos internacionais nesta área

do conhecimento, oriundos da Universidade Técnica da Dinamarca, da Universidade Técnica da Silésia (Polónia), do Politécnico de Turim (Itália) e da Universidade de Coimbra. O lançamento do Guidebook sucedeu durante a assembleia-geral da REHVA, realizada em Tallin, capital da Estónia, de 18 a 21 de Maio passado, onde decorreu também uma conferência internacional sobre “Net Zero Energy Buildings”.

A denominada Qualidade do Clima Interior compreende os aspectos relacionados com o Conforto Térmico e com a Qualidade do Ar Interior. Numa altura em que, devido à necessidade de promover um desenvolvimento sustentável, a procura do melhor equilíbrio entre a eficiência energética e a qualidade ambiental interior nos edifícios se reveste de uma importância fundamental, este livro pretende contribuir para a divulgação do conhecimento e das boas práticas nestas áreas, bem como para uma melhor sistematização dos processos de avaliação e auditoria. ■



1.

Realizou-se entre 10 e 12 de Maio a primeira “Conferência Internacional de Engenharia e Tecnologia Marítima” (Martech 2011) no Centro de Congressos do Instituto Superior Técnico (IST), em Lisboa. Esta Conferência resulta de uma organização conjunta da Ordem dos Engenheiros e do Centro de Engenharia e Tecnologia Naval (CENTEC) do IST, pretendendo dar continuidade às tradicionais “Jornadas Técnicas de Engenharia Naval”, que vêm sendo realizadas desde 1987. Nesta edição procurou fazer-se evoluir este evento para um formato de conferência internacional. Nesse sentido, a Conferência foi denominada “1st International Conference on Maritime Technology and Engineering” e foi encorajada a apresentação de trabalhos em língua inglesa.

A Conferência foi estruturada, de uma forma geral, em três sessões paralelas dedicadas a temas diversificados, incluindo: projecto de navios, estruturas navais, dinâmica e hidrodinâmica de navios, propulsão naval, navios sustentáveis, tecnologia naval e modelação da agitação marítima. Diversos projectos de navios inovadores foram apresentados, nomeadamente navios para combate à poluição, navios de carga fluviais e navios para acesso às turbinas eólicas *offshore*. Os navios de pesca foram também objecto de especial



destaque, com particular atenção ao seu comportamento no mar e segurança operacional, tema de muita actualidade a nível nacional e internacional.

No sentido de diversificar temas, contou-se também com interessantes sessões dedicadas às energias renováveis marítimas, sistemas de fundeio e amarração, análise de riscos, fiabilidade, indústrias marítimas e *cluster* do mar. No dia imediatamente após a Conferência realizaram-se também as “Jornadas Luso-Brasileiras de Engenharia Naval”.

A Conferência contou com oradores de diversas nacionalidades, verificando-se uma elevada presença de autores provenientes da Índia, China, Turquia e Brasil, pelo que a maior parte das apresentações se desenvolveu em inglês. Também a indústria naval portuguesa marcou presença, por intermédio do Arsenal do Alfeite, Estaleiros Navais de Viana do Castelo, Navalria e Lisnave. O sector dos serviços ligados à indústria naval marcou pre-

sença através da Rinave, Ocean e Euroshide. Diversas universidades e organismos do Estado contribuíram com apresentações, nomeadamente o CENTEC/IST, Universidade de Aveiro, ISEG, IPIMAR, Marinha Portuguesa e Escola Naval. Universidades estrangeiras como a Yildiz Technical University, Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Pará, Universidade da Corunha e Escola Técnica Superior de Engenharia Naval apresentaram também os seus trabalhos.

A “Martech 2011” contou com uma apreciável assistência em que se incluíram numerosos alunos da licenciatura, mestrado e doutoramento em Engenharia e Arquitectura Naval do IST, bem como muitos engenheiros navais e outros profissionais da indústria. As variadas temáticas abordadas terão certamente contribuído para a sua formação, constituindo mais um contributo para estabelecer o mar e a Engenharia Naval como vectores do desenvolvimento nacional. ■

a a a a a a a : a a a

O estaleiro australiano Incat anunciou o nome do armador que efectuou recentemente a encomenda do primeiro catamaran de passageiros de alta velocidade, movido a gás natural liquefeito, no mundo. Trata-se da companhia sul-americana Buquebus, que irá operar este navio de cerca de 99m no Rio da Prata, na rota entre Buenos Aires (Argentina) e Montevideo (Uruguai). O navio será construído em Hobart, Tasmânia, tendo entrega prevista para o Outono de 2012 (Primavera no hemisfério Sul). Tratar-se-á da construção número 69, possuindo capacidade para mais de mil passageiros e 153 veículos ligeiros. A velocidade de serviço será superior a 50 nós o que permitirá a concorrência com o transporte aéreo na rota referida, incluindo mesmo



a instalação de um completo *free shop* a bordo do navio. Será a primeira construção da Incat que utilizará turbinas a gás que queimam essencialmente LNG, mas também combustível convencional, se necessário. As turbinas a gás, uma por cada casco, são uma modificação do tipo GE LM2500, e accionam, cada uma, um jacto de água Wartsila LJX 1720. A

utilização de LNG permite reduzir as emissões e os custos operacionais do navio.

Os tanques de LNG serão instalados num compartimento acima dos tanques de combustível convencional, estes localizados no duplo-fundo. A alteração entre os dois tipos de combustível será controlada de forma automática e imperceptível. ■

a a a a a a
a a 1999

A 14 de Março de 2011, a Albânia tornou-se o décimo estado a ratificar a Convenção Internacional sobre a Detenção de Navios 1999, desencadeando assim a entrada em vigor desta Convenção a 14 de Setembro de 2011.

A detenção de navios é um assunto de grande importância para a comunidade do comércio marítimo mundial. Os armadores de navios e os donos das cargas colocam a sua ênfase essencialmente na liberdade de comércio não interrompida por detenções injustificadas de navios, enquanto para os outros intervenientes no comércio internacional, questões como a protecção legal das suas pretensões são da maior importância.

Esta Convenção sucede à Convenção de Bruxelas 1952 sobre Detenção de Navios, que se encontra actualmente em vigor em 77 países. O texto actual refina e actualiza os princípios da convenção de

1952. Cobre temas como os tipos de detenções, os tipos de navios que podem ser detidos, as condições necessárias para libertação do navio, direito de re-detenção e de detenção múltipla, responsabilidade por detenção ilegal e jurisdição sobre a detenção.

As novas regras de detenção aplicam-se a todos os navios dentro da jurisdição de um Estado que tenha ratificado a Convenção, trate-se, ou não, de navios que efectuem viagens internacionais e mesmo que arvore a bandeira de um Estado que não tenha ratificado a Convenção. Os Estados que o desejem podem formalizar uma reserva a este respeito ao ratificarem a Convenção.

Os Estados que ratificaram a Convenção devem agora efectuar a implementação do novo regime legal, bem como retirar de vigor a Convenção de 1952 de modo a evitar a sobreposição dos dois instrumentos legais. ■

a a a a a a
a a - a

O concurso para a construção de dois navios de passageiros para o tráfego inter-ilhas no arquipélago dos Açores foi suspenso, segundo a AtlânticoLine, para permitir responder a um pedido de esclarecimentos técnicos adicionais, realizado pelo estaleiro construtor Damen Shipyards. No entanto, continua a prever-se a entrega dos navios em finais de 2012 ou no primeiro trimestre de 2013, dado que aqueles estaleiros holandeses irão entretanto prosseguir os seus trabalhos.

Os dois navios, cujo projecto foi agora anunciado, irão substituir o *Cruzeiro do Canal* e

o *Cruzeiro das Ilhas* nas operações de transporte de passageiros entre as ilhas do chamado "Triângulo", representando um investimento de cerca de 18 milhões de euros. Estes navios de passageiros deverão operar nas rotas entre o Faial, o Pico e São Jorge, estando equipados para permitir o transporte de viaturas. Serão também capazes de operar em rotas um pouco mais longas, para a Terceira e para a Graciosa. Para além do transporte de viaturas, os novos navios serão equipados com uma enfermaria e reunirão condições para embarcar uma ambulância,

para que, quando necessário, um doente possa deslocar-se do Pico para o Faial sem sair da ambulância.

Os novos navios, do tipo monocasco, serão projectados para suportar as condições bastante adversas do mar dos Açores, uma utilização intensa em distâncias curtas e a operação em portos pequenos, alguns dos quais desabrigados. Serão certificados estatutariamente no âmbito da Classe B, para que possam navegar por todo o Grupo Central. Poderão atingir uma velocidade entre os 15 e os 17 nós, ainda assim mais rápidos que os Cruzeiros, cuja velocidade é de 11 nós. Um dos navios poderá albergar 298 passageiros e seis viaturas e o outro 214 passageiros e 12 viaturas.

O anteprojecto foi elaborado pela empresa britânica BMT Nigel Gee e apenas o referido estaleiro holandês passou na fase de pré-qualificação do concurso, pelo que irá apresentar a sua proposta sem concorrência. Apesar da simplicidade dos navios pretendidos, as exigentes condições técnicas e financeiras introduzidas pela AtlânticoLine no concurso obstaram a que outros estaleiros, alguns deles nacionais, pudessem obter esta encomenda. A suspensão do concurso de construção lança agora, contudo, uma interrogação sobre a evolução de todo o processo. ■





ENGENHARIA NAVAL

▶ Tiago Alexandre Rosado Santos ■ tiago.santos@rinave.org

a a a

A Navalria Drydocks, estaleiro do grupo Martifer localizado em Aveiro, construiu e entregou à DouroAzul o novo navio-hotel “Douro Spirit”.

Este hotel flutuante irá realizar cruzeiros no rio Douro com duração de uma semana. Destinado ao mercado internacional, a sua ocupação está já integralmente vendida a clientes estrangeiros entre 2011 e 2015.

O navio-hotel, com 79,5 m de comprimento e 11,4 m de boca, acolhe 130 passageiros e 36 tripulantes. Para conforto dos hóspedes, conta com um restaurante, *lounge*, loja temática, cabeleireiro, *spa*, ginásio e piscina aquecida com música subaquática e sistema de contra-corrente para natação. O desenvolvimento do projecto atendeu a estritos conceitos de racionalidade energética. Entre outros aspectos, as linhas da carena foram otimiza-

a a



das com vista à redução da potência propulsora; foram instaladas duas colunas propulsoras azimutais de alto rendimento, cada uma com dois hélices contra-rotativos; foi instalada iluminação LED, o que permitiu uma poupança directa no consumo eléctrico de iluminação e uma poupança indirecta no consumo do ar condicionado; os vidros são atér-

micos, reduzindo também o consumo do ar condicionado; as águas de banhos e da piscina são pré-aquecidas com recurso ao sistema de refrigeração das máquinas propulsoras. Estas medidas permitiram uma redução superior a 25% na potência propulsora e uma redução de 40% na potência eléctrica, em relação a navios convencionais semelhantes. ■



ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

▶ Cristina Gaudêncio ■ cristina@eq.uc.pt

a a a a : a a a a a

No dia 29 de Março, a empresa Solvay promoveu nas suas instalações da Póvoa de Santa Iria uma sessão destinada a marcar o início de um ciclo de actividades relacionadas com o “Ano Internacional da Química”. A sessão iniciou-se com uma apresentação sobre a empresa, filial do grupo belga, que se encontra em Portugal há mais de 75 anos, com actividade industrial relevante na linha da Soda Cáustica e do Cloro, e ainda nos peroxidados. Foram passados vídeos sobre a actividade da empresa e sobre a importância da Química no nosso quotidiano.

Seguiram-se intervenções de personalidades convidadas. O embaixador Fernando Andre-

sen Guimarães, responsável da UNESCO em Portugal, falou acerca das razões em celebrar, em 2011, o “Ano Internacional da Química”, referindo que a escolha do ano em que se completa o centenário da atribuição no Nobel da Química a Maria Curie remete também para a celebração do papel da



Mulher da Ciência. Falou depois o presidente da Sociedade Portuguesa de Química, Prof. Mário Berberan e Santos, que fez o histórico da Sociedade e salientou os progressos da investigação científica em Portugal nos últimos anos, nomeadamente da Química. Terminou o colóquio o Prof. Nuno Crato, que centrou a sua intervenção nos actuais



desafios no ensino da Ciência, designadamente na necessidade de atrair jovens às áreas científicas e tecnológicas, circunstância que não pode, de forma alguma, levar os agentes do ensino a pactuar com o facilitismo ou com a falta de rigor. A sessão terminou com um curto concerto onde, de forma surpreendente, um pequeno agrupamento de jovens, com reduzido tempo de formação musical, interpretou obras do repertório clássico, demonstrando as potencialidades do programa “Orquestra Geração”, inspirado em experiências iniciadas na América Latina e que a Gulbenkian vem patrocinando em comunidades suburbanas e de pequenos recursos económicos e culturais. ■





ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

► Cristina Gaudêncio ■ cristina@eq.uc.pt

11.

a

a

a

a

a

a

A “11.ª Conferência Anual do European Network for Business and Industrial Statistics” (ENBIS-11) terá lugar na Universidade de Coimbra, de 4 a 8 de Setembro de 2011. Esta Conferência tornou-se numa plataforma para profissionais interessados na melhoria da qualidade e integração de informação quantitativa na análise de processos, congregando praticantes, consultores, investigadores, académicos, criadores de *software*, entre outros, oriundos de aproximada-

mente 25 países. Na edição deste ano, estarão em destaque, entre outras áreas, a Saúde, Energia e Tecnologias da Informação/Internet. A Conferência contará também com *workshops* e sessões dedicadas a grupos de profissionais, tais como gestores (incluindo o chamado *managers day*) e jovens investigadores, entre outros.

■ Mais informações estão disponíveis em www.enbis.org

ESPECIALIZAÇÃO EM AVALIAÇÕES DE ENGENHARIA

► Alice Freitas ■ Tel.: 21 313 26 60 ■ Fax: 21 313 26 72 ■ E-mail: aafreitas@ordemosengenheiros.pt

a

a

a

a

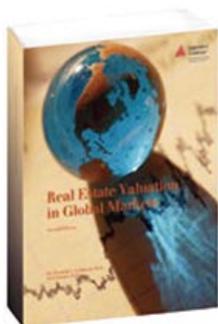
a

a

a

a

a



Com a participação dos engenheiros Maria dos Anjos Ramos e Américo Ramos, membros da Comissão Executiva da Especialização em Engenharia de Avaliações, foi editada a segunda edição do livro “Real Estate Valuation in Global Markets”, pelo Appraisal Institute.

Nele, participam especialistas em imobiliário e em avaliações de 47 países, permitindo assim a expansão de conhecimentos técnicos e particularidades diversas que enriquecem este mercado cada vez mais globalizado.

■ Mais informações em www.appraisal institute.org/store/

[/p-247-real-estate-valuation-in-global-markets-second-edition.aspx](http://p-247-real-estate-valuation-in-global-markets-second-edition.aspx)

a

a

a

a

a

a

a

a

a

Vai realizar-se de 24 a 28 de Outubro, em Manaus, no Brasil, o “XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia – COBREAP”. Promovido pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, o Congresso tem como tema “Meio Ambiente – O Futuro está aqui” e pretende promover a reflexão sobre a transformação da Engenharia brasileira nos últimos anos e de que forma os avanços tecnológicos e as mudanças sociais, ambientais e económicas influenciam as áreas de Avaliações, Inspeções Prediais, Perícias Ambientais e Perícias de Engenharia. Através de uma análise crítica desse processo de transformação, diversos profissionais apresentarão o panorama actual destas actividades, entre palestras, apresentação de trabalhos, mesas redondas e cursos.

■ Informações e Inscrições em www.xvicobreap.com.br

a

a

A Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación (UPAV) irá realizar a sua Assembleia Geral em Outubro próximo, na cidade de Madrid, em Espanha.

a

■ Mais informações em www.upav.org

ESPECIALIZAÇÃO EM TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

► Alice Freitas ■ Tel.: 21 313 26 60 ■ Fax: 21 313 26 72 ■ E-mail: aafreitas@ordemosengenheiros.pt

a

a

a

a

A Comissão Executiva da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação da Ordem dos Engenheiros levou a cabo uma Visita ao Metropolitano de Lisboa, E.P., no passado dia 15 de Maio, tendo nela participado 22 membros da Ordem. Desta acção constou, da parte da manhã, uma visita à obra de extensão da Linha Vermelha da estação Oriente ao Aeroporto, acompanhada pelo Eng. Francisco Sécio, Director Operacional de Engenharia e Infra-estruturas. Tendo-se iniciado

pela estação Encarnação, onde os elementos da Ordem foram recebidos pelo Presidente do Conselho de Gerência da Empresa, Eng. Cardoso dos Reis, foi feita uma descrição circunstanciada das respectivas instalações técnicas. Seguiu-se a descida à galeria no troço Encarnação-Moscavide, com visita a um poço de ventilação, onde se assistiu a várias fases de assentamento da via, saindo-se, nesta última, para o exterior, de onde se seguiu para o Parque de Material e Oficinas 3 para almoço. Na

parte da tarde efectuou-se uma visita detalhada às oficinas mecânicas, acompanhada pelo Eng. José Bagarrão, Director Operacional da Gestão da Manutenção, onde se tomou contacto com as várias fases das pequenas, médias e grandes revisões do material circulante, nomeadamente nas áreas de mecânica, pintura, chaparia e electromecânica, tendo havido oportunidade de ver as várias gerações de material circulante da empresa desde o início da exploração, em 1959. Finalmente, visitaram-se as áreas de electricidade e electrónica, incluindo a parte de telecomunicações. ■

ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

AGS: TRATAMENTO DE LIXIVIADOS TESTE E COMPARAÇÃO DE PROCESSOS DE TRATAMENTO

**RESUMO**

Neste artigo faz-se a comparação da eficiência de dois processos de tratamento de lixiviados. O sistema de tratamento estudado compara a coagulação química, com a electrocoagulação quer de lixiviado bruto quer a seguir a um pré-tratamento biológico.

Simularam-se os processos químico e por electrocoagulação, à escala laboratorial, com amostras do lixiviado bruto e do lixiviado com pré-tratamento biológico, de forma a avaliar-se o impacte ambiental do efluente tratado por cada um dos processos de tratamento referidos. Verifica-se que o processo químico removeu uma maior quantidade de matéria orgânica, no entanto a capacidade de remoção dos compostos azotados foi muito baixa.

A electrocoagulação, contrariamente, removeu uma maior quantidade de compostos azotados, embora se tenha mostrado menos eficaz na remoção de CQO e CBO₅.

Palavras-chave

Tratamento de lixiviados, coagulação, electrocoagulação, eficiência de remoção, compostos azotados, matéria orgânica

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população em áreas urbanas e o aumento do consumo de produtos têm originado uma produção crescente de resíduos sólidos urbanos (RSU) que, na sua maioria, são encaminhados para eliminação, mais propriamente para aterros sanitários.

A decomposição dos resíduos depositados em aterros é um dos factores que contribuiu para a produção contínua de lixiviados, estes últimos definidos usualmente como o líquido que resulta da percolação da água, através dos resíduos depositados, acompanhado de materiais dissolvidos ou em suspensão.

Devido à grande diversidade de resíduos depositados e às variações das condições ambientais, os lixiviados caracterizam-se pelas elevadas cargas poluentes e pela sua composição variar consideravelmente, ao longo do tempo de vida útil do aterro, sendo por isso responsáveis por elevados impactes ambientais.

Existe assim uma complexidade na selecção de um tipo de tratamento de águas residuais eficaz, dentro de um padrão de sustentabilidade técnica e económica, que pode ser comprovada por um estudo sobre o controlo analítico do efluente tratado das estações de tratamento de águas lixiviantes, que mostrou que, na generalidade, o grau de tratamento, existente em Portugal, conseguido é inferior ao previsto. LEVY E SANTANA (1994)

Esta comunicação vai demonstrar os resultados de uma análise ambiental comparativa entre a eficiência de um ensaio físico-químico, à escala laboratorial, que devido à adição de produtos químicos, apresenta elevados custos de exploração e pode provocar impactes ambientais consideráveis, e a eficiência de um ensaio de electrocoagulação, processo de tratamento possivelmente alternativo ao físico-químico.

Igualmente ao processo físico-químico, a electrocoagulação tem como objectivo a coagulação química, no entanto é baseada em reacções de oxidação e redução induzidas electricamente. Uma vez que os contaminantes são levados a estados químicos menos reactivos, insolúveis e de maior estabilidade, são removidos muito mais facilmente sem a necessidade de muitos produtos químicos, e por isso considera-se que é uma tecnologia com impacte ambiental mais reduzido.

2. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS LIXIVIANTES

De acordo com o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, é obrigatória a existência de um sistema de drenagem e recolha de lixiviados e que este tenha um tratamento e destino final adequado. Este documento legislativo também exige que as unidades de tratamento dos lixiviados (normalmente designadas por Estações de Tratamento

de Águas Lixiviantes – ETAL) possuam os órgãos necessários para permitir a interrupção do seu funcionamento, para manutenção e para correcção de avarias, e a capacidade dos mesmos ser suficiente para absorver a afluência de lixiviados, em condições pluviométricas excepcionais típicas do local onde se encontra.

A grande complexidade existente é saber qual o melhor tratamento a adoptar de modo a permitir, simultaneamente, a protecção da saúde pública e do ambiente, uma vez que às ETAL são exigidas uma maior flexibilidade, comparativamente com a necessária nas estações de tratamento de águas residuais domésticas.

Existem vários níveis de tratamento com o objectivo de remover os principais contaminantes das águas residuais, para que, quando cheguem ao meio receptor (tais como cursos de água, solo ou outros), provoquem o menor impacte ambiental possível. O nível de tratamento a adoptar depende do destino final dos seus efluentes. METCALF E EDDY (2003)

No Quadro 1 apresentam-se os diferentes níveis de tratamento para as águas residuais, por ordem sequencial da sua utilização, e uma breve descrição dos mesmos.

Em Portugal, cerca de 37% das ETAL recorrem ao processo de osmose inversa, estando este a funcionar como tratamento secundário.

As estações com tratamento físico-químico e lamas activadas representam 26% das estações existentes. LEVY E SANTANA (1994)

No entanto o controlo analítico do efluente tratado de algumas ETAL de Portugal mostrou que, na generalidade, o grau de tratamento conseguido é inferior ao previsto pelo que é necessário reflectir-se sobre a utilização de processos de tratamento alternativos. LEVY E SANTANA (1994)

Quadro 1 – Níveis do tratamento de águas residuais. METCALF E EDDY (2003)

Níveis de tratamento	Descrição
Preliminar	Remoção de sólidos grosseiros, gorduras e areias, através de processos físicos (e.g. trituração, retenção de gorduras).
Primário	Remoção de sólidos suspensos facilmente decantáveis e matérias flutuantes, através de processos físicos (e.g. agregação, sedimentação). Num nível mais avançado, pode-se verificar a adição de químicos para otimizar a remoção de sólidos suspensos e, por vezes, de sólidos dissolvidos.
Secundário	Remoção de matérias orgânicas em solução e suspensão, por processos biológicos (e.g. discos biológicos, lamas activadas e lagunagem) e processos físico-químicos (e.g. coagulação/floculação, precipitação química).
Terciário	Remoção de poluentes, que não foram eliminados pelos tratamentos primário e secundário, através de processos físicos (e.g. filtração, microtamisagem), processos biológicos (e.g. lagunagem e tratamento no solo) e químicos (e.g. precipitação químicas, adsorção por carvão activado, desinfecção e outros).

3. PROCESSO DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO – ETAL DE ESTUDO

Na Figura 1 apresenta-se a linha de tratamento da ETAL de estudo (ETALE), onde foram recolhidas as amostras de lixiviado bruto e de lixiviado biológico, utilizadas nos ensaios laboratoriais de simulação dos processos de tratamento em estudo.

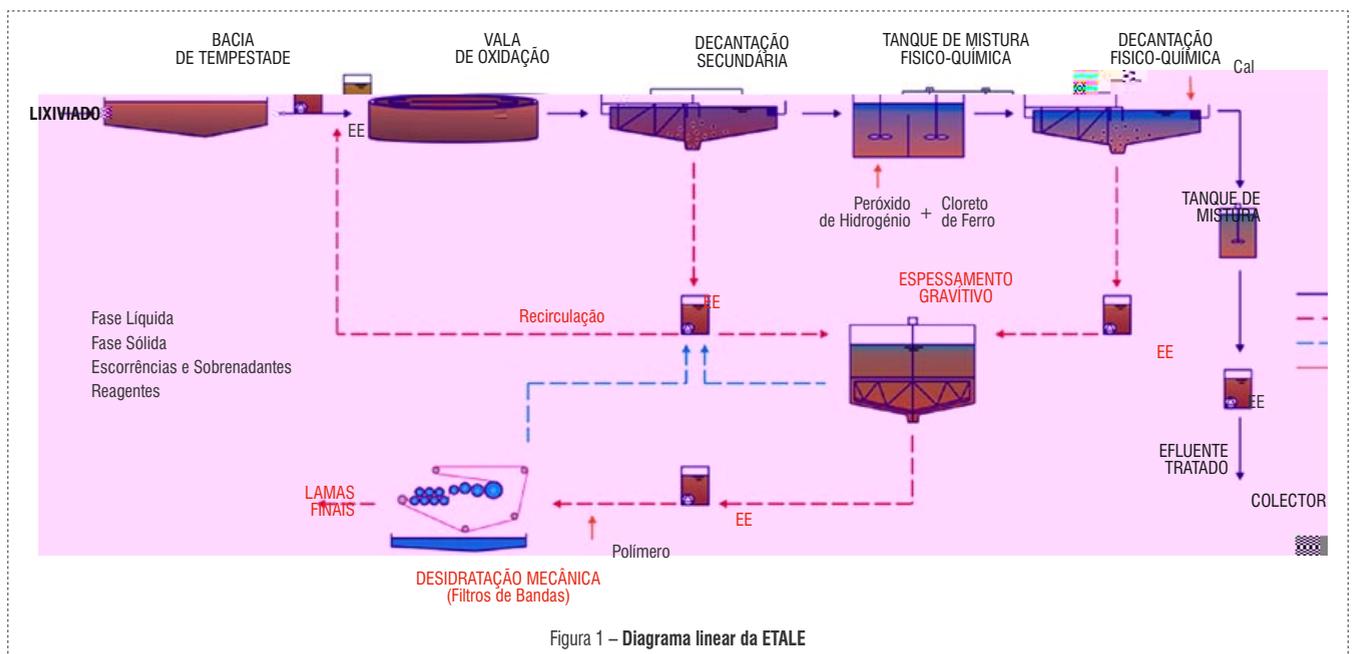


Figura 1 – Diagrama linear da ETALE

Seguidamente, faz-se uma breve descrição do processo de tratamento físico-químico existente na ETALE seleccionada, para que se compreenda qual o método instalado, e cujo ensaio laboratorial se pretendeu simular.

O tratamento físico-químico encontra-se colocado a jusante do tratamento biológico, e em termos de valores médios, estudos revelam que os seus resultados apresentam melhores eficiências de remoção que a montante do tratamento biológico. LEVY E SANTANA (1994) Este tratamento é constituído por uma etapa de coagulação/floculação e, posteriormente, por uma oxidação química.

3.1. COAGULAÇÃO / FLOCULAÇÃO

As águas lixiviadas contêm material suspenso, constituído por sólidos que podem sedimentar e/ou sólidos dispersos que não sedimentam graviticamente. Uma parte considerável desses sólidos que não sedimenta pode ser constituída por coloides.

Nos coloides, cada partícula encontra-se estabilizada por uma série de cargas (eléctricas) superficiais do mesmo sinal, as quais geram entre si repulsão electrostática. Uma vez que este fenómeno impede o choque entre as partículas, não existe tendência natural para que as partículas formem agregados de maiores dimensões, designados por flocos.

Vulgarmente, os termos coagulação e floculação utilizam-se indistintamente em relação à formação de agregados de partículas. No entanto, em rigor, a coagulação corresponde ao fenómeno de desestabilização da suspensão coloidal, enquanto a floculação limita-se às acções de transporte das partículas coaguladas para provocar colisões entre elas promovendo a sua aglomeração.

Durante o processo de floculação, os agregados de partículas, inicialmente pequenos, tendem a juntar-se em aglomerados de maiores dimensões (capazes de sedimentar graviticamente), quando se promove o contacto entre eles através de agitação da suspensão. TRINDADE E MANUEL (2006)

Todas as operações de coagulação e floculação são aceleradas, geralmente, pela adição de agentes químicos e pela aplicação de energia de mistura (agitação), esta última para promover a destruição da estabilidade do sistema coloidal (desestabilização) e para as partículas se aglomerarem, chocando entre si. Para isso, na ETALE, estão instalados dois tanques de mistura colocados em série (Figura 2).



Figura 2 – Tanques de mistura, rápida e lenta, da ETALE

No primeiro tanque, de **mistura rápida**, aflui o efluente proveniente da caixa receptora, instalada a jusante do decantador secundário. Este tanque encontra-se equipado com um electro-agitador e é onde se processa a mistura do efluente com os reagentes químicos.

O reagente químico misturado é o **Cloreto Férrico (FeCl₃)**, que actua como um agente coagulante. A utilização de FeCl₃ produz flocos grandes e densos que decantam rapidamente. Tem uma aplicação muito limitada por possuir um intervalo óptimo de pH curto. É um coagulante eficiente, no entanto apresenta também problemas de coloração na água. É uma substância altamente corrosiva não podendo estar em contacto com equipamento ou peças metálicas. O FeCl₃ também reage como um ácido em água reduzindo a alcalinidade da solução. TRINDADE E MANUEL (2006)

Depois de adicionado o coagulante e realizada a operação de coagulação, ocorre a formação de flocos sedimentáveis. Na maior parte dos casos é necessária a adição de um agente floculante para garantir a formação de flocos sedimentáveis.

A floculação é estimulada por uma mistura lenta que junta (associa) pouco a pouco os flocos. Uma agitação demasiado intensa pode desagregar os flocos, rompendo as baixas energias de aglutinação entre as partículas.

3.2. OXIDAÇÃO QUÍMICA

A etapa de oxidação química, através da adição de **Peróxido de Hidrogénio (H₂O₂)** no tanque de mistura rápida, é efectuada após a etapa de coagulação / floculação, funcionando como um processo de afinação do efluente desta etapa, possibilitando a oxidação da composição química de alguns dos constituintes do efluente.

Devido às suas propriedades químicas, ou seja, ao facto de ser um forte oxidante, o peróxido de hidrogénio é um reagente que se adapta bem ao tratamento de águas residuais. A adição deste reagente permite a remoção de cargas orgânicas refractárias, sendo um processo fortemente dependente do pH do meio, pelo que este parâmetro é sempre controlado. A utilização do peróxido de hidrogénio permite a oxidação de CQO e de CBO₅, bem como de azoto amoniacal, além de compostos orgânicos não biodegradáveis, reduzindo as suas concentrações nas águas residuais e águas lixiviantes.

Torna-se importante garantir que a concentração de sólidos no afluente à oxidação química seja mínima, para permitir a acção do peróxido de hidrogénio, na remoção dos compostos referidos anteriormente.

Para se obterem flocos grandes e bem formados de fácil sedimentação é por vezes conveniente utilizar produtos coadjuvantes da floculação. É no tanque de **mistura lenta**, instalado imediatamente a seguir ao tanque de mistura rápida, que se doseia o **Polieletrólito**, o coadjuvante da floculação responsável pela floculação da matéria particulada.

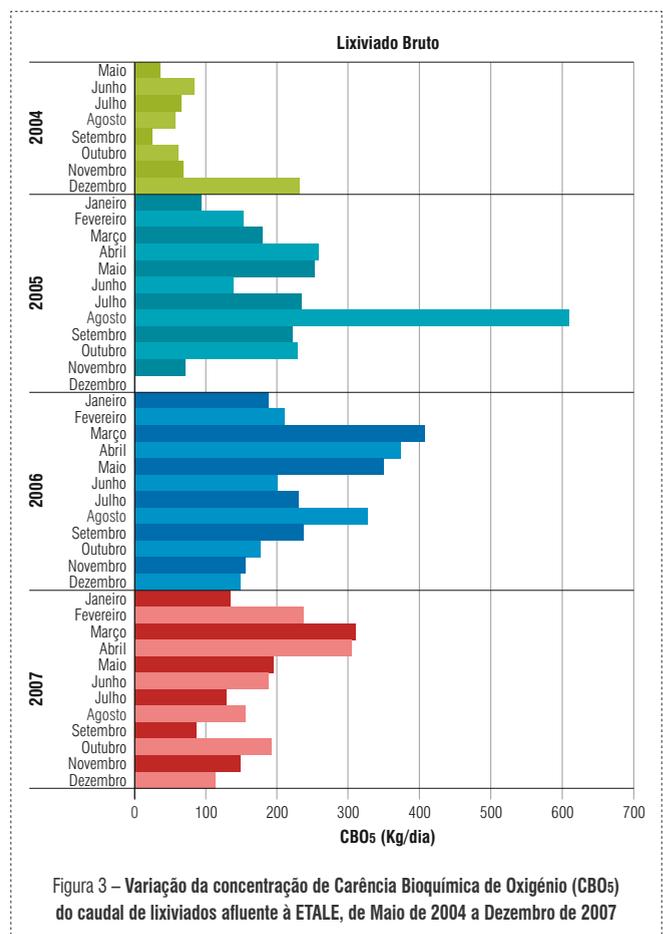
3.3. LIXIVIADOS AFLUENTES À ETALE

A ETALE trata as águas residuais produzidas no respectivo aterro sanitário, tendo sido dimensionada para tratar o efluente de uma área, de resíduos máxima, contribuidora para a produção de lixiviados de 4,6ha, o que corresponde a um caudal médio de 120 m³/dia (caudal de projecto) e um caudal de ponta igual a 240 m³/dia (capacidade máxima da instalação).

Tendo por base os resultados de Controlo Analítico disponibilizados pela empresa operadora da ETALE, relativos ao período de Maio de 2004 a Dezembro de 2007, o caudal médio diário afluente à ETALE, que representa a média dos valores diários obtidos nesse período, foi estimado em 109,4m³/dia.

Tendencialmente, pode constatar-se que os caudais de lixiviados afluente são menores nos meses de Verão, enquanto nos meses de Inverno o volume do lixiviado aumenta, demonstrando que esta variação é influenciada principalmente pela ocorrência de precipitação.

De acordo com o projecto, o processo de tratamento da ETALE tem capacidade para receber e tratar lixiviado com uma carga orgânica equivalente a 678 KgCBO₅/dia. No entanto, este valor está aquém da real capacidade da instalação, na medida em que os valores recepcionados pela instalação são bastante mais abaixo, conforme se demonstra na Figura 3.



4. PROCESSO DE TRATAMENTO POR ELECTROCOAGULAÇÃO

Com o avanço da tecnologia, várias alternativas de tratamento de águas residuais têm sido procuradas, com vista à obtenção de uma cada vez melhor qualidade do efluente final e com um menor custo de operação.

Várias técnicas promissoras, baseadas na tecnologia electroquímica têm sido desenvolvidas, mas ainda não foram comercializadas. Uma delas já se encontra no mercado, nacional e internacional, e começou por ser utilizada na América e na Europa para o tratamento de águas residuais industriais, contendo metais. Este processo é conhecido por Electrocoagulação (EC). BEAGLES, A. (2004)

Após ter sido patenteada em 1906, o cientista Erkki Havila dedicou-se à compreensão de todo o processo que ocorre através da introdução de espécies metálicas com carga, de estrutura polimérica, no efluente a tratar, que neutralizam as cargas electrostáticas dos sólidos suspensos e óleos, para facilitar a aglomeração e coagulação e a conseqüente separação do meio aquoso. BEAGLES, A. (2004) O processo da EC é baseado em princípios científicos válidos, envolvendo as reacções dos contaminantes da água, perante fortes campos eléctricos, e as reacções de oxidação e redução induzidas electricamente. SILVERMAN, J. (2007)

Os contaminantes são levados a estados químicos menos reactivos, insolúveis e de maior estabilidade. Paralelamente, ocorre a formação de flocos insolúveis coagulados, na forma de agregados de contaminantes, que poderão ser removidos facilmente por sedimentação, flotação ou filtração.

No Quadro 2 apresentam-se as principais vantagens e desvantagens deste processo.

Quadro 2 – Vantagens e Desvantagens do processo de Electrocoagulação. SILVERMAN, J. (2007)

Vantagens	Desvantagens
Tratamento múltiplo de contaminantes.	A energia eléctrica, em alguns casos, pode ser dispendiosa.
Elimina e/ou reduz a necessidade de se utilizar químicos e polímeros.	É necessária uma elevada condutividade da suspensão das águas residuais.
Produção de flocos semelhantes aos flocos da coagulação química, no entanto são maiores, contêm menos água, mais resistentes e mais estáveis, e assim são mais fáceis de se filtrar.	Os eléctrodos começam a dissolver-se nas águas residuais agressivas, devido à oxidação, e é necessário substituí-los regularmente.
Remoção das mais pequenas partículas coloidais, uma vez que os campos eléctricos os põem em movimentos muito rápidos, que facilitam a coagulação.	Um filme óxido impermeável pode fixar-se no cátodo, diminuindo a eficiência do processo, no entanto esta situação não ocorre no sistema Haivala (quando existem "eléctrodos sacrificados"), pois a água é forçada a uma turbulência contínua.
Produz um efluente com menos sólidos dissolvidos totais, comparando com o da coagulação química.	
Eliminação de turvação, cor e odor, no efluente tratado.	
Baixa produção de lamas, sedimentáveis e mais fáceis de secar, devido à ausência de químicos e por serem compostas, principalmente, por hidróxidos/óxidos metálicos.	
Baixo custo de instalação e montagem, pois não requer obra civil.	
Baixo custo de exploração e de manutenção.	
Utilização de equipamentos simples, fáceis de operar e de fazer a sua manutenção. Estes equipamentos não são ruidosos, não emitem aerossóis e apresentam uma concepção modular.	
Necessidade de uma área reduzida para a implementação, em função do pequeno tempo de retenção na câmara de electrocoagulação (comparando-a com os processos biológicos)	

A EC, sendo a passagem de corrente eléctrica pela água, foi provada como muito efectiva na remoção dos contaminantes existentes na água, sendo considerada uma tecnologia "amiga do ambiente". SILVERMAN, J. (2007)

Da análise a vários artigos relacionados com EC, a maioria considera a produção dos seguintes efeitos, que levam à eliminação de certos contaminantes:

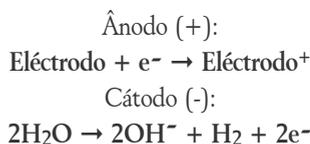
- **Metais pesados:** Eliminação de metais pesados por processo de oxido-redução que produzem hidróxidos metálicos insolúveis que se vão adicionar à lama.
- **Óleos e gorduras:** Ruptura e separação dos óleos, solúveis e não solúveis, e gorduras presentes na água, mesmo que estejam emulsionadas. Estes contaminantes são separados por floculação devido à formação de micro-bolhas.

- **Componentes orgânicos tóxicos:** Eliminação de bactérias, vírus, parasitas e coliformes fecais.
- **Matéria orgânica ou ruptura das moléculas orgânicas:** Redução da matéria orgânica (conhecida pelos valores de CQO e CBO₅) é produzida por floculação e oxidação da matéria orgânica, fractura de grandes moléculas e oxidação indirecta por geração de oxidantes químicos fortes.
- **Organismos patogénicos:** O efeito de descarga eléctrica, temperatura e geração de oxidantes produz um efeito altamente germicida que possibilita que todos os efluentes tratados por EC estejam isentos de ecotoxicidade.
- **Dureza da água:** A eliminação de catiões tipo, cálcio ou magnésio e de sais como, carbonatos, sulfatos e fosfatos, por precipitação electroquímica permite baixar a dureza da água e evitar a formação de incrustações em tubagens e instalações.

4.1. REACÇÕES QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA ELECTROCOAGULAÇÃO

Quando a dois eléctrodos submersos numa solução contendo electrólitos, se aplica uma diferença de potencial observam-se reacções químicas nas superfícies dos eléctrodos, baseadas no princípio da electrólise¹. GIORDANO, G. E FILHO, O.B. (2000)

A passagem da corrente eléctrica por uma solução contendo electrólitos, ocorre do eléctrodo positivo, denominado ânodo, para o eléctrodo negativo, denominado cátodo. Durante a electrólise, na superfície dos metais, o eléctrodo positivo sofre reacções anódicas, enquanto no eléctrodo negativo ocorrem reacções catódicas, como se pode constatar nas reacções apresentadas.



Os eléctrodos positivos consumidos são, usualmente, eléctrodos sacrificados, que libertam, de forma contínua, iões que neutralizam as cargas das partículas, e assim inicia-se a coagulação.

Estas reacções são responsáveis pelas diversas reacções que ocorrem no meio, nomeadamente: a oxidação de compostos; a substituição iónica entre os electrólitos inorgânicos e os sais orgânicos, com a consequente redução da concentração da matéria orgânica dissolvida na solução e a desestabilização das partículas coloidais por EC. GIORDANO, G. E FILHO, O.B. (2000)

4.2. CONDIÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DO PROCESSO DE ELECTROCOAGULAÇÃO

As reacções que explicam a electrólise dependem do pH do meio, da condutividade e tipo de sais dissolvidos, da diferença de potencial aplicada entre os eléctrodos, da corrente específica, do tempo de retenção na câmara de EC, da natureza da composição presente na solução ou suspensão a ser tratada, do material componente dos eléctrodos e da forma da câmara de EC. GIORDANO, G. E FILHO, O.B. (2000)

Potência eléctrica

A passagem da corrente eléctrica é a principal causa do processo de EC, sendo responsável também pelo seu custo, pois além de estar relacionada com a potência consumida está directamente relacionada com o desgaste dos eléctrodos, de acordo com a lei de Faraday.

Tempo de retenção

O tempo de retenção da mistura a ser electrocoagulada, entre as placas dos eléctrodos, está directamente relacionado com a eficiência do processo, considerando-se a passagem de uma mesma corrente eléctrica.

Distância entre as placas dos eléctrodos

Se a distância entre os eléctrodos for muito grande, ocorrerá a perda de energia por dissipação, ocorrendo um aumento da diferença de potencial. Efeito semelhante ocorre se houver depósito de matéria orgânica sobre os eléctrodos (principalmente sobre o ânodo), ou pela formação de camada de óxidos sobre o cátodo (passivação). A passivação do cátodo pode ser evitada pelo controlo da corrente, pela agitação da mistura a ser electrocoagulada, ou pela inversão dos pólos dos eléctrodos, limpando o cátodo. (Giordano e Filho, 2000)

pH

É recomendável que o pH esteja compreendido entre 6,5 a 7,0, que é o intervalo onde são obtidas as maiores velocidades de reacção. A velocidade de reacção diminui com o pH mínimo, ocorrendo também um aumento do consumo do cátodo, não sendo recomendável do ponto de vista económico. (Giordano e Filho, 2000)

Temperatura

A temperatura tem influência directa na eficiência do processo electrolítico. A eficiência do processo aumenta com o aumento da temperatura, principalmente porque as micro-bolhas do gás hidrogénio formadas ascendem mais rapidamente para a camada de sobrenadante (flocos electroflotados acumulados na superfície da camada electrolítica). Este efeito reduz a passivação dos eléctrodos e gera um consequente aumento da eficiência do processo. GIORDANO, G. E FILHO, O.B. (2000)

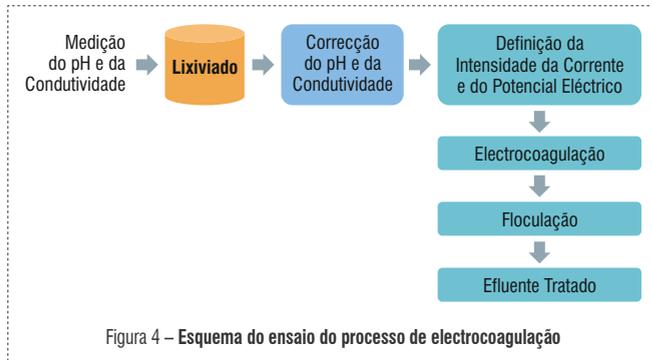
5. ENSAIOS LABORATORIAIS DOS PROCESSOS DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E POR ELECTROCOAGULAÇÃO

As amostras recolhidas de lixiviado bruto (a montante da vala de oxidação) e de lixiviado biológico (a montante dos tanques de mistura) foram utilizadas na simulação do sistema de electrocoagulação e no ensaio Jar-test, que simulou o processo físico-químico da ETALE. Uma limitação encontrada foi o facto do efluente biológico, no ponto da recolha, ter uma elevada concentração de ferro pois as escorrências do espessador, que recebe as lamas químicas ricas em cloreto férrico, são encaminhadas para o tanque de arejamento, influenciando todos os órgãos a jusante, nomeadamente o decantador secundário e o respectivo efluente.

¹ A electrólise é um processo em que a energia eléctrica é utilizada para que ocorra uma reacção química não espontânea, e cujos aspectos quantitativos foram desenvolvidos por Faraday. Este verificou que a massa de um reagente consumido, ou produto depositado, durante uma electrólise é directamente proporcional à quantidade de electricidade e à massa molar da substância.

5.1. SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO POR ELECTROCOAGULAÇÃO

A simulação do processo de tratamento, à escala laboratorial, foi efectuada num reactor electroquímico, instalado na bancada de laboratório e foram seguidas as etapas identificadas na Figura 4, e descritas abaixo.



As principais etapas da simulação efectuada foram as seguintes:

1. Medição dos parâmetros de pH e da condutividade

As medições de pH e da condutividade fizeram parte do controlo expedito realizado, com o auxílio dos equipamentos portáteis da empresa que explora a ETALE.

2. Correcção do pH e da condutividade

Foi adicionado ácido sulfúrico, para corrigir o pH, pois as amostras de lixiviado apresentavam um valor de pH alcalino.

3. Definição da Intensidade da Corrente Eléctrica (A) e do Potencial Eléctrico (V)

A intensidade da corrente foi mantida constante e o potencial eléctrico é que foi regulado, para assegurar um rendimento constante. Esta regulação é feita com base no valor da condutividade.

4. Electrocoagulação

Esta etapa compreendeu a passagem contínua do lixiviado por dois eléctrodos cilíndricos de alumínio, colocados verticalmente, facilitando o fluxo do efluente, e distanciados o mínimo possível (0,1 a 0,2mm), de forma a não ocorrer perda de energia por dissipação. Quando o reactor é sujeito a uma corrente eléctrica, a passagem dessa corrente ocorre do eléctrodo positivo (ânodo), para o eléctrodo negativo (cátodo). O material ânodo vai consumir-se electroquimicamente devido à oxidação, enquanto o cátodo vai ser sujeito à passivação (perda de carga devido ao depósito de outros iões de carga oposta). Para impedir a acumulação desse depósito, e consequentemente o consumo do eléctrodo e a perda de carga, no cátodo existia uma ponte raspadora (hélice).

5. Floculação

A floculação foi induzida pela adição de um polielectrólito aniónico (carregado negativamente). Este processo realizou-se após nova correcção de pH, com a junção de ácido sulfúrico. Esta etapa, no sistema de EC real, é efectuada através da injecção de ar, criando micro-bolhas que proporciona o aparecimento de floculos à superfície.

O efluente tratado foi acondicionado e encaminhado para o laboratório interno da ETALE para sofrer o controlo expedito e analítico.

Este ensaio foi efectuada para ambas as amostras recolhidas (lixiviado bruto e lixiviado biológico), mas cujas quantidades de reagentes adicionados variaram, na medida em que as características do lixiviado diferiam um do outro.

5.2. SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO

Para simular o processo de tratamento físico-químico nas amostras recolhidas, efectuou-se um ensaio laboratorial, denominado Jar-test (Figura 5).



Figura 5 – Ensaio de Jar-test utilizado para simulação do processo físico-químico

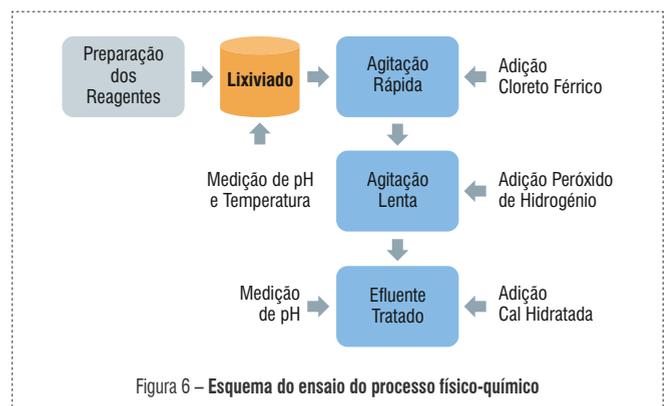
Este ensaio possibilitou a representação do processo de coagulação química, através da adição dos agentes coagulante (cloreto férrico) e oxidante (peróxido de hidrogénio), utilizados na ETALE. Foi, igualmente, possível obter lamas físico-químicas provenientes do tratamento daquela amostra recolhida, que de outra forma não eram possíveis obter.

Embora o Jar-test simule o processo de coagulação da água numa estação de tratamento, deve ter-se em conta que:

- No processo contínuo de tratamento há curto-circuitos que não se verificam no Jar-test;
- A relação volume de água/volume de floco é diferente nos dois casos, e por consequência a escala de turbulência também, o que afecta a velocidade de aglomeração das partículas.

Para a realização do teste foi importante que a temperatura, a ordem de adição dos coagulantes e o regime de agitação se aproximassem das condições reais da estação de tratamento.

O ensaio foi conduzido da forma que se descreve de seguida, na Figura 6:



As principais etapas da simulação efectuada foram as seguintes:

1. Preparação das soluções dos reagentes

Preparam-se as soluções dos reagentes a adicionar, nomeadamente o cloreto férrico (FeCl₃), como agente coagulante e peróxido de hidrogénio (H₂O₂), como agente oxidante.

2. Medição dos parâmetros de pH e da temperatura

As medições de pH e da temperatura fizeram parte do controlo expedito realizado, com o auxílio dos equipamentos portáteis da empresa que explora a ETALE.

3. Agitação rápida e adição do Cloreto Férrico

Ajustou-se o pH, após o começo da agitação, na medida que o pH óptimo para o FeCl₃ deve rondar os 3,5 – 4,5, no entanto como esta acidez é prejudicial para os equipamentos, a diminuição do pH não pode baixar mais do que 5,0.

Passado cinco minutos do início da mistura rápida, acrescentou-se FeCl₃, a cada um dos copos, e agitou-se durante dez minutos.

4. Agitação lenta e adição do Peróxido de Hidrogénio

Após o período mencionado no ponto anterior, as amostras ficaram em repouso e foi adicionado peróxido de hidrogénio (H₂O₂).

5. Medição do parâmetro pH e adição de cal hidratada

Foi feita a medição do pH da amostra, dando resultados de pH = 4,00, valores abaixo do limite legal definido no Regulamento Municipal do Serviço de Drenagem de Águas Residuais. Para o pH do efluente cumprir com a legislação, foi acrescentada cal hidratada em solução, até se atingir valores de pH mais elevados (superiores a 6,00).

5.3. CONTROLO ANALÍTICO

Todo o Controlo Expedito (pH, temperatura e condutividade), foi efectuado “in situ”, na ETALE, pelo que para o efeito foram utilizados aparelhos de medição portáteis.

A determinação dos diversos parâmetros da fase líquida, no laboratório interno da ETALE, foi efectuada utilizando os métodos de análise que constam do anexo XXII do D.L. n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Alguns parâmetros não foram analisados neste estudo, pelas seguintes razões:

- O parâmetro selénio não foi analisado, apesar da qualidade do efluente final depender das suas concentrações, e este encontrar-se definido no Regulamento Municipal do Serviço de Drenagem de



Águas Residuais, uma vez que o histórico da composição do lixiviado bruto apresentar valores muito reduzidos, já abaixo do limite legal estipulado.

- Optou-se por não se medir os nitritos, após a simulação dos tratamentos em estudo, uma vez que não traria nenhuma mais-valia às conclusões previstas, na medida que esta composição química obtém-se numa etapa intermédia do processo de nitrificação/desnitrificação. Avaliando as concentrações do azoto total e dos nitratos, conclui-se se os tratamentos são ou não eficazes na remoção de componentes azotados.
- O lixiviado bruto, que a ETALE recebe, tem na sua composição grandes concentrações de cloretos, cuja remoção pelo processo

Quadro 3 – Resultados dos controlos expedito e analítico às amostras de lixiviado bruto e de efluente biológico, após os processos de tratamento processo físico-químico e por electrocoagulação, e cumprimento do regulamento municipal

Parâmetros	Regulamento Municipal de Drenagem de Águas Residuais	Efluente bruto	Efluente biológico	Processo físico-químico				Processo por electrocoagulação							
				Efluente bruto tratado	Capacidade de remoção (%)	Efluente biológico tratado	Capacidade de remoção (%)	Efluente bruto tratado	Capacidade de remoção (%)	Efluente biológico tratado	Capacidade de remoção (%)				
pH	6 a 9	7,93	7,31	6,22	✓	–	6,61	✓	–	6,94	✓	–	6,39	✓	–
Temperatura (°C)	–	13,7	16,3	14,2	–	–	16,3	–	–	16,8	–	–	16,3	–	–
Condutividade (mS/cm)	–	15,4	9,7	14	–	–	14,3	–	–	16,6	–	–	4,6	–	–
CBO ₅ (mg/l)	500	1090	340	16	✓	99	49	✓	86	633	✓	42	12	✓	96
CQO (mg/l)	700	3417	1169	689	✓	80	355	✓	70	1433	✓	58	466	✓	60
SST (mg/l)	700	370	2383	233	✓	37	240	✓	90	340	✓	8	164	✓	93
N-total (mg N/L)	–	1800	780	840	–	53	625	–	20	175	–	90	720	–	8
N-amoniacal (mg NH ₄ /L)	100	2262	774	995	✗	56	570	✗	26	50	✓	98	723	✗	7
Nitratos (mg NO ₃ /L)	100	71	1236	1386	✗	-1.855	409	✗	67	66	✓	6	1196	✗	3
P-total (mg P/L)	–	17	25	6	–	65	4	–	84	1,9	–	89	1,1	–	96
Fe-total (mg Fe/L)	5	19	227	5	✓	74	257	✗	-13	3	✓	84	2	✓	99



físico-químico é inexistente, chegando por vezes a aumentar devido à adição de cloreto férrico, segundo a média dos dados históricos, entre Maio de 2004 e Dezembro de 2007. Segundo RODRIGUES, M.C. e CASTILHOS, R.B. (2007), o processo de tratamento mais eficaz para a remoção de sais inorgânicos é a osmose inversa e o processo de EC também não é eficaz, assumindo capacidades de remoção que rondam apenas os 33%. Desta forma, este parâmetro não foi considerado na análise, uma vez que não traria uma mais-valia para apoiar nas conclusões a retirar.

- Uma vez que as concentrações de óleos e gorduras já se encontravam em cumprimento, na composição do lixiviado bruto, sem qualquer tipo de tratamento, optou-se por não se analisar este parâmetro.

Não se efectuaram análises à fase sólida, uma vez que na ETALE as lamas são encaminhadas directamente para o aterro sanitário, independentemente da sua composição.

6. RESULTADOS DOS ENSAIOS LABORATORIAIS

Os resultados obtidos dos Controlos Expedito e Analítico, efectuados às amostras de lixiviado bruto e de efluente biológico da ETALE, após o tratamento físico-químico e após o ensaio da electrocoagulação, encontram-se descritos no Quadro 3.

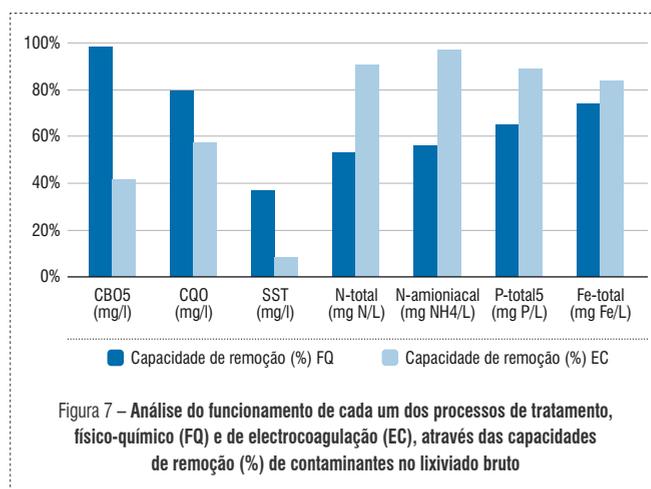
Do apuramento dos resultados obtidos pelos ensaios laboratoriais realizados, verifica-se que, para a ETALE, o processo de tratamento por electrocoagulação não apresenta, na generalidade, eficiências de remoção muito superiores às do processo físico-químico.

- Comparando ambos os tratamentos quando aplicados ao lixiviado

bruto da ETALE, verifica-se que o físico-químico removeu uma maior quantidade de matéria orgânica, o que se poderá dever, em grande parte, ao facto de se incluir, neste tratamento, a adição de um oxidante, o peróxido de hidrogénio, que promove a oxidação, em maior escala, da matéria orgânica, bem como dos compostos quimicamente oxidáveis.

- No processo de tratamento físico-químico, os compostos azotados apresentaram concentrações excessivas, não cumprindo com o Regulamento Municipal, isto porque o azoto amoniacal do lixiviado bruto foi oxidado em nitratos pela adição do agente oxidante, peróxido de hidrogénio, no entanto não ocorreu o processo natural de desnitrificação biológica, que tem a finalidade de remover os nitratos produzidos.
- A electrocoagulação, contrariamente, removeu uma maior quantidade de compostos azotados, embora tenha-se mostrado menos eficaz na remoção de CQO e CBO₅, cujos valores ultrapassaram o limite legal e revelaram que não ocorreu a oxidação e a degradação da matéria orgânica.
- A capacidade de remoção do processo de EC relativamente aos SST é muito reduzida, atingindo apenas os 8%, enquanto o tratamento físico-químico consegue provocar uma remoção de cerca de 37%. Em ambos os casos, as concentrações de SST não ultrapassam o valor limite estipulado.
- No caso do ferro total, com ambos os processos, o efluente tratado cumpre com o valor limite, no entanto o processo de EC permite que se verifique uma maior capacidade de remoção deste contaminante.

Para facilitar a leitura destes resultados, elaborou-se o gráfico apresentado na Figura 7.

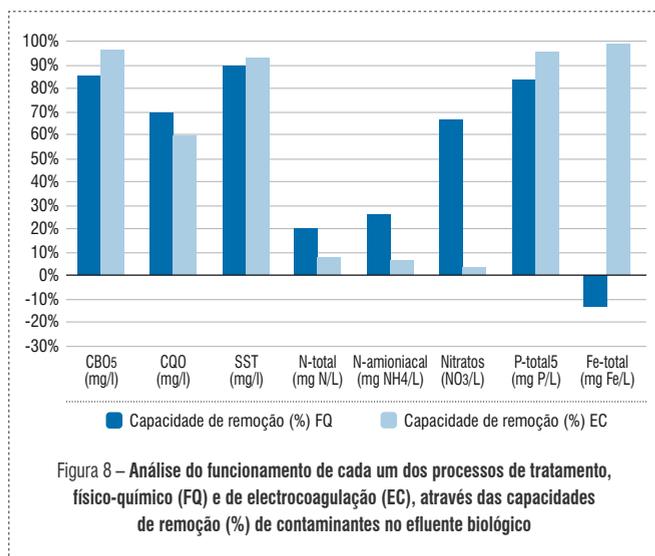


- Das simulações dos dois tipos de tratamento ao efluente biológico, pode constatar-se que ambos os processos apresentam rendimentos muito semelhantes, no que diz respeito à remoção de CBO₅, CQO, SST e fósforo total. A remoção destes contaminantes atinge valores que rondam, na sua maioria, os 80%.
- A electrocoagulação tem vantagem na remoção de ferro, inversamente ao tratamento físico-químico que não permite a eliminação deste metal (nem o cumprimento do valor limite definido no Regulamento de descarga), mas sim a sua adição, pelo facto de se utilizar o agente coagulante cloreto férrico, que contribui para a

concentração deste metal pesado no efluente tratado. Esta situação é ampliada, quando à vala de oxidação chegam as lamas físico-químicas recirculadas.

- O tratamento físico-químico elimina maiores quantidades de compostos azotados, no entanto as concentrações de azoto, nitritos e nitratos que se mantêm bastante superiores ao definido no Regulamento Municipal do Serviço de Drenagem de Águas Residuais.

Estes resultados encontram-se reflectidos no gráfico apresentado na Figura 8.



7. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Após a passagem pela linha de tratamento da ETALE, o efluente final tratado é caracterizado por elevadas concentrações de compostos, superiores aos Valores Limite de Emissão definidos no Regulamento Municipal do Serviço de Drenagem de Águas Residuais, nomeadamente os teores dos compostos azotados, devido à carga de azoto total presente no lixiviado bruto, que se apresenta superior à definida no projecto da ETALE, e as concentrações de cloretos e de ferro, contribuídos pela adição de cloreto férrico, utilizado como agente coagulante no processo de tratamento físico-químico.

Sendo a composição do efluente tratado um dos factores de maior impacte ambiental, que reflecte a adição de produtos químicos na linha de tratamento, procurou-se encontrar um processo alternativo ao físico-químico. Teoricamente, a electrocoagulação revelou ser o processo que poderia substituir o físico-químico, e apresentar melhores resultados a nível ambiental.

Dos resultados apresentados, de um modo geral, pode verificar-se que as capacidades de remoção são mais eficientes quando o processo físico-químico é aplicado no efluente biológico do que no lixiviado bruto, pois as concentrações de azoto amoniacoal e de nitratos, apesar de ultrapassarem, igualmente, os valores limite legais, são menores e, conseqüentemente, a carga poluente do efluente tratado é menor.

No caso da EC, este processo revelou ser mais eficaz quando aplicado directamente ao lixiviado bruto, apesar dos teores de CQO e CBO5 serem elevados e não cumprirem com o Regulamento de descarga, pois apresentou uma carga poluente, relativa a compostos azotados, inferior à que se registou no efluente biológico tratado.

O processo de electrocoagulação em ambos os efluentes aplicados (lixiviado bruto ou efluente biológico), teria melhores resultados se fosse complementado por outro tipo de tratamento, que eliminasse os contaminantes não removidos. Desta forma, o efluente tratado teria muito menor impacte ambiental.

Do apuramento dos resultados obtidos pelos ensaios laboratoriais, destacam-se nos pontos seguintes as principais constatações a nível do impacte ambiental originado por cada um dos processos de tratamento.

- A nível de impacte ambiental, ambos os processos, no efluente biológico, não são eficazes na remoção de compostos azotados, ocasionando vários inconvenientes, nomeadamente de ordem estética, maus cheiros, perigos para a saúde pública e depleção de oxigénio na linha de água. As concentrações elevadas de ferro, que se verificaram apenas com o processo físico-químico, podem trazer efeitos adversos à saúde, devido à sua toxicidade e à sua propriedade de bioacumulação. Também podem inviabilizar o rendimento do tratamento da ETAR, para onde o efluente tratado é encaminhado, uma vez que as estações de tratamento convencionais não os removem eficientemente e os tratamentos especiais necessários são muito caros.
- No tratamento físico-químico, no lixiviado bruto, o impacte ambiental é influenciado pela presença de compostos azotados, enquanto que com o processo de electrocoagulação, a matéria orgânica existente no efluente tratado pode provocar a diminuição de oxigénio existente no efluente, pela acção dos microorganismos, que por sua vez acabam por desaparecer, bem como as restantes espécies. Apesar do efluente tratado da ETALE ir para uma ETAR, se as concentrações à entrada forem muito elevadas, o processo biológico pode ser posto em causa.

Para se terem resultados mais fiáveis relativamente ao rendimento do processo de electrocoagulação, dever-se-ia fazer um estudo continuado, considerando todas as variações possíveis de ocorrer, nomeadamente as condições ambientais, os volumes de caudal, a composição do lixiviado bruto, variações do próprio processo, entre outras.

O que poderia facilitar este estudo seria a pesquisa de exemplos reais de processos de electrocoagulação já implementados, e análise da evolução histórica do tratamento e da composição do efluente tratado, tal como se fez no presente estudo para o processo físico-químico.

(*) 21 910 45 63 / cocarvalho@ags.pt

Bibliografia

- BEAGLES, A. (2004) – *Electrocoagulation (EC) – Science and Applications*. Califórnia, Maio 2004.
- GIORDANO, G. E FILHO, O.B. (2000) – *O processo electrolítico aplicado ao saneamento ambiental de balneários*. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre, 2000.
- LEVY E SANTANA (1994) – *Funcionamento das Estações de Tratamento de Águas Lixivantes e Definição das Acções para a sua Beneficiação*. Lisboa (Portugal), 1994.
- METCALF E EDDY (2003) – *Wastewater Engineering: treatment and reuse*, 4.ª Edição, McGrawHill, 2003.
- RODRIGUES, M.C. e CASTILHOS, R.B. (2007) – *Tratamento electrolítico de efluente de lagos de estabilização para líquidos percolados de aterros sanitários*. In: 24.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2 a 7 de Setembro de 2007.
- SILVERMAN, J. (2007) – *Floc to the boogie electric*. *Water & Wastewater Ásia*, March/April 2007.
- TRINDADE E MANUEL (2006) – *Ensaios de Tratabilidade em Águas Residuais (Tratamentos Físico-Químicos: Coagulação/Floculação)*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Departamento de Engenharia Química, Secção de Ambiente e Qualidade, Setembro 2006.

NO PRESENTE NÚMERO PUBLICAM-SE SÍNTESES DE DOIS PROCEDIMENTOS DISCIPLINARES RELATIVOS A DEFICIENTE ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE MORADIAS.



NÃO ACOMPANHAMENTO DE OBRA.

P.º CDISC 07/2007

O Conselho Disciplinar da Região Centro condenou uma Engenheira na pena de *Advertência* por não ter feito o devido acompanhamento de uma obra pela qual era responsável técnica.

A – Os factos

Em Junho de 2007 foi recebida uma participação contra uma Engenheira aludindo ao facto de não ter procedido ao acompanhamento da obra de construção de uma moradia.

B – Análise dos factos

1. Mediante termo de responsabilidade, que subscreveu, a arguida assumiu a responsabilidade pela direcção técnica da obra de construção civil de uma moradia unifamiliar;
2. A obra foi executada por uma empresa de que a Engenheira arguida era responsável, quer pelo respectivo alvará, quer pela direcção técnica da obra em causa;
3. A construção decorreu com total alheamento dos serviços técnicos por parte da arguida;
4. Não se deslocava à obra, nem quis saber do seu acompanhamento efectivo;
5. Não diligenciou pela existência do Livro de Obra, obra que decorreu sem que a arguida, enquanto directora técnica, tivesse

procedido, em tal instrumento, ao registo de quaisquer factos relevantes relativos à execução dos trabalhos;

6. A falta do Livro de Obra no local da obra, ou a sua inexistência, ou a falta de inscrições dos factos relevantes, enquanto instrumento de trabalho, eram obrigações suas enquanto directora técnica da obra, cominando a lei com contra-ordenação o não cumprimento de tais ónus (art.ºs 97.º e 98.º, n.º 1, alíns. 1) em) e 6, do DL n.º 555/99 de 18.12);
7. Mercê de falta total de empenhamento da arguida no acompanhamento da obra, esta decorreu sem que o respectivo projecto fosse convenientemente cumprido, daí decorrendo as seguintes incorrecções:
 - a) Não conformidade da cobertura do alpendre com o projecto aprovado, designadamente procedendo à continuidade da laje do segundo piso, quando no projecto não tinha qualquer relação;
 - b) Na cobertura, o pé direito na parte mais baixa ficou com 0 cm, quando deveria ter 40 cm, com a conseqüente redução de pé direito;
 - c) Ao nível das fundações, não foi executada a viga de fundação existente no projecto, antes foram feitas fundações directas em betão ciclópico e malhasol;
 - d) Inexistência da viga de ligação entre determinados pilares;
 - e) As sapatas em geral não foram executadas de acordo com o projecto, quer ao nível de armadura, quer ao nível do reco-

- brimento, não garantindo a segurança desejada;
- f) Relativamente à laje L1, que em projecto é de vigotas em par, em obra possui vigota simples;
- g) As alvenarias estão empenadas.
8. Bem sabia a arguida que a obra estava a decorrer sem qualquer direcção técnica, nada fazendo que a tanto impedisse;
9. Ainda que tivesse algum conflito com a empresa construtora, quanto à falta de pagamento no âmbito do contrato de prestação de serviços decorrente da avença pela responsabilidade do alvará da empresa construtora, ou quaisquer pagamentos, não podia a arguida abandonar a direcção técnica da obra sem diligenciar junto da entidade licenciadora e fiscalizadora (Câmara Municipal de...) pela sua substituição;
10. A arguida sabia que, com a sua atitude, provocava, como provocou, prejuízos ao dono de obra;
11. Com a sua conduta incorreu, pois, a arguida, na violação dos deveres profissionais plasmados no n.º 5 do art.º 86.º (qualidade da obra dirigida), n.º 4 do art.º 87.º (falta de diligência), n.º 1 do art.º 88.º (prestígio da profissão, valor da colaboração e conduta irrepreensível) do Estatuto da Ordem dos Engenheiros (DL n.º 119/92 de 30.06).

No seguimento de todas as diligências efectuadas constantes do processo, foi a 5 de Março de 2010 deduzida acusação, da qual foi dado conhecimento à participada.

A 12 de Abril de 2010, em resposta ao despacho de acusação, a participada apresentou complemento à sua defesa.

C – Decisão

Pese embora a defesa apresentada, deliberou o CDISC aplicar à Engenheira a pena de advertência, por violação dos deveres profissionais referidos em 11.

Coimbra, Maio de 2011

ANOMALIAS EM OBRA. BETÃO UTILIZADO. FACTOS NÃO REGISTADOS NO LIVRO DE OBRA.

P.º CDISS 19/2007

O Conselho Disciplinar da Região Sul condenou um Engenheiro na pena de *Censura Registada* por deficiente acompanhamento de uma obra de que foi projectista e responsável técnico pela execução.

A – Os factos

No decorrer de 2007, o dono de uma obra de construção de uma moradia unifamiliar participou contra um Engenheiro pela sua actuação como técnico responsável da obra.

- O participado foi projectista e técnico responsável da obra;
- O empreiteiro da obra foi escolhido pelo dono de obra;
- O participado visitou a obra diversas vezes tendo respondido às solicitações do dono da obra para visitar a mesma;
- No decurso da obra existiram algumas anomalias, como fissuras nas paredes, entre outras, sendo que o participado não registou as mesmas no livro de obra;

- O betão utilizado na obra não foi o especificado no projecto, mas sim um de qualidade inferior; o participado não verificou em obra as guias de entrega do mesmo, só tendo tomado conhecimento da ocorrência posteriormente através do empreiteiro;
- Logo que determinadas anomalias foram detectadas na obra, como o de aparecimento de fissuras, o arguido deu de imediato instruções ao construtor para proceder às reparações. Algumas foram devidamente corrigidas, outras ainda não o foram pelo facto de não ter havido continuidade dos trabalhos, por o dono da obra ter impedido o construtor de terminar a obra;
- O conflito existente encontra-se a ser julgado no Tribunal Judicial tendo, no âmbito da acção judicial, sido elaboradas duas vistorias à obra;
- A obra ainda não se encontra concluída, estando em fase de acabamentos.

B – Apreciação da conduta do Engenheiro

Na qualidade de projectista considerou o CDISS que o Engenheiro teve um comportamento profissional correcto não tendo infringido qualquer norma deontológica do Estatuto da Ordem dos Engenheiros.

Apreciou a conduta do arguido enquanto técnico responsável da obra que, em resumo:

- No decurso da obra foram detectadas anomalias diversas que não foram registadas no livro de obra, tendo o arguido referido no seu depoimento que não efectuou qualquer registo no livro de obra até à data em que o dono de obra se “apropriou” do mesmo, por considerar que não existiam factos relevantes a registar;
- O betão utilizado na obra não foi o especificado no projecto mas sim um de qualidade inferior. Tal facto não foi registado no livro de obra e o arguido não apresentou projecto de alterações na Câmara Municipal como era seu dever (vide n.º 2 do art.º 97.º da RJUE);
- Estando perante um facto que a lei obriga à apresentação de um projecto de alterações, o arguido, de acordo com a norma referida e em vigor à data dos factos, tinha a obrigação de proceder ao registo do mesmo no livro de obra, o que não fez, não tendo assim cumprido com diligência as suas obrigações de técnico responsável de obra.

Como técnico responsável pela execução da obra, o arguido, com a sua conduta, infringiu os deveres profissionais preceituados no art. 87.º, n.º 2 do Estatuto da Ordem dos Engenheiros, que manda que o Engenheiro deve 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 ou os cargos que desempenhar.

C – Decisão

Após análise da defesa apresentada pelo arguido e dos elementos de prova recolhidos, e tendo em conta, como atenuantes, o arguido não ter antecedentes disciplinares, decidiu o CDISS aplicar-lhe a pena de *Censura Registada*.

Lisboa, Maio de 2011



LEGISLAÇÃO

ADMINISTRATIVO

Lei n.º 22/2011, de 20 de Maio

Quinta alteração à Lei n.º 91/2001, de 20 de Agosto (lei de enquadramento orçamental).

AMBIENTE

Portaria n.º 165/2011, de 19 de Abril

Estabelece que o período crítico, no âmbito do Sistema de Defesa da Floresta contra Incêndios, vigore de 1 de Julho a 30 de Setembro de 2011.

Decreto-Lei n.º 56/2011, de 21 de Abril

Estabelece o regime aplicável a determinados gases fluorados com efeito estufa, assegurando a execução do Regulamento (CE) n.º 842/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio, e dos respectivos regulamentos de desenvolvimento.

Decreto-Lei n.º 58/2011, de 4 de Maio

Estabelece deveres de divulgação de informação relativa à avaliação ambiental, procedendo à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de Junho, que estabelece o regime a que fica sujeita a avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente.

ENERGIA

Resolução da Assembleia da República n.º 89/2011, de 15 de Abril

Recomenda ao Governo a adopção de medidas na área da regulação do sector eléctrico português.

Portaria n.º 173/2011, de 28 de Abril

Estabelece as condições mínimas, os limites de capital e os riscos cobertos pelo seguro obrigatório de responsabilidade civil por danos causados no exercício da actividade de comercialização de electricidade para a mobilidade eléctrica.

Decreto-Lei n.º 62/2011, de 9 de Maio

Estabelece os procedimentos de identificação e de protecção das infra-estruturas essenciais para a saúde, a segurança e o bem-estar económico e social da sociedade nos sectores da energia e transportes e transpõe a Directiva n.º 2008/114/CE, do Conselho, de 8 de Dezembro.

Decreto-Lei n.º 63/2011, de 9 de Maio

Estabelece as medidas de informação a prestar ao utilizador final através de etiquetagem e outras indicações sobre o consumo de energia, transpondo a Directiva n.º 2010/30/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio.

INDÚSTRIA

Portaria n.º 137/2011, de 5 de Abril

Adopta como Regulamento do Terminal de Recepção, Armazenamento e Regaseificação de Gás Natural Liquefeito a norma NP 1473 e revoga a Portaria n.º 670/2001, de 4 de Julho.

Portaria n.º 138/2011, de 5 de Abril

Mantém para o ano de 2011 o valor mínimo do seguro obrigatório de responsabilidade civil a celebrar pelas entidades inspectoras das redes e ramais de distribuição e instalações a gás.

Portaria n.º 142/2011, de 6 de Abril

Aprova o Regulamento da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural e revoga a Portaria n.º 390/94, de 17 de Junho.

ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Portaria n.º 162/2011, de 18 de Abril

Define os limites e condições para a viabilização das utilizações não agrícolas de áreas integradas na Reserva Agrícola Nacional.

SEGURANÇA E SAÚDE

Portaria n.º 136/2011, de 5 de Abril

Primeira alteração à Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro, que estabelece o regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE).

TRANSPORTES

Portaria n.º 135-A/2011, de 4 de Abril

Altera a Portaria n.º 314-B/2010, de 14 de Junho, alterada pelas Portarias n.ºs 1033-C/2010, de 6 de Outubro, e 1296-A/2010, de 20 de Dezem-

bro, que define o modo de utilização do dispositivo electrónico de matrícula para efeitos de cobrança electrónica de portagens.

Lei n.º 11/2011, de 26 de Abril

Estabelece o regime jurídico de acesso e de permanência na actividade de inspecção técnica de veículos a motor e seus reboques e o regime de funcionamento dos centros de inspecção e revoga o Decreto-Lei n.º 550/99, de 15 de Dezembro.

URBANIZAÇÃO E EDIFICAÇÃO

Portaria n.º 143/2011, de 6 de Abril

Fixa, para vigorar em 2011, o preço da habitação por metro quadrado de área útil.

DIPLOMAS REGIONAIS

Decreto Regulamentar Regional n.º 10/2011/A, de 13 de Abril

Quarta alteração ao Decreto Regulamentar Regional n.º 1/2003/A, de 6 de Fevereiro, alterado pelos Decretos Regulamentares Regionais n.ºs 7/2004/A, de 26 de Março, 2/2008/A, de 14 de Fevereiro, e 17/2008/A, de 9 de Julho (Regime jurídico da concessão dos apoios financeiros a obras de reabilitação, reparação e beneficiação em habitações degradadas).

Decreto Legislativo Regional n.º 16/2011/A, de 30 de Maio

Estabelece o regime jurídico da gestão das zonas balneares, da qualidade das águas balneares e da prestação de assistência nos locais destinados a banhistas e transpõe para a ordem jurídica regional a Directiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares.

ACORDÃOS

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça n.º 6/2011, de 17 de Maio

Os terrenos integrados, seja em Reserva Agrícola Nacional (RAN), seja em Reserva Ecológica Nacional (REN), por força do regime legal a que estão sujeitos, não podem ser classificados como "solo apto para construção", nos termos do artigo 25.º, n.ºs 1, alínea a), e 2, do Código das Expropriações, aprovado pelo artigo 1.º da Lei n.º 168/99, de 18 de Setembro, ainda que preencham os requisitos previstos naquele n.º 2.

Informações mais detalhadas sobre estes diplomas e outras disposições legais poderão ser consultadas em www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/legislacao.



Na edição anterior da “Ingenium” foi publicada a primeira parte deste artigo (“EM PROL DA ELECTRIFICAÇÃO DO PAÍS I”).

Em 1947 estava tudo em ordem para dar lugar à constituição da Companhia Nacional de Electricidade¹, que contando com um significativo apoio dos Estados Unidos da América², teve como primeiro presidente Ferreira Dias, empossado já no tempo de Daniel Barbosa (Ministro da Economia entre 1947 e 1949). A CNE, *polícia sinaleiro da electricidade portuguesa*, como se lhe referia o seu mentor, tinha por objectivo *o estabelecimento e a exploração de linhas de transporte e subestações destinadas ao fornecimento de energia eléctrica aos concessionários da grande distribuição ou aos consumidores cujo abastecimento directo se justifique nos termos da base XIII da Lei n.º 2002* [consideravam-se nomeadamente as indústrias electroquímicas, electrometalúrgicas, tracção eléctrica e grandes pla-

nos de rega³], *bem como à interligação dos sistemas do Cávado e do Zêzere, entre si e com os sistemas existentes*⁴. Concretizava-se assim a realização de mais uma peça, e importante, da construção da Rede Eléctrica Nacional (REN), o corolário lógico dos dois principais elementos da REN, ou seja, os aproveitamentos do Zêzere e do Cávado. Só a partir de então, embora a primeira referência legal a uma rede eléctrica nacional remontasse aos anos 20, é que se constituiu de facto a REN e se procurou implementar uma rede primária com o significado de electrificação nacional⁵.

Sobreveio entretanto a crise, internacional e depois mais visivelmente nacional, o Plano Marshall, a participação de Portugal na Organização Europeia de Cooperação Económica e no European Recovery Plane,

1 Em cujo capital o Estado participaria, conforme estipulado no decreto-lei n.º 36.206, DG, I Série, n.º 76, de 3 de Abril de 1947. Ver Maria Fernanda Rollo e J. M. Brandão de Brito, “Ferreira Dias e a constituição da Companhia Nacional de Electricidade”, *Análise Social*, n.º 136/137, 1996, pp. 343-354.

2 O custo relativo à obra realizada até Julho de 1952 (quando se concluiu a primeira fase) foi na ordem dos 333.500 contos, 18% assegurado por financiamento canalizado a partir do Plano Marshall.

3 *Companhia Nacional de Electricidade*, Lisboa, 1957.

4 Decreto n.º 36.286, de 17 de Maio de 1947, que outorga à Companhia Nacional de Electricidade, com sede em Lisboa, a concessão para o estabelecimento e exploração de linhas de transporte e subestações destinadas à interligação dos sistemas do Zêzere e do Cávado, entre si e com os sistemas existentes, e ao abastecimento de energia eléctrica aos grandes centros de consumo. DG, I Série, n.º 112, de 17 de Maio de 1947, pp. 428-434.

5 Ver sobre a constituição da REN e a sua evolução, *Hidroelectricidade em Portugal. Memória e Desafio*, REN, 2002.



Eng. José Nascimento Ferreira Dias, no Laboratório da Companhia Nacional de Electricidade

→ e, com tudo isso, a imposição de realizar e apresentar um programa de orientação e enquadramento para a economia do País que justificasse o recurso às verbas americanas, à cabeça do qual surgia como prioridade a prossecução da obra da electrificação em curso. Ultrapassadas vicissitudes de diversa natureza, Portugal foi contemplado na concessão das verbas Marshall, criando a oportunidade para inscrever as entidades em que estava depositada a responsabilidade de concretizar a electrificação do País como beneficiárias do programa de importações e, também, como projectos para efeito de aplicação dos fundos de contrapartida. A par desse processo decorreram vistorias e estudos promovidos pelos americanos, destinados, entre outras coisas, a testar a justeza da adjudicação de verbas do ERP aos projectos portugueses. Entretanto, o Governo português avançava com as primeiras propostas no quadro do programa americano de Assistência Técnica e Produtividade, inscrevendo o interesse de promover o desenvolvimento da bacia hidrográfica do Douro, de acordo com a

escolha que fora feita no quadro da política energética perspectivada no plano director. Em Junho de 1950 os americanos apresentaram um relatório⁶ que veio a revelar-se de importância crucial para a prossecução da política de electrificação portuguesa, confirmando o interesse de alguns dos empreendimentos em curso, incluindo as realizações no campo da irrigação, e deixando recomendações que acabariam por condu-

Anúncio Publicitário UEP (1945), na revista da Ordem dos Engenheiros



zir à elaboração de estudos adicionais e, a partir desses, à profunda alteração dos projectos portugueses em termos de aproveitamento energético do Douro. Alteração que veio a constituir a principal consequência da participação de Portugal no Plano Marshall em matéria de estratégia e concretização do programa de electrificação do País. Para além disso, o sector energético também colheu benefícios em matéria de ajuda directa Marshall⁷ e, sobretudo, no campo da aplicação dos fundos de contrapartida⁸.

A execução do programa de electrificação foi um sucesso, manifestando resultados significativos num espaço de tempo consideravelmente curto. Passados seis anos, em 1951, ficaram concluídas quatro grandes realizações: os escalões de Castelo do Bode, no Zêzere (Janeiro); Venda Nova, no Rabagão com central sobre o Cávado (Junho); Pracana, no Ocreza; e Belver, no Tejo. Salvo este último, que só trabalhou em regime experimental e durante pouco tempo, os três primeiros aproveitamentos produziram 300 milhões de kWh, número correspondente a cerca de 50% da capacidade total de produção dos quatro empreendimentos citados:

	Energia produtível (× 10 ⁶ kWh)	Energia produzida (× 10 ⁶ kWh)
Escalão		
Castelo do Bode	300	207
Venda Nova	150	69
Pracana	30	24
Belver	145	—

ADGSH, MOP, *Relatório da Actividade do Ministério no Ano de 1951*, Lisboa, 1952, (policopiado), p. 26.

Em virtude da entrada em funcionamento dessas centrais, o quadro da produção de energia alterou-se profundamente, espelhando os resultados da primazia conferida à produção hidroeléctrica:

Origem	1950		1951	
	Quantidade (× 10 ⁶ kWh)	%	Quantidade (× 10 ⁶ kWh)	%
Térmica	503	53,51	230	22,05
Hidráulica	437	46,49	813	77,95
Total	940	100	1.043	100

ADGSH, MOP, *Relatório da Actividade do Ministério no Ano de 1951*, Lisboa, 1952, (policopiado), p. 26.

Além do mais, como Lucena Ferreira apontou, *Castelo de Bode e Venda Nova representam um importante salto, quantitativo e qualitativo, em relação a tudo o que tinha sido antes realizado no domínio da hidroelectricidade, quer pela complexidade dos projectos, quer pela dimensão das obras, requerendo conhecimentos e meios até então não utilizados.*⁹

O esforço e as obras desenvolvidas, confirmando o empenho em produzir energia hidroeléctrica, materializou-se em barragens e centrais

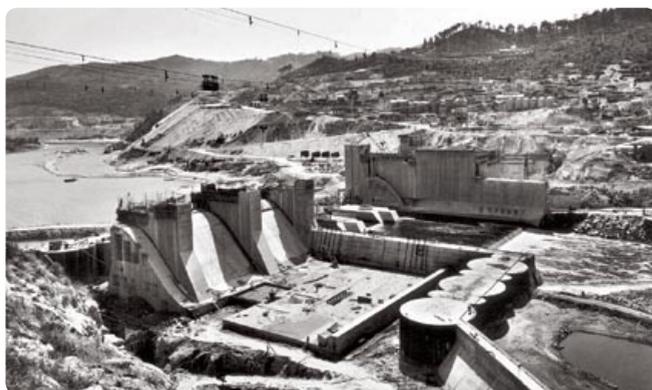
6 Samuel F. Neville e George R. Clemens, *General Survey and Recommendations on The Portuguese Power Situation*, Industry Division, OSR/Paris, June 15, 1950. NARA, 853 - 1950-1954; 853.2614/7-550, Junho 1950.

7 Em relação ao primeiro tipo de auxílio as verbas são relativamente pouco importantes, perfazendo um total de 508 milhares de dólares gastos na importação de equipamento destinado às sociedades hidroeléctricas do Cávado e do Zêzere, à Electradel Lima, à CNE e aos Serviços Municipalizados de Coimbra; de qualquer forma viabilizaram a aquisição de equipamentos que de outra forma teria sido mais difícil evitando o dispêndio de dólares.

8 Mais significativas foram as verbas disponibilizadas através do FFN, através da aplicação dos fundos de contrapartida o que significava a mobilização dos capitais portugueses e a confirmação da presença e do empenho do Estado nestas empresas de que já era parceiro. Os casos mais significativos dizem respeito às companhias hidroeléctrica do Cávado e do Zêzere que receberam fundos de contrapartida (100,8 e 90 milhões de escudos, respectivamente), destinados a apoiar a prossecução da construção da barragem de Venda Nova (da Hidroeléctrica do Cávado) e das barragens de Castelo do Bode e do Cabril (da Hidroeléctrica do Zêzere). A Hidro Eléctrica do Alto Alentejo, fundada em 1925 com o principal objectivo de promover o abastecimento de electricidade a Portalegre, Castelo Branco, Abrantes e à Fábrica Metalúrgica do Tramacal (estendeu pouco mais tarde a rede de transporte até ao Entroncamento e à fabrica de Cimentos de Leiria), não só beneficiou das vantagens como importadora a partir da utilização do auxílio directo mas também foi apoiada através do FFN (45 milhões de escudos). As verbas destinaram-se à conclusão das barragens de Belver (Tejo) e Pracana (Ocreza).

9 Luís Lucena Ferreira, "A produção de electricidade na segunda metade do século XX e a engenharia nacional", in *Engenharia em Portugal no Século XX*, Coord. J. M. Brandão de Brito, Manuel Heitor e Maria Fernanda Rollo, Publicações Dom Quixote, Lisboa, 2004 (no prelo).

DR



Barragem do Carrapateiro – aspecto geral do estaleiro

que paulatinamente começaram a pontuar os nossos rios, envolveu a participação de um assinalável corpo de profissionais portugueses e contou também com o apoio do entretanto criado Laboratório Nacional de Engenharia Civil, também ele beneficiário da aquisição de equipamentos realizada através da ajuda directa Marshall.

Retomando 1951, foi nesse ano que se lançaram mais dois grandes aproveitamentos: do Cabril, constituindo o segundo escalão do Zêzere, e de Salomonde, no Cávado, susceptíveis de aumentar a capacidade de produção de energia hidroeléctrica em 370 milhões de kWh.¹⁰ Importa ainda, no quadro das principais realizações ocorridas nos anos 50 em Portugal, no que respeita à construção e evolução do processo de “electrificação do País”, mencionar a constituição do Repartidor Nacional de Cargas em 1951, que geria cerca de 90% da produção energética nacional. Cumpria-lhe a coordenação e interligação da Rede Eléctrica Primária com o sector privado¹¹.

Passados dois anos foi constituída a Hidro-Eléctrica do Douro, à qual, por decreto de 29 de Junho de 1953, foi outorgada a concessão do aproveitamento hidroeléctrico do rio Douro, que começaria por Picote e não, como inicialmente fora pensado, pelo Carrapateiro. A barragem de Picote seria inaugurada em 1958, sucedendo-lhe as de Miranda e Bemposta, já na primeira metade da década de 60, barragens que vinham alimentar centrais subterrâneas de elevada potência, numa altura em que já estava em curso o Plano de Rega do Alentejo que daria origem à construção de mais um conjunto significativo de barragens. O ritmo da construção de barragens prolongou-se por onde os recursos hídricos o justificavam; a última que ficou a expensas do Estado Novo foi precisamente a do Carrapateiro, inaugurada em 1972¹².

Em 1958, ano da inauguração de Picote, a produção de energia representava cerca do triplo da quantidade relativa a 1950, confirmando-se *a viragem, logo manifestada desde 1951, do predomínio nítido da energia de origem hídrica sobre a de origem térmica*.¹³

O quadro seguinte regista as principais realizações que marcaram a evolução do programa hidroeléctrico promovido na década de 50 com um forte concurso do Estado que dirigiu para o efeito parte

das verbas que lhe foram disponibilizadas ou que o próprio gerou a partir do aproveitamento do Plano Marshall.

Eventos mais importantes na década de 50

Ano de entrada em serviço	Escalão	Rio	Potência instalada (MW)
1951	Castelo do Bode	Zêzere	139
	Venda Nova	Rabagão	81
	Pracana	Ocreza	15
	Belver	Tejo	32
1953	Salomonde	Cávado	42
1954	Cabril	Zêzere	97
1955	Caniçada	Cávado	60
	Bouçã	Zêzere	50
1956	Paradela	Cávado	54
1958	Picote	Douro internacional	180

Hidroelectricidade em Portugal. Memória e Desafio, REN, 2002, p.20.

A partir do relatório apresentado em Dezembro de 1959 pela Comissão de Fiscalização dos Grandes Aproveitamentos Hidro-Eléctricos, presidida pelo engenheiro civil Abel Mário de Noronha Oliveira e Andrade, é possível constatar que a materialização do aproveitamento da energia das águas dos nossos rios levada a cabo entre 1946 e 1958 implicou o investimento da importância global de 3.691.000 contos, com a seguinte discriminação¹⁴:

Hidro-eléctrica	Escalão	Investimento (em contos)
Zêzere	Cabril	490.000
	Bouçã	180.000
	Castelo do Bode	650.000
	Total	1.320.000
Cávado	Paradela	663.000
	Venda Nova	450.000
	Salomonde	210.000
	Caniçada	378.000
	Total	1.701.000
Douro	Picote	670.000
	Total	670.000
Total	Total	3.691.000

ADHSH, Ministério das Obras Públicas, Comissão de Fiscalização dos Grandes Aproveitamentos Hidro-Eléctricos, *Doze Anos de Actividade (1946-1958)*, 1.º volume, MOP, Dezembro de 1959 (policopiado), pp. 6-7.

Em menos de uma década a produção de energia representava cerca do triplo da de 1950, confirmando-se a viragem do predomínio nítido da energia de origem hídrica sobre a de origem térmica. Embora, em poucos anos, a produção hidroeléctrica tivesse passado a abastecer uma fatia considerável do consumo nacional, cerca de 90% no final da década de 60, em breve o aumento da procura exigiria a participação de energia de origem térmica, considerando porém que às centrais térmicas estavam reservadas funções complementares. Foi nesse contexto que foi constituída, em 1954, a Empresa Termoeléctrica Portuguesa, que também contou com a participação activa de Ferreira Dias. ■

10 ADGSH, MOP, *Relatório da Actividade do Ministério no Ano de 1951*, Lisboa, 1952, (policopiado), p. 27.

11 Instituído pelo Decreto-lei nº 38.186, de 28 de Fevereiro de 1951, resultando da associação de quinze empresas, o RNC passou a orientar a produção das centrais da Rede Primária tendo em vista a optimização económica e a segurança do abastecimento dos consumos.

12 Ver sobre as principais barragens e evolução da sua construção *LargeDams in Portugal*, Portuguese National Committee on Large Dams, Lisboa, 1992 e os textos de António Silva Gomes, José Dias da Silva e António Nascimento Pinheiro, “Barragens” e Rui Jacinto, “As barragens em Portugal: de finais de oitocentos ao limiar do século XXI”, in *Engenharia em Portugal no Século XX*, Coord. J. M. Brandão de Brito, Manuel Heitor e Maria Fernanda Rollo, Publicações Dom Quixote, Lisboa, 2004 (no prelo).

13 ADHSH, Ministério das Obras Públicas, Comissão de Fiscalização dos Grandes Aproveitamentos Hidro-Eléctricos, *Doze Anos de Actividade (1946-1958)*, 1.º volume, MOP, Dezembro de 1959 (policopiado), p. 5.

14 *Idem*, pp. 7-8.

8

Como uma esotérica descoberta matemática pode descrever o Universo!

Em 2007, uma notícia abanou o mundo matemático. Um grupo de matemáticos conseguiu caracterizar o funcionamento interno de uma das estruturas matemáticas mais complexas alguma vez estudadas, o grupo de Lie excepcional E_8 . O assunto teve grande repercussão mediática e imagens, como a reproduzida na Figura 1, começaram a percorrer o Mundo. O próprio autor destas linhas foi entrevistado por um jornal português. É improvável que a jornalista tenha, por telefone, ficado esclarecida sobre o que são grupos de Lie, a sua importância, a excepcionalidade do grupo E_8 e a importância de tudo isto para a vida, o Universo e tudo o resto, pois a notícia nunca chegou a ser publicada.

Mas, afinal, o que aconteceu em 2007? Um conjunto internacional de matemáticos, do American Institute of Mathematics, colaborava desde 2004 no estudo e caracterização do grupo E_8 . Está obviamente fora do alcance desta publicação explicar o que é o grupo E_8 ou mesmo o que

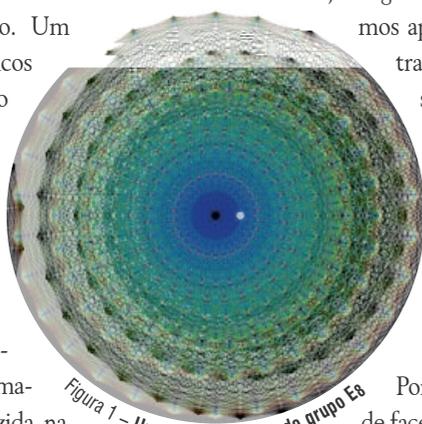


Figura 1 – Uma representação do grupo E_8



são, em geral, grupos de Lie. Fiquemos apenas com a noção abstracta de que um grupo, no sentido matemático, é um conjunto de operações abstractas que podem ser concatenados, levando o espaço a assumir uma nova configuração.

Por exemplo, as rotações de faces do cubo de Rubik formam um grupo: cada rotação

transforma o cubo em si próprio, e rotações diferentes podem ser concatenadas – isto é, realizadas em simultâneo. Da mesma forma, as rotações de um objecto rígido no espaço físico formam um grupo: se eu pegar num corpo rígido, como o apagador de quadro ali à minha frente, e realizar duas rotações quaisquer em torno de quaisquer dois eixos arbitrários, o resultado final (posição do apagador) pode ser descrito como tendo sido realizada uma única rotação em torno de um único eixo. Este facto não é fácil de demonstrar e foi feito pela primeira vez por Euler, no século XVIII.



Diz-se assim que as rotações de um corpo rígido formam um grupo, chamado $SO(3)$ (“S” de *Special*, “O” de *Orthogonal*, e 3 por ter lugar em R^3). Mais ainda, esse grupo tem 3 “geradores”: qualquer rotação pode ser gerada à custa de 3 rotações apenas, por exemplo em torno de eixos perpendiculares.

Contudo, há que realizar uma distinção crucial entre um grupo e aquilo que os matemáticos designam como a sua representação. De facto, o grupo $SO(3)$ é um conjunto abstracto de elementos que se combinam mediante determinadas leis – em teoria de grupos, dá-se a esta lei de concatenação o nome de *produto*. Outra coisa bem distinta é a realização, num caso concreto, dos elementos de um grupo e da operação que representa o seu produto. Para voltar ao caso concreto anteriormente discutido, dizer que o grupo das rotações de um corpo rígido é $SO(3)$ não é dizer que o grupo $SO(3)$ é o grupo cujos elementos são matrizes de rotação em R^3 sendo a operação de concatenação o produto matricial. Pelo contrário: o grupo é a entidade abstracta; o que se verifica é que as rotações são uma representação concreta desse grupo. Mas os grupos podem ser (e são) estudados abstractamente, independentemente de qualquer representação.

Talvez um pouco inesperadamente, um grupo está intimamente associado às simetrias de um objecto. Na realidade, a própria noção de grupo foi introduzida no século XIX para descrever as simetrias das permutações das raízes de equações algébricas (e assim provar, por exemplo, que a equação geral de 5.º grau não é solúvel por radicais). Quanto maior a simetria de um objecto, maior o seu grupo de simetria. Por exemplo, uma esfera tem por grupo de simetria todo o $SO(3)$, já que qualquer rotação transforma a esfera na esfera. Já o cubo, por exemplo, tem um grupo de simetria bem menor (discreto).

Um grupo de Lie é um grupo com uma estrutura suplementar, que para esta história não é muito relevante. Ora, quando se introduz um conceito novo em Matemática, aquilo que ocorre imediatamente aos matemáticos é classificá-lo. Quantos objectos diferentes deste tipo, e quais, existem? Foi

este o problema central da teoria de grupos de Lie desde a sua introdução no século XIX pelo matemático norueguês **Marius Sophus Lie**.



Os grupos de Lie surgem agrupados em famílias. Os grupos clássicos, designados por $A_1, A_2, A_3, \dots, B_1, B_2, B_3, \dots, C_1, C_2, C_3, \dots, D_1, D_2, D_3, \dots$, surgem de uma forma natural, com uma complexidade crescente mas previsível. No entanto, subitamente, surgem cinco objectos matematicamente muito estranhos e surpreendentes, os chamados *grupos de Lie excepcionais*: G_2, F_4, E_6, E_7 e, acima de todos, como se fosse o Everest da complexidade, o grupo de Lie E_8 . Este é sem dúvida um recordista dos grupos de Lie: corresponde às simetrias de um objecto em dimensão 57, sendo o grupo E_8 , em si, um objecto de dimensão 248!

Para estudar estes objectos exóticos e selvagens existe há anos um projecto de colaboração internacional, o Atlas de Grupos de Lie e suas Representações (www.liegroups.org). O objectivo é reunir e classificar, com ajuda de software e de colaborações transnacionais, todos os grupos de Lie e suas representações, o que constitui um dos grandes problemas matemáticos em aberto legado pelo século XX. O grupo do Atlas consiste em cerca de duas dezenas de matemá-



Figura 2 – O grupo do Atlas em sessão de trabalho em Palo Alto

ticos dos Estados Unidos da América e da Europa. O núcleo é formado pelos matemáticos Jeffrey Adams (Universidade de Maryland), Dan Barbasch (Cornell), John Stembridge (Michigan), Peter Trapa (Utah), Marc van Leeuwen (Poitiers), David Vogan (MIT), e, até à sua morte em 2006, Fokko du Cloux (Lyon) (a Figura 2 apresenta o grupo do Atlas em 2004).

O resultado da equipa do Atlas, em 2007, foi finalmente conseguir determinar em detalhe a estrutura matemática de E_8 , o mais complexo dos grupos de Lie excepcionais. O trabalho durou cerca de quatro anos, exigiu meios computacionais difíceis de imaginar (como por exemplo trabalhar com matrizes quadradas de ordem superior a um milhão de milhões) e é por vezes comparado ao Genoma Humano: o Projecto do Genoma Humano implicava descodificar cerca de 1 GB de informação. No caso de E_8 , era necessário descodificar 60 vezes mais.

Mas está feito, e os matemáticos envolvidos não podiam estar mais felizes. Nas palavras do líder de projecto, Jeffrey Adams, em 2007, “trata-se de investigação pura que terá certamente diversas implicações, muitas das quais ainda não compreendemos. Tal como o genoma humano não nos dá instantaneamente um medicamento milagroso, os nossos resultados são uma ferramenta básica que poderá fazer avançar a investigação noutras áreas”.

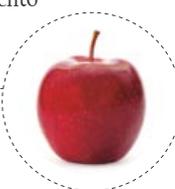
Mal poderia imaginar Adams o que estava para acontecer. Meses depois, um surfista do Hawai, Garrett Lisi (Figura 3), utilizou E_8 para realizar uma revolução na Física Teó-



Figura 3 – Garrett Lisi

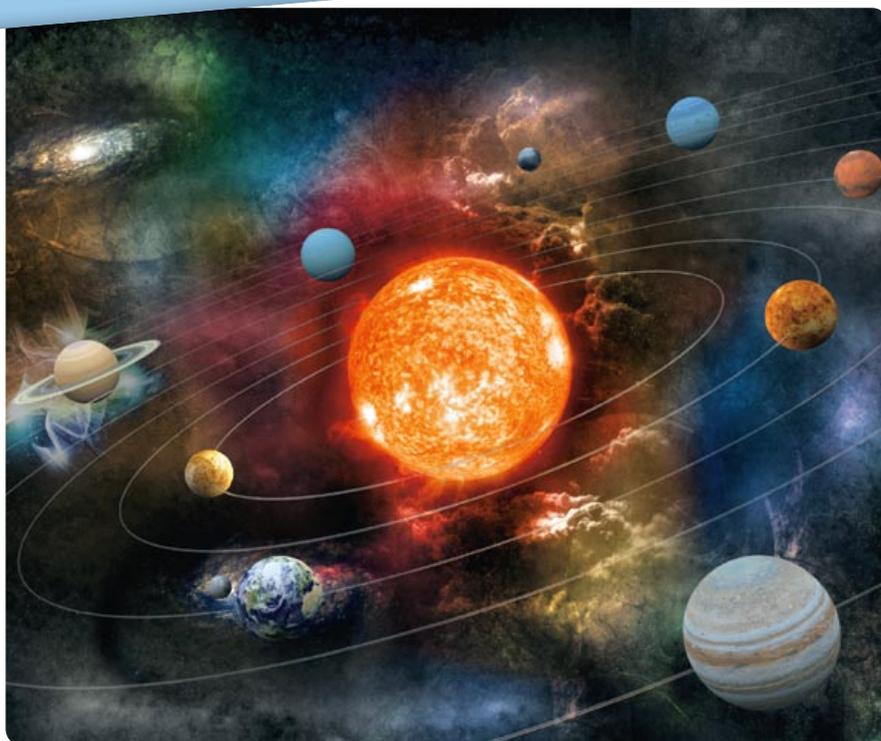
rica, que ainda hoje não sabemos se mudou ou não a face dessa ciência.

A história da Física Moderna é, de certa forma, a procura da unificação teórica entre conceitos aparentemente distintos. Desde que **Newton** mostrou, em 1687, que o movimento planetário em torno do Sol e a **queda dos graves** são manifestações diferentes do mesmo fenómeno básico, tem sido esse o processo. O electromagne-



tismo, formulado por **Maxwell** no século XIX, unificou de forma análoga a electricidade e o magnetismo. Na segunda metade do século XX, assistimos a um esforço enorme de unificação das quatro forças básicas que, tanto quanto sabemos, regem as interações físicas no Universo: a gravitação, a força electromagnética, a força fraca (responsável, por exemplo, pelo decaimento radioactivo dos elementos) e a força forte (responsável pela estabilidade dos núcleos atómicos).

O sucesso foi, para ser brando, não mais do que razoável. Dispomos hoje de uma teoria



peças do puzzle encaixam e ficamos de posse de uma Teoria de Tudo!

Os resultados de Lisi são absolutamente extraordinários, sobretudo pela elegância e naturalidade com que tudo o que hoje se sabe encaixa. O físico **David Finkelstein**, por exemplo, diz que “muitas coisas incrivelmente belas saem da teoria de Lisi. Isto não pode ser coincidência; ele tem de estar a tocar em coisas muito profundas”.



O trabalho de Lisi já começou a ser comparado ao de Albert Einstein. Também Einstein, há um século, começou a sua grande aventura na Física Teórica fora da comunidade científica, como mero empregado de um escritório de patentes em Berna, onde escreveu o artigo sobre a teoria da relatividade. Poderá Lisi ser o Einstein do século XXI?

Ninguém sabe. O seu trabalho, que continua sob intenso escrutínio pela comunidade científica, é cientificamente muito válido e foi o artigo de Física mais citado de 2007. Apesar do seu estilo de vida bizarro, Lisi não é um excêntrico, mas um cientista muito válido.

Deu uma Ted Talk em 2008, disponível em www.ted.com/talks/garrett_lisi_on_his_theory_of_everything.html, e escreveu um artigo brilhante em Dezembro de 2010 para a *Scientific American*, *A Geometric Theory of Everything*, onde explica a sua Teoria de Tudo sem equações.

Algo de extraordinário no trabalho de Lisi é que, ou está totalmente certo e E8 é o grupo fundamental para descrever a Física Teórica e temos uma Teoria de Tudo... ou não é, e o seu trabalho está totalmente errado. A sua teoria é, contudo, comprovável: prevê a existência de mais 20 partículas elementares (correspondentes aos geradores “ainda por preencher W” de E8). Se essas partículas não existirem, será apenas mais uma boa ideia falhada. Se existirem, Lisi será o Einstein do século XXI.

No caso de Lisi estar certo, será sem dúvida galardoado com o Nobel da Física. Uma música particularmente adequada para a ocasião de entrega do prémio seria, provavelmente, *Einstein on the beach*. ■

→ muito bem sucedida que unifica o electromagnetismo com a força fraca (a interacção *electrofraca*) e que, com um pouco de boa vontade, talvez possa vir a abarcar a força forte. A gravitação, essa, tem desde **Einstein** fintado os físicos nos seus esforços de unificação e fica de lado.

teoria de cordas e supercordas: as partículas elementares seriam como minúsculos cordéis em 11 ou 26 dimensões, estando todas, excepto três – as do espaço físico – enroladas sobre si próprias. Mas, depois de um quarto de século, as promessas iniciais da teoria de cordas nunca se concretizaram.

E é aqui que entra um personagem bizarro, o surfista americano **Garrett Lisi**. Lisi é doutorado em Física. Em 2007 não tinha nenhuma filiação universitária e dividia o seu tempo, aos 39 anos, entre fazer *surf* nas praias do Hawaii, onde passa a maior parte do ano, e as montanhas do Nevada, onde no Inverno faz *snowboard*. E a Física Teórica, em que sempre continuou a trabalhar.



Esta unificação é feita à custa de uma verdadeira selva de partículas elementares, desde as que constituem a matéria, às que medeiam as interacções, cuja estrutura os físicos bem tentam compreender mas, em boa verdade, não conseguem. O chamado *Modelo Standard* da Física de Partículas, sendo descritivo, levanta mais perguntas do que aquelas que responde. Porque é que as cargas de electrões e protões são exactamente simétricas? Porque é que as partículas têm as massas que têm? Porque existem (se é que existem!) os bosões de Higgs? Como se pode incluir a gravitação neste Modelo? Porque é que há três gerações de fermiões? O que são a matéria e a energia escuras?

A procura de uma teoria que explique e unifique todas as quatro interacções e dê resposta a estas perguntas tem sido o grande objectivo dos físicos teóricos há 30 anos: a procura de uma Teoria de Tudo (em inglês, *TOE – Theory of Everything*). Desde os anos 80, a grande esperança dos físicos residia na

Em Novembro de 2007, Lisi publicou no **ArXiv** (o maior repositório de artigos científicos científicos nas áreas da Física e da Matemática) um artigo que caiu como uma verdadeira bomba: *An exceptionally simple Theory of Everything*. Nesse artigo, Lisi mostra como todo o edifício da Física Teórica e do Modelo Standard encaixa quase magicamente se, em vez dos grupos que mais ou menos arbitrariamente se utilizam para descrever cada uma das interacções, utilizar o recém-descrito E8 para descrever *tudo ao mesmo tempo*. Quase por magia, todas as



1915 – 2010 Álvaro Rego Cabral

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1944. Iniciou a sua actividade profissional na Direcção Geral de Aeronáutica Civil, tendo sido nomeado, em 1962, Engenheiro Inspector do Conselho Superior de Obras Públicas e Comunicações, categoria com que se aposentou em 1976. Dos seus inúmeros trabalhos destacam-se a elaboração dos Planos Rodoviários de Cabo Verde e Guiné, a direcção da construção do Aeródromo de S. Jacinto e da

Base Aérea do Montijo. Em Angola desenvolveu também relevante actividade nomeadamente na construção do aeroporto de Luanda, como Presidente da Câmara Municipal de Luanda, bem como da Junta Autónoma de Estradas de Luanda e na Coordenação Geral Adjunta do Grupo de Missão do Projecto Mineiro de Cassinga.

1956 – 2011 Daniel Jorge Ribeiro Figueira da Silva

Engenheiro Civil inscrito na Ordem em 1979. Iniciou actividade na Secretaria Regional do Equipamento Social onde chegou a Assessor Principal. Foi Presidente do Instituto de Habitação da Madeira e Director Regional do Ambiente. Presidiu a diversas comissões técnicas. Foi coordenador do Programa Polis para o Funchal. Foi Director e Presidente do Laboratório Regional de Engenharia Civil (2002-2010). Em 2010, na sequência da catástrofe de

20 de Fevereiro, foi nomeado coordenador do "Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira" elaborado pelo LREC, IP-RAM, LNEC e Universidade da Madeira.

Desenvolveu ainda actividade como profissional liberal nas áreas de projecto e coordenação de execução e fiscalização de obras. Foi também perito avaliador.

1935 – 2011 Fernando da Silva Daniel

Engenheiro de Minas inscrito na Ordem em 1961. Teve um percurso profissional sempre ligado ao sector extractivo, tendo desempenhado as mais diversas funções em Portugal e no estrangeiro. Iniciou actividade na Compagnie Royale Asturienne des Mines (minas de Terramonte), em Marrocos, e esteve em Angola ao serviço da empresa C.^a Mineira do Lobito (Minas da Jamba e Tchamuetete). Em Portugal foi Director Técnico do Couto Mineiro de Aljustrel, Subdirector Geral (área do Fomento Mineiro) da Direcção Geral de Geologia e Minas e Director de Serviço de Gestão de Recur-

sos Geológicos do Instituto Geológico e Mineiro (ex-DGGM). Exerceu ainda funções na EDM. Em 2003 aposentou-se da função pública passando a exercer apenas como consultor de diversas empresas mineiras.

Os colegas e amigos dos organismos do Ministério da Economia, que elaboraram a presente nota biográfica e que com ele partilharam muitos anos de trabalho, em seu nome e no das respectivas instituições, dedicam-lhe uma sentida homenagem.

1957 – 2011 Hêrnani Luís dos Santos Vieira de Carvalho

Engenheiro Mecânico inscrito na Ordem em 1987. Desenvolveu a sua actividade profissional, entre outras, nas áreas de AVAC, Gestão Técnica Centralizada e Segurança Contra Incêndios, tendo actuado a diferentes níveis, salientando-se o projecto, fiscalização e coordenação de empreitadas, operação e condução de instalações bem como na manutenção e conservação

dinâmica no sector terciário. Participou na elaboração de diferentes projectos em instalações bancárias e militares e em edifícios públicos, industriais, comerciais e privados, nomeadamente os edifícios centrais do BNU em Portugal, Macau e Timor, Câmara Municipal de Oeiras, RDP-Porto, Açores, Madeira e Amoreiras, Hotel Tivoli Coimbra.

1955 – 2011 Jorge Manuel de Melo Gomes Rosa

Engenheiro Mecânico inscrito na Ordem em 1982. Iniciou a sua actividade profissional como bolseiro no Instituto Nacional de Investigação Científica onde colaborou na investigação de alternativas energéticas, métodos numéricos e frio industrial. Após estágio na SOREFAME, ingressou na Siderurgia Nacional exercendo funções nas áreas de novas instalações e co-

mercial (1980-91). Geriu a ACA-Produtos Avícolas, foi Director da NORDEFER e Chefe de Departamento e Director da LUSOSIDER. Foi autor de várias publicações na área da gestão energética, em particular no contexto da indústria siderúrgica e frio industrial.

1924 – 2011 Luís Gonzaga Bernardo Martins Rolo

Engenheiro Químico inscrito na Ordem em 1952. Tendo ingressado na C.^a Portuguesa de Celulose, em 1952, após estágio no Canadá, foi nomeado Engenheiro-Adjunto do Chefe de Serviços Técnicos e participou, nessa condição, no arranque das instalações fabris de Cacia. Em 1957 é Chefe de Serviços da Fábrica de Pastas Químicas. Estuda nesse ano o fabrico industrial da pasta de eucalipto, pela primeira vez no Mundo, fora da Austrália. Alcança grande êxito e a indústria nacional atinge um enorme desenvolvimento ao utilizar a nova matéria-prima. De 1960 a 62 foi consultor no arranque da fábrica da Socel, em Setúbal, e pertenceu à Comissão Reorganizadora da Indústria do Papel. Chefiou o Grupo instalador da C.^a Nacional de Celulosas de Pontevedra (Espanha). De 1963 a 74 foi Director Geral da Socel, em Setúbal, período caracterizado pela criação de novas fábricas, ampliação de instalações (Mitrena) e aumento da capacidade das instalações de Cacia. Em 1965-66 prestou assistência técnica à C.^a de Celulose do Ultramar português. Neste período interveio como árbitro entre

duas empresas internacionais, tendo o seu parecer sido aceite por ambas as partes (estavam em discussão vários milhões de dólares). Em 1968 foi nomeado Director Geral da C.^a Portuguesa de Celulose. Em 1970 é um dos principais criadores da CELANGOL - Celulose de Angola e tenta ali lançar uma fábrica de grande capacidade, que, por impossibilidade de implantação no país, se converte, em 1979, na SOPORCEL, empresa da qual foi Administrador até 1990. Foi Director da AIP (1976-82), nela representando a Portucel. Foi delegado da ACEL na Comunidade Europeia (Comité do Ambiente). Foi Director Geral da CELPA a partir de 1993. Foi delegado de Portugal na EUCEPA, em Paris. Ao longo dos anos foi consultor e fez parte de diversas comissões, foi membro de conselhos de gerência de diversas empresas, interveio em conferências e congressos nacionais e internacionais e, desde 1952, efectuou visitas a cerca de 200 fábricas, na Europa, América do Norte e do Sul e na Austrália e África do Sul.



Ano Internacional das Florestas 2011

Para assinalar o Ano Internacional das Florestas (AIF), o Comité Português para o AIF, com o apoio do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e da Comissão Nacional da UNESCO, disponibiliza um *website* com variada informação sobre as actividades a decorrerem no âmbito da efeméride. Aqui é possível encontrar um calendário pormenorizado das acções previstas, um espaço multimédia, com vídeos, fotografias e ligações externas, e uma área de concursos, entre outros. O site dispõe ainda de um espaço de notícias e de documentação relevante da responsabilidade de várias entidades que integram a Comissão Executiva do AIF, especificamente documentação técnica e material de sensibilização para *download*.

Autoridade Florestal Nacional

O *website* da Autoridade Florestal Nacional é uma montra alargada de questões relacionadas com a temática das florestas. Desde avisos de aberturas de concursos públicos, a anúncios de hastas públicas de cortiça, material lenhoso, pinhas e apetrechos de pesca, passando por informação sobre árvores de interesse público ou pragas e doenças, permite descarregar materiais de sensibilização para a protecção e preservação das florestas. Igualmente, é possível encontrar bases de dados referentes a áreas de caça, florestas, pesca em águas interiores, bem como tabelas de preços e legislação em vigor. A oferta de informação fica completa com uma biblioteca *online*, que disponibiliza diversa documentação.



Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais



Tendo como objectivos fomentar o estudo e progresso da ciência e técnica florestais, contribuir para o esclarecimento dos problemas económicos e sociais da actividade florestal e desenvolver o intercâmbio nacional e internacional entre entidades e especialidades, a Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais (SPCF) disponibiliza mensalmente, no seu *website*, a *newsletter* criada no âmbito da celebração do Ano Internacional das Florestas, denominada "Floresta para Todos". Se quiser saber mais sobre a história desta Sociedade pode descarregar, gratuitamente, o livro da história e actividade da SPCF. No menu "Contactos" está disponível uma ficha de sócio, para todos os que pretendam associar-se a este organismo sem fins lucrativos.

Instituto Superior de Agronomia

"ISA – Aposta no conhecimento e inovação." É este o slogan do Instituto Superior de Agronomia (ISA), da Universidade Técnica de Lisboa, que acaba de assinalar 100 anos de actividade. Criado por Decreto Republicano, publicado em 1910, o ISA assinalou o centenário com diversas actividades, abordando temas como Agriculturas e Territórios; A Vinha e o Vinho; A Tapada da Ajuda, o Jardim Botânico e Lisboa; Gastronomia, Vinho e Floresta/Ano Internacional da Floresta; e O ISA e os países em desenvolvimento. O portal contém ainda informação relacionada com a actividade do ISA, enquanto escola de ciências agrárias, em termos de organização, pessoas, ensino e formação, cooperação e serviços à comunidade, entre outros.



Montra do Portugal Inovador



A Montra do Portugal Inovador "é uma ferramenta criada e pensada para as empresas inovadoras portuguesas, com o intuito de divulgar, de forma continuada, os seus resultados de inovação de produtos ou serviços, quer a nível nacional quer internacional". Tem como objectivo central "promover a inovação e o desenvolvimento tecnológico facilitando o aprofundamento das relações entre o mundo da investigação e o tecido empresarial português." Aqui estão disponíveis algumas das principais inovações de empresas nacionais, sendo possível encontrá-las através de uma pesquisa com base nos critérios "localização" e "sector de aplicação". Espaços de notícias e agenda complementam o *website*. Permite subscrição de *newsletter*.

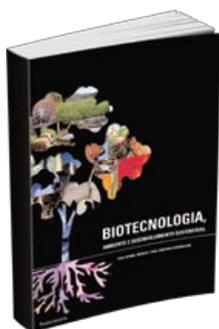


Regime Jurídico da Elaboração e Subscrição de Projectos e Direcção e Fiscalização de Obra (Anotado)

Autores: Lurdes Pereira Coutinho,
José Manuel Oliveira Antunes

Edição: Almedina (www.almedina.net)

Após a publicação do Código dos Contratos Públicos, dois outros diplomas se revelaram essenciais à eficácia e coerência da sua aplicação. A P.º 701-H/2008, de 30 de Julho, e a Lei n.º 31/2009, de 3 de Julho. Conciliar contratos públicos, regime de urbanização e edificação, reabilitação urbana e toda uma “floresta legislativa”, de observância obrigatória por todos os que no dia-a-dia se envolvem nestas temáticas, deu o mote para a presente obra, que pretende ser um manual prático, no qual se compilam e correlacionam os quadros de referência citados com a legislação específica para a elaboração de projectos de obras públicas e particulares e outras obrigações e actividades complementares.



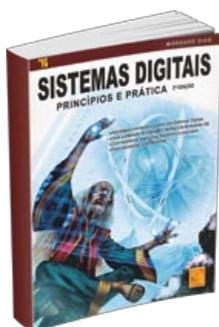
Biotecnologia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Coordenadores/Autores: Ana Isabel Ferraz,
Ana Cristina Rodrigues

Edição: Publindústria (www.publindustria.pt)

Escrito por docentes e investigadores nas várias áreas de intervenção da biotecnologia, este livro pretende ser um referencial para todos aqueles que desejem contribuir para o desenvolvimento sustentável das organizações, potenciando processos de produção sustentáveis, baseados em aplicações biotecnológicas que visem, directa ou indirectamente, a optimização dos processos, a utilização responsável dos recursos naturais e a valorização e tratamento de resíduos e efluentes, como forma de assegurar a preservação do ambiente.

Escrito com uma preocupação didáctica, sem descurar os aspectos mais tecnológicos, constitui uma oportunidade para disseminar o conhecimento actual sobre os diversos elementos da biotecnologia em Portugal.



Sistemas Digitais Princípios e Prática (2.ª edição)

Autor: Morgado Dias

Edição: FCA (www.fca.pt)

Os Sistemas Digitais estão hoje presentes no nosso quotidiano, sendo uma realidade incontornável para quem se interessa pelas áreas de Electrónica, Electrotecnia e Informática. A obra tem por objectivo ensinar desde os conceitos base dos

Sistemas Digitais até aos mais avançados, que permitirão ao leitor desenvolver os seus projectos com base nos sistemas configuráveis mais avançados que se encontram no mercado, utilizando a linguagem de descrição de hardware Verilog.

Contém exemplos e está organizado de forma a ter uma vertente prática, realçando os aspectos mais interessantes para implementações reais. Lógica e simplificação de funções, Sistemas de numeração, Circuitos combinatórios e sequenciais e Verilog, são alguns dos temas abordados.



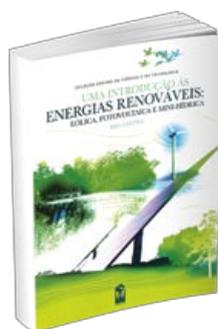
Portugal na Hora da Verdade Como vencer a crise nacional

Autor: Álvaro Santos Pereira

Edição: Gradiva (www.gradiva.pt)

O livro aborda as três grandes crises que Portugal hoje vive: a crise das finanças públicas, a crise da competitividade e do crescimento e a crise do endividamento externo. Entre as diversas questões debatidas, incluem-se: qual o estado das nossas finanças públicas? Quantos institutos públicos existem e quanto gastam? Porque estamos tão endividados? Será a dívida nacional sustentável? Como podemos vencer a crise?

Pensado também para o leitor sem formação em Economia, a obra responde a estas e outras questões, numa linguagem acessível e clara, apresentando novos dados e uma interpretação mais abrangente da crise nacional e apontando eventuais soluções para os problemas que afectam o país.



Uma introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-Hídrica

Autor: Rui Castro

Edição: IST Press (www.istpress.ist.utl.pt)

O livro aborda a temática das energias renováveis de forma metódica, rigorosa e, regra geral, bastante aprofundada, pretendendo preencher uma lacuna em termos de bibliografia técnica de autores portugueses nesta matéria. Do ponto de vista académico, e orientado para o engenheiro electrotécnico, constitui uma referência para os estudantes deste ramo da Engenharia, ao nível da licenciatura, pós-graduação, mestrado ou doutoramento. O seu carácter didáctico está patente na profusão de exemplos práticos, em cada um dos seus capítulos, bem como na proposta de problemas a resolver pelo leitor/estudante, permitindo aferir o grau de compreensão e conhecimento adquiridos. A extensa e adequada lista de referências bibliográficas é outro aspecto a salientar.



Manual de Auditoria e Controlo Interno no Sector Público

Autores: Nelson Marçal,

Fernando Luís Marques

Edição: Sílabo (www.silabo.pt)

O trabalho apresentado, orientado para o sector público, constitui um valioso contributo para a mitigação de riscos associados ao ambiente operacional, recursos humanos, sistemas de informação e novas tecnologias, entre outros, na senda de decisões de gestão mais eficientes e mais eficazes. A primeira parte da obra versa sobre a problemática do controlo interno, os principais procedimentos e suas limitações intrínsecas. A segunda parte explora os principais procedimentos e o trilha a percorrer no âmbito da auditoria interna.

A obra assume-se, fundamentalmente, pela sua vertente prática. Constitui, tanto para académicos como para profissionais, um manual de conduta e de procedimentos.

AGENDA



4 a 7 SET'11	10. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto www.fe.up.pt/cibem10
4 a 8 SET'11	11 11. Universidade de Coimbra www.enbis.org/events/current/96_ENBIS_11_Coimbra Ver página 75 – Col. de Eng. Química e Biológica
5 a 7 SET'11	Universidade de Évora www.ageng2011.uevora.pt Ver página 62 – Col. de Eng. Agronómica
5 a 7 SET'11	2011 11 Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL, Almada www.dq.fct.unl.pt/chempor2011
12 a 14 SET'11	1 Campus de Azurém, Universidade do Minho www.wastes2011.org
14 a 17 SET'11	12 Universidade do Algarve, Faro www.eaci.net/eccixii
21 a 23 SET'11	15 & Instituto Superior de Engenharia de Lisboa http://ideas.concordia.ca/ideas11



20 a 22 JUL'11	a Tóquio, Japão www.bigsight.jp/english
20 a 29 JUL'11	a a a Vancouver, Canadá http://igarss11.org Ver página 66 – Col. de Eng. Geográfica
7 a 9 AGO'11	a Shanghai, China www.shao.ac.cn/gnss Ver página 68 – Col. de Eng. Geográfica
21 a 26 AGO'11	23 Praga, República Checa www.icr2011.org Ver página 71 – Col. de Eng. Mecânica
24 a 26 AGO'11	12 a Minneapolis, EUA http://sstd2011.cs.umn.edu

11 a 13 OUT'11	7. a Universidade Nova de Lisboa www.7vct.dec.uc.pt
11 a 16 OUT'11	a Feira Internacional de Lisboa www.imobiliario.fil.pt
19 a 21 OUT'11	2011 11. a Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa http://pascal.iseg.utl.pt/~capsi2011 Ver página 69 – Col. de Eng. Informática
20 OUT'11	a a Ordem dos Engenheiros, Lisboa www.ordemengenheiros.pt Ver página 63 – Col. de Eng. do Ambiente
20 a 23 OUT'11	4. a a a a Exposalão, Batalha www.exposalao.pt
17 e 18 OUT'11	9. a a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu www.esav.ipv.pt/9enpi Ver página 62 – Col. de Eng. Agronómica
28 a 30 NOV'11	a a a a 2011 Faculdade de Engenharia da UBI, Covilhã www.iceubi2011.ubi.pt



29 AGO'11 a 2 SET'11	6. - a a a a Maputo, Moçambique http://paginas.fe.up.pt/clme/2011
31 AGO'11 a 2 SET'11	3. a a a a a Copenhaga, Dinamarca www.congrex.nl/11a12 Ver página 68 – Col. de Eng. Geográfica
12 a 16 SET'11	4 - a a a Denver, EUA http://2011.foss4g.org
21 a 23 SET'11	2011 a a Varazdin, Croácia www.ceciis.foi.hr/app/index.php/ceciis/2011
24 a 28 OUT'11	a a a a a Manaus, Brasil www.xvicobreap.com.br Ver página 75 – Especialização em Avaliações de Engenharia