

A ENGENHARIA NA PROTECÇÃO CIVIL



PRIMEIRO PLANO

Eng. Carlos Matias Ramos

"A Engenharia é um serviço público"

► Página 9



ENTREVISTA

Dr. Vasco Franco

"A partir daqui, o que temos que fazer é apostar mais na prevenção e no planeamento"

► Página 48



ENTREVISTA

Eng. Eduardo Cansado Carvalho

"O projecto sísmico é uma obrigação, é um aspecto condicionante do dimensionamento das estruturas em todo o país"

► Página 52



ENTREVISTA

Eng. Carlos Mineiro Aires

Impermeabilização do solo é factor importante para a ocorrência de cheias

► Página 55

Propriedade: **Ingenium Edições, Lda.**

Director: **Carlos Matias Ramos**

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

Conselho Editorial:

João Catarino dos Santos, José Luís Oliveira, Adélio Gaspar, Paula Dinis, Cristina Gaudêncio, Tiago Rosado Santos, Ana Maria Fonseca, Miguel Castro Neto, Francisco Castro Rego, Maria Manuela Oliveira, Vitor Manuel dos Santos, Helena Farrall

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

Região Sul Av. Sidónio Pais, 4-E - 1050-212 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: **47.000 exemplares**

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

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

Ordem dos Engenheiros

Bastonnário: Carlos Matias Ramos

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

Conselho Directivo Nacional:

Carlos Matias Ramos (Bastonnário), 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 Carneiro 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), Luís Amaral (Informática), Luís Marinheiro (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: Luís 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), Luís Gouveia Correia (Secretário), Rui Dias Velosa (Tesoureiro).

Vogais: Francisco Pereira Ferreira, Elizabeth de Olival Pereira.

sumário

5 editorial

- Riscos, Vulnerabilidade e Segurança das Populações

6 primeiro plano

- Avaliar o desempenho no passado para enfrentar os desafios do futuro
- "Prestigiar a Engenharia e Enfrentar os Novos Desafios"
- Eng. Carlos Matias Ramos – Bastonnário da Ordem dos Engenheiros
- "A Engenharia é um serviço público"

13 notícias

16 regiões

18 breves

20 tema de capa

- A Engenharia na Protecção Civil – Prevenção e Gestão do Risco
- Gestão de Riscos – Filosofia e Conceitos Fundamentais
- O Problema dos Incêndios Florestais
- A Regulamentação da Engenharia Florestal e o Código Florestal
- As Telecomunicações de Emergência na Protecção Civil
- Aplicação da Nova Regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios
- Evolução da Regulamentação Sísmica
- Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações – A nova Directiva
- Temporal na Ilha da Madeira: causas, consequências e formas mitigadoras dos danos

48 entrevista

- Dr. Vasco Franco – Secretário de Estado da Protecção Civil**
"A partir daqui, o que temos que fazer é apostar mais na prevenção e no planeamento"
- Eng. Eduardo Cansado Carvalho *Chairman* do CEN/TC250/SC8 (comité que elaborou o Eurocódigo 8)**
"O projecto sísmico é uma obrigação, é um aspecto condicionante do dimensionamento das estruturas em todo o país"
- Eng. Carlos Mineiro Aires – ex-Presidente do INAG**
Impermeabilização do solo é factor importante para a ocorrência de cheias

58 caso de estudo

- Reforço Sísmico das Salas das Sessões e do Senado da Assembleia da República

64 colégios

94 comunicação

- civil** – Ligantes Geopoliméricos. Uma Alternativa ao Cimento Portland?
- geográfica** – Aribas Costeiras em Zonas Turísticas: um estudo de apoio à protecção civil

102 consultório jurídico

- Elaboração e Subscrição de Projectos, Fiscalização e Direcção de Obra – Qualificações Exigidas aos Engenheiros e Concorrência dos Outros Técnicos (II)

104 legislação

106 história

- Da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses à Ordem dos Engenheiros

108 crónica

- O Mandelbolbo

112 internet

113 livros

114 agenda



Carlos Matias Ramos | Director

Riscos, Vulnerabilidade e Segurança das Populações

A presente edição da “Ingenium” corresponde ao primeiro número produzido sob a orientação da nova direcção da Ordem dos Engenheiros e, consequentemente, também sob a nova direcção da revista. Tentaremos, ao longo das próximas 18 edições, tantas quantas prevemos publicar durante o mandato recentemente iniciado, não só manter o nível de qualidade da informação divulgada, como melhorar alguns pontos que ainda carecem de aperfeiçoamento. É sempre possível fazer mais e melhor, pelo que será esse o caminho que nos propomos percorrer.

O tema central desta edição é a “Engenharia na Protecção Civil”, num trabalho de identificação do papel que os engenheiros podem e devem desempenhar em situações de catástrofes naturais ou induzidas (antropogénicas). É uma temática muito vasta e que está longe de ter sido totalmente explorada nas páginas que se seguem, estando, no entanto, convictos que o conteúdo deste número da “Ingenium” contribui para uma melhor divulgação da importância da engenharia, que tem por principal objectivo a segurança de pessoas e de bens, como instrumento de apoio à avaliação e gestão do risco, criando mecanismos conducentes à redução da vulnerabilidade das populações em situações de catástrofe. Salienta-se que a compartimentação crescente de responsabilidades e valorações tornaram o “risco” numa característica fundamental da Sociedade pós-moderna, designada por alguns autores por Sociedade do Risco.

Todos temos presentes as situações de catástrofe que têm ocorrido em praticamente todos os continentes e que resultam de fenómenos extremos de precipitações elevadas (cheias e inundações), de sismos, de secas, da contaminação dos meios hídricos (rios, estuários e oceanos, águas subterrâneas), colapso de infra-estruturas, instabilidade de solos, escarpas e arribas, incêndios florestais, etc., com consequências em perdas de vidas, destruição do ambiente e perdas materiais.

Por definição, o risco é o valor obtido a partir da avaliação das possíveis consequências (perda de vidas, custos directos e indirectos de afectação do ambiente e de perdas materiais), de incidentes ou acidentes, conjugada com a probabilidade de ocorrência dos factores intervenientes no processo. Trata-se da combinação da probabilidade da ocorrência de cenários desfavoráveis com as suas consequências, que estão dependentes da vulnerabilidade.

A vulnerabilidade aos riscos varia fundamentalmente em função da capacidade que as sociedades têm de os integrar na gestão do território, de atenuar os seus efeitos e de recuperar do desastre. Dois grandes parâmetros são decisivos para a garantia da referida capacidade e consequente redução da vulnerabilidade – *conhecimento pericial e planeamento*.

Apesar de fundamental, o conhecimento pericial não reduz por si só a incidência do risco. A sua mais-valia será tanto maior quanto melhor for potenciada a incorporação dos riscos “naturais” e dos riscos “tecnológicos”, que incluem necessariamente os riscos ambientais, no *planeamento e ordenamento do território* e no estabelecimento de medidas regulamentares e normativas conducentes à minimização desses riscos.

A sociedade portuguesa vê-se, por vezes, sobressaltada pela vivência directa de adversidades que, pela sua natureza, interrompem o quotidiano de indivíduos e localidades. De entre os “riscos naturais”, as cheias e os incêndios florestais estão certamente entre os riscos, com uma forte componente meteorológica, que mais frequentemente “sacodem” o nosso quotidiano. Refira-se a catástrofe que ocorreu na Madeira em Fevereiro deste ano. Contudo, o risco sísmico é talvez aquele que, apesar de pouco abalar o quotidiano da maioria dos portugueses, mais interrogações suscita enquanto “*se espera*”.

o conteúdo deste número da “Ingenium” contribui para uma melhor divulgação da importância da engenharia, que tem por principal objectivo a segurança de pessoas e de bens, como instrumento de apoio à avaliação e gestão do risco, criando mecanismos conducentes à redução da vulnerabilidade das populações em situações de catástrofe.

As recentes catástrofes provocadas pelos tsunamis que afectaram vários países na zona do Oceano Índico e pelo furacão Katrina nos EUA, bem como os efeitos de diversos sismos ocorridos recentemente e dos quais os que afectaram o Haiti e a China tiveram uma dimensão em perdas humanas e materiais de difícil entendimento à luz dos nossos conhecimentos, evidenciaram uma vez mais

a debilidade na resposta das nossas sociedades para enfrentar estas situações, designadamente se não houver uma “cultura de risco”.

Cabe aos engenheiros, em conjugação necessariamente com outras especialidades, a responsabilidade de desenvolver as metodologias consideradas mais adequadas, ajustadas a cada área do conhecimento e tendo em conta a natureza e características das populações, com vista ao estabelecimento das soluções mais favoráveis à minimização do risco e, consequentemente, garantir uma melhor resposta da sociedade aos desafios colocados. ■



Avaliar o desempenho no passado para enfrentar os desafios do futuro

A revisão das circunstâncias, actos e omissões ocorridos durante os últimos três anos é um exercício que se justifica pela necessidade de alcançar uma melhor eficácia na acção no próximo mandato.

Há três anos, procurei adaptar-me à marcha de uma equipa directiva já com bastante experiência na condução dos assuntos da Ordem. O envolvimento anterior em outros órgãos da Ordem permitia-me ter um conjunto de conceitos, conhecimentos e informações que foram úteis no arranque e ao longo do desempenho no triénio. O saldo do exercício foi positivo, mas a percepção do que está por fazer aumentou de magnitude. A ideia permanente de “cumprir o presente e preparar o futuro” nunca permite que se dê a tarefa por completada.

O facto de a Ordem estar dependente de membros eleitos a diversos níveis executivos e decisórios, origina questões de gestão que são únicas, na medida em que planos de acção, percepções e prioridades particulares podem não ser coincidentes com linhas de actuação da Direcção Nacional da instituição.

Uma primeira constatação refere-se ao entendimento da autonomia, quer no plano geográfico, quer no plano das especialidades. Existe uma noção porventura demasiado alargada de autonomia que, por vezes, choca com o que deveria ser a orientação geral. Refiro-me à autonomia no plano estratégico e não ao nível da execução.

A coexistência de diversos órgãos com capacidade de decisão própria requer um cuidado extremo para que se evite tratamento diferenciado em situações semelhantes.

O mandato que acaba de terminar teve uma intensa actividade de ligação com a Sociedade. Muita dessa actividade deve ser directamente creditada ao Bastonário, Eng. Fernando Santo, que exerceu de um modo muito intenso e com grande eficácia a função estatutária de representação da Ordem. Fê-lo de uma forma superior, conseguindo sempre enquadrar as questões abordadas, simultaneamente numa perspectiva estratégica e com uma componente pedagógica, expondo de forma inequívoca os pontos de vista que defendia. Uma meia dúzia de temas verdadeiramente nacionais foi abordada de uma forma

brilhante, constituindo um importante contributo para o debate de ideias e para a inserção da acção dos engenheiros na linha da frente dos debates das políticas públicas.

Igualmente, o Vice-presidente Eng. Sebastião Feyo de Azevedo, com um profundo conhecimento das políticas do ensino superior e da respectiva articulação com as qualificações profissionais, aliado a uma postura de permanente rigor na abordagem dos assuntos da formação académica e da sua relação com a profissão de engenheiro, contribuiu de uma forma muito eficaz para a credibilidade das posições públicas da Ordem, nas diversas instâncias onde houve que abordar o tema da avaliação de qualidade do ensino, das implicações de Bolonha e da interacção do sistema de ensino com os requisitos profissionais.

Trataram-se claramente de duas vertentes onde se observou um grande impulso na postura e na visibilidade da Ordem perante a sociedade portuguesa.

No plano interno, além do esforço de acompanhamento de diversa legislação com im-



plicações na prática da engenharia, há que salientar a rigorosa gestão financeira corrente e a melhoria das instalações, através de aquisição patrimonial e de ampliação e remodelação de imóveis existentes.

Neste próximo mandato, há que manter o padrão de intervenção pública a que a sociedade portuguesa foi acostumada e, simultaneamente, há que acorrer em força a diversas outras facetas e áreas de actuação da Ordem, onde se exige um novo patamar de dinamização e de eficácia. As ideias chave são a clareza estratégica, a eficácia na acção, a ausência de dogmatismos e a vontade de bem servir os membros, independentemente do nível geracional, da localização da actividade profissional e da especialidade de engenharia. Existe também a oportunidade de debater as opções dos grandes empreendimentos de engenharia, nomeadamente daqueles que implicam grandes investimentos públicos e, onde tal seja conveniente e vantajoso, particularizar as iniciativas para a melhoria das condições sociais económicas e ambientais e o fomento do empreendedorismo, não esquecendo a salvaguarda e ampliação dos postos de trabalho qualificado.

A propósito de emprego, sabemos que estatisticamente existe um baixo desemprego entre os diplomados em engenharia – os engenheiros e os que não estão inscritos na Ordem –, mas não podemos ignorar que tal

se deve, em parte, à boa aceitação desses profissionais pelos empregadores em situações onde apenas são requeridas habilitações superiores genéricas, isto é, onde estejam em causa as capacidades de desenvolvimento individual e não as competências profissionalizantes específicas. O incremento do número de diplomados em Engenharia obriga a um seguimento atento das condições da procura, para se poder contribuir a tempo para a resolução de indesejáveis situações de desemprego ou de desvalorização salarial, como pontualmente se tem observado em outras profissões.

A problemática da qualificação profissional nas diversas especialidades de engenharia, as alterações no sistema de ensino superior (o caso do pós-Bolonha) e do desenvolvimento profissional em função da formação de base, da formação contínua de actualização, da maturidade e da acumulação de conhecimentos profissionais através da prática da Engenharia, são assuntos que têm necessariamente de ser abordados a curto prazo e de forma aprofundada. Decerto que pelo meio aparecerá o debate sobre a organização da estrutura profissional nas Engenharias, com diversos patamares de qualificação académica, eventualmente com a necessidade de alteração estatutária. Esta, há que estar consciente, depende não só dos membros da Ordem, como também do poder político e legislativo;

só será alterado e publicado aquilo que for legislado. Reconhecida pelos responsáveis políticos a evidência da necessidade de uma melhor formação de base nos ensinos primário e secundário, há que debater o ensino superior com as escolas de Engenharia, procurando a melhor forma de compatibilizar os diversos interesses em jogo, para se passar a dispor de linhas programáticas para a excelência tendo em vista a utilidade do sistema de ensino superior e a adequabilidade da formação para a profissão; igualmente, terá de ser debatido, com empregadores de referência e com profissionais independentes, os caminhos da engenharia, por forma a habilitar a direcção da Ordem e as direcções dos Colégios de especialidade a estabelecer uma posição clara e pró-activa quanto às lacunas da formação num determinado momento profissional, face às situações reais vistas do lado da procura de profissionais. Afirma-se a esperança de que com o novo grupo de membros eleitos se consiga dar continuidade a um trabalho levado a cabo por quem cessa funções, respondendo-se no tempo certo aos desafios contemporâneos, sem preconceitos e com um foco nos objectivos fundamentais da existência da Ordem dos Engenheiros, consubstanciada no elenco de atribuições sabiamente fixadas nos Estatutos.

Março de 2010

Victor Gonçalves de Brito, Vice-presidente Nacional

“Prestigiar a Engenharia e Enfrentar os Novos Desafios”

Texto **Marta Parrado**

A proposta nacional de “Prestigiar a Engenharia e Enfrentar os Novos Desafios”, apresentada pela Lista A a sufrágio no acto eleitoral de 26 de Fevereiro, foi acolhida pela maioria dos engenheiros votantes nas eleições para os órgãos nacionais e regionais da Ordem dos Engenheiros (OE) para o mandato de 2010/2013, resultando na eleição do Eng. Carlos Matias Ramos para o cargo de Bastonário e dos Engenheiros José Manuel Pereira Vieira e Victor Gonçalves de Brito para Vice-presidentes.

Na cerimónia de tomada de posse dos órgãos nacionais, que decorreu no dia 31 de Março, na Sede Nacional da Ordem, em Lisboa, o Bastoná-



rio eleito recebeu o testemunho das mãos do Eng. Fernando Santo, Bastonário cessante que, na sua intervenção, lembrou a postura independente, responsável e construtiva que a OE assumiu nos

seus dois mandatos, sempre com o objectivo de defesa da profissão, de defesa dos engenheiros e da colocação do “seu conhecimento e competências ao serviço da sociedade” e do desenvolvimento do país.

Matias Ramos promete continuar o legado e a aposta na defesa da qualidade da Engenharia, posicionando a OE como vigilante na preservação da dignidade profissional e interventora perante acções que “configurem menorização da condição de Engenheiro”.

Temas como a qualificação profissional, actos de engenharia, ensino da engenharia, aproximação aos jovens, às escolas de engenharia e às empresas, e adequação da estrutura da Ordem às novas formações académicas, são algumas das áreas prioritárias de intervenção.

Região SUL



Igualmente apostado num trabalho intenso junto das escolas e dos jovens, e na discussão de soluções para as problemáticas decorridas do Processo de Bolonha, revelou estar a Região Sul, através do seu Presidente, Eng. Carlos Mineiro Aires. Numa demonstração de sintonia com os órgãos nacionais, Mineiro Aires sublinhou desejar, na tomada de posse, também a 31 de Março, “um mandato de convergência e de coesão, pelo que os Órgãos Nacionais, as restantes Regiões,

bem como as Secções Regionais dos Açores e Madeira, poderão contar com a nossa total colaboração e disponibilidade”.

Região NORTE



O espírito de unidade e convergência com o todo nacional foram objectivos expressos pelas direcções das diferentes Regiões e Secções Regionais. Da Região Norte, o Eng. Fernando Almeida Santos, empossado no dia 6 de Abril, no Porto, transmitiu como principais preocupações do seu mandato a organização da profissão e a qualificação profissional, a renovação do Estatuto da OE, a melhoria do atendimento e dos serviços prestados aos membros e ainda as ligações institucionais, no sentido de atender e dar voz aos mais jovens e também aos mais experientes.

Região CENTRO



Em Coimbra, na Sede Regional do Centro, o Eng. Octávio Alexandrino, Presidente eleito, manifestou, na cerimónia que decorreu a 9 de Abril, pretender dinamizar os Colégios Regionais e as Delegações Distritais,

dedicar especial atenção aos novos engenheiros e colaborar com as escolas de engenharia. Visivelmente satisfeito pelo facto da sua Região ter sido a mais participativa no acto eleitoral, sublinhou querer “uma Ordem forte em torno do nosso Bastonário. Uma Ordem interventiva e defensora da Engenharia. Uma Ordem prestigiada no país e no exterior. Uma Ordem de e para todos os engenheiros”.

AÇORES



No início do segundo mandato como Presidente da Secção Regional dos Açores, o Eng. Paulo Moniz, que tomou posse a 14 de Abril, passou em revista os maiores desafios colocados à Engenharia nos últimos três anos, referindo-se especialmente às alterações legislativas e regulamentares e ao “facilitismo” promovido no ensino. No futuro, a aposta vai para a formação e aquisição de competências profissionais, para o aprofundar de ligações com as escolas de engenharia, assim como para a recuperação do edifício sede da Ordem nos Açores, recentemente adquirido.

MADEIRA

Coube à Madeira, no dia 29 de Abril, o encerramento das cerimónias de tomada de posse, numa sessão que contou com a presença do Presidente do Governo Regional. O Presidente Armando Ribeiro, reeleito para novo mandato, propõe-se intensificar a formação e procurar “dar mais visibilidade ao trabalho dos engenheiros e valorizá-lo junto da opinião pública”. Dirigindo-se ao Dr. Alberto João Jardim, lembrou a capacidade de mobilização e de entejuda



da população no decurso da catástrofe que assolou a Ilha, bem como a capacidade do Governo Regional e das Câmaras na gestão de situações de crise. Contudo, recordou que a resolução dos problemas só foi possível graças à elevada competência técnica dos engenheiros e das empresas de construção, que, frisou, continuarão disponíveis “para continuarem a intervir no planeamento e execução das fases seguintes da reconstrução da nossa Terra”.

Eng. Carlos Matias Ramos
Bastonário da Ordem dos Engenheiros

Admite uma adaptação da Ordem àquilo que o mercado necessita, numa ligação mais próxima com as empresas e escolas, mas não abre mão do rigor e transparência que devem sustentar os princípios da prática de Engenharia. E deixa um alerta: com a actual legislação, corre-se o risco de a Engenharia vir a ser praticada por quem não tem capacidades para o seu desempenho.

Para o novo Bastonário, Eng. Carlos Matias Ramos, “Engenharia é qualidade de vida”.

Por Nuno Miguel Tomás
Fotos Atelier Sérgio Garcia



“A Engenharia é um serviço público”

O que o levou a candidatar-se ao cargo de Bastonário da Ordem dos Engenheiros (OE)? E agora que foi eleito, o que mais o move nesta missão?

O que me levou a candidatar a este cargo foi o gosto enorme que tenho pela Engenharia. A Engenharia é a minha fonte de vida. Tenho um grande prazer naquilo que faço. O desafio que me foi colocado e que eu coloquei a mim próprio, ao avançar para a candidatura a Bastonário, teve a ver exactamente com isso: transportar para o exercício do cargo o gosto por uma profissão relevante para o país, com valor estratégico nacional, e que, na minha lógica, tem de ser valorizada para não perdermos esse recurso estratégico na defesa de determinados princípios que têm a ver com a protecção de pessoas e bens, por um lado, e a defesa da qualidade de vida, por outro. A Engenharia é qualidade de vida.

Apesar de este mandato não ser de rotura com os dois anteriores, que diferenças considera haver necessidade de incrementar face não só aos tempos actuais, mas ao próprio estágio de desenvolvimento da OE?

Será um mandato onde procurarei valorizar aquilo que de bom foi feito no mandato do anterior Bastonário, o Eng. Fernando Santo, que toda a gente reconheceu como um período que prestigiou a Engenharia. Mas cada pessoa tem a sua forma de estar, o seu estilo. Dedicarei particular atenção aos problemas da qualificação dos profissionais de engenharia face aos Actos de Engenharia, à ligação às escolas de ensino superior e às empresas, à reflexão sobre como adequar a OE aos novos e complexos desafios com que se defronta a Engenharia em Portugal, em particular os resultados da aplicação do chamado Processo de Bolonha e da existência de novas áreas de

Engenharia, não facilmente enquadráveis à luz do Estatuto em vigor, que data de 1992, procurando igualmente criar condições para que a nossa Ordem se torne mais interventiva e mobilizadora dos seus membros.

O slogan da sua campanha reunia duas ideias fortes: “Prestigiar a Engenharia e Enfrentar os Novos Desafios”. Começando pela primeira: actualmente, acha que a Engenharia está carente de prestígio?

Não, considero é que algumas das medidas que têm sido tomadas, de carácter regulamentar e do ponto de vista educacional, podem reduzir o prestígio da engenharia. Os níveis de exigência profissional, educacionais e as medidas reguladoras dos Actos de Engenharia, são indicadores de que, efectivamente, pode haver um risco de que a Engenharia seja desvalorizada nos seus objectivos de rigor, exigência e qualidade.

E daí advêm os desafios?

Sim, é nesta lógica. Vejamos... Desafios educacionais: os reflexos do Processo de Bolonha que, no meu entender, já têm consequências bem visíveis, designadamente na forma como valores intrínsecos diferentes são classificados, do ponto de vista académico, de forma igual. Sabíamos exactamente o que era o licenciado de Engenharia pré-Bolonha: um profissional com formação sólida nas áreas das ciências básicas e nas áreas da especialidade, com preparação para enfrentar os problemas e desafios da sua vida profissional. O pós-Bolonha criou situações diferentes, isto é, formações académicas de três anos que dão origem a um grau académico de licenciado, que no pré-Bolonha era atribuído a cursos de cinco anos. Duas formações académicas diferentes, com valor intrínseco diferente, dão origem ao mesmo grau académico? Isto gera confusão nos alunos, nos seus familiares e nos empregadores. Isso já se nota na função pública...

O que fazer então?

Há lugar para todos os profissionais, mas há que diferenciar as capacidades em função de aspectos que considero fundamentais: formação académica, formação contínua e experiência profissional. A variável “tempo” – dita de uma forma às vezes um pouco eufemística, “tempo na profissão”, ou “experiência profissional no tempo” – não conta, ou conta pouco. O que conta é o que, nessa variável “tempo”, o profissional incorporou no seu conhecimento para se adaptar a uma resposta mais consentânea com as exigências da sua profissão. Há que lutar por garantir a prática dos Actos de Engenharia em função dos três aspectos que referi. Não deixaremos de ter presente que a Ordem tem como escopo – delegado pelo Estado – regular a profissão, entendida como regulação na admissão e regulação no exercício. O Estatuto da OE estabelece, no seu artigo 1.º, que é engenheiro, ou pode ser engenheiro, quem tiver uma licenciatura obtida num curso de Engenharia. Com a manutenção da designação de licenciado para quem fez o curso de cinco anos e quem agora, no pós-Bolonha, obtém o mesmo grau académico com três anos, gera-se necessariamente uma situação injusta e, como referi, causadora de confusões, tanto nos alunos como nos empregadores.

Significa que os licenciados de três anos poderão inscrever-se na OE?

A nossa luta é para que, efectivamente, haja uma forma de avaliação das capacidades dos diferentes profissionais, de modo a garantir uma grelha que estabeleça de forma consistente quem é que deve praticar os diversos Actos de Engenharia. Temos de lutar para que se crie no interior da OE um mecanismo de avaliação que, não me canso de repetir, inclua não só a formação académica, mas também a formação contínua e a experiência profissional. Chamo a atenção para o facto de que, com este objectivo, estamos a prestar um serviço público de garantia do exercício da profissão. Costumo dizer que ninguém no nosso mercado da saúde aceita, face a um determinado acto médico, um médico que não tenha uma especialização, uma formação académica, uma formação profissional e uma experiência que lhe suportem esse mesmo acto médico. Com certeza que as mesmas pessoas, sabendo que a Engenharia é o garante da protecção de pessoas e bens, não querem que o Estado tenha um nível de exigência inadequado.

A Ordem, na tal função de Estado, luta por garantir que haja uma relação biunívoca entre competência e exigências profissionais, na convicção de que a valorização dos que têm formação e conhecimentos especializados deverá ser uma preocupação permanente do nosso país, constituindo igualmente uma diferenciação positiva que sirva de motivação a muitos jovens para entenderem o verdadeiro valor do conhecimento e da sua aplicação.

A OE é uma das sete agências europeias de acreditação que atribui a marca de qualidade EUR-ACE. Entretanto, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior criou a Agência para a Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES). Como funcionarão estes dois sistemas em simultâneo?

O Ministério criou a A3ES, que tem responsabilidade única no país para a acreditação de todos os cursos, incluindo os de Engenharia. A Ordem deixa de desempenhar esse papel para os cursos de Engenharia, mas foi a Ordem a precursora desse sistema, numa lógica de cumprimento da sua missão de regulação na admissão à profissão de engenheiro. Tenhamos em conta que quando começou a haver uma proliferação de cursos com o nome de “Engenharia”, a Ordem criou um mecanismo de avaliação desses cursos que, pela sua na-

tureza e rigor, passou a ser uma referência e um estímulo às próprias universidades e politécnicos para melhorarem o seu desempenho e para reformularem os seus *curricula* face às sugestões constantes do processo de avaliação. Criou um sistema próprio de avaliação que regulou e ajudou as instituições de ensino superior de Engenharia a uma melhor adequação dos seus *curricula*. A Ordem, no sentido de reduzir o esforço de admissão associado apenas ao exame, dispensava desse exame os cursos que tinham essa acreditação, e isto foi altamente benéfico tanto para a Ordem como para o Ensino.

Tenho *feedback* de diferentes escolas de ensino superior reconhecendo o esforço que foi feito pela Ordem, esforço esse que as estimulou na adaptação e melhoria dos cursos que tinham sido objecto de avaliação. Em todo este processo a OE teve apenas uma preocupação: prestar um serviço à sociedade, perante a omissão de algumas escolas na responsabilidade de formação de profissionais de Engenharia. Com a criação da A3ES, a OE deixou de poder realizar esta avaliação.

A A3ES já se mostrou disponível para incorporar/considerar o conhecimento que a OE tem vindo a desenvolver há muitos anos em matéria de acreditação de cursos, e que tantos elogios mereceu da Comissão Europeia?

Estou crente que a A3ES também terá preocupações análogas no sentido de evitar esta confusão que existe na nossa oferta de ensino. Estive a consultar o portal da Direcção-Geral do Ensino Superior e verifiquei que há uma oferta de cursos com o nome de “Engenharia” acima dos 500. Contei 520 mas, depois de uma reunião que tive na A3ES, fui informado que eram da ordem dos 580! Portanto, eu já estava desactualizado! Um país não se pode dar ao luxo de gastar dinheiro sem ter uma relação de causalidade entre o que se ensina e as necessidades, ou seja, a empregabilidade. O objectivo é ter informação que permita dizer aos alunos, seus familiares e empregadores, que determinado curso tem as características adequadas para se adequar às necessidades, tanto das empresas como do país, em suma: que garanta qualidade e empregabilidade. As pessoas têm de ter em conta, quando se inscrevem num determinado curso, se esse curso, no final, dá probabilidade elevada de obter emprego. Não nos podemos dar ao

luxo de ter cursos de elevado risco de taxa de desemprego, ou porque o curso está descredenciado – na opinião pública – ou porque o curso não tem adequabilidade àquilo que o país necessita.

A OE já se ofereceu para trabalhar com a A3ES; já teve uma primeira reunião, de grande cordialidade e de grande interesse para ambas as organizações. A A3ES mostrou compreensão pelas nossas preocupações e, nesse sentido, mostrou vontade e empenho em analisar as propostas da OE.

Com todas as formações que existem ao nível do ensino superior – e referiu quase 600 com o nome “Engenharia” –, como pensará a OE adaptar-se a estes novos tempos, dado ser composta por 12 Especialidades que deixam de fora inúmeras áreas de formação?

As Especialidades foram criadas num contexto temporal; as exigências de formação e a própria sociedade foram-se alterando. Há hoje cursos difíceis de enquadrar nestas 12 Especialidades. Isso deve ser objecto de reflexão da própria Ordem, no sentido de criar condições para um melhor enquadramento dos profissionais face à sua formação académica e profissional. Essa é uma preocupação que poderá implicar alterações estatutárias, mas nada é rígido, todo o processo deve ser dinâmico, porque aquilo que era verdade numa determinada época, tem que ser ajustado às exigências actuais.

A OE tem de se adaptar e essa é uma das nossas preocupações: fazer uma reflexão sobre aquilo que o mercado quer, numa ligação às empresas, instituições de investigação e escolas, tentando perceber, no contexto actual, o que é que a Ordem considera relevante que seja modificado, tendo em conta o exercício e regulação da profissão e sempre com a preocupação de garantir o prestígio da Engenharia portuguesa.

O que poderá o público mais jovem esperar da OE? Está prevista alguma actividade específica para os jovens engenheiros?

Essa constitui uma das nossas principais preocupações. É fundamental mobilizar os engenheiros recém-formados, aqueles que pretendem exercer a actividade de Engenharia e que, por vezes, não estão inscritos na Ordem. No meu entender, deve ser a OE a criar condições de atractividade por forma a que sintam essa necessidade. A Ordem, pelo seu



passado, conseguirá certamente arranjar mecanismos de atracção que poderão passar pela criação de cursos de formação, acreditados e certificados, com vantagens para todos os intervenientes, até porque tem a obrigação de garantir que esses profissionais tenham, ao longo da sua vida, formação contínua que só uma instituição como a OE, em acordo com as instituições de ensino superior e de investigação, lhes pode garantir.

Em termos de qualificações profissionais e de regulação das actividades de Engenharia, que áreas ainda faltarão regular?

Neste momento há um esforço muito grande dentro da Ordem para que os diversos Colégios definam os Actos de Engenharia, no sentido de garantir uma regulação da profissão. Aqui não há objectivos corporativos, há apenas objectivos de exigência e de garantia

de prestação de um serviço público, porque a Engenharia é um serviço público.

Vamos fazer propostas ao Governo, no sentido de que estas iniciativas constituam uma base de regulação dos Actos de Engenharia e instrumentos que garantam que quem pratica Engenharia são profissionais perfeitamente enquadrados dentro daquilo que é a ligação entre a profissão e a sociedade, tendo por base os princípios da deontologia e da ética profissional.

Nesta área, que papel poderá desempenhar o Gabinete de Estudos que propôs criar?

Tem um objectivo de *benchmarking*, que compare aquilo que se está a fazer em diferentes países, fundamentalmente na Europa comunitária e nos Estados Unidos da América, e que permita criar instrumentos/matrizes para classificação de profissionais de Engenharia.

A partir daí será possível definir os níveis de exigência para esses diferentes graus/níveis, que permitam oferecer ao mercado classificações e “selos de garantia” em relação aos diferentes profissionais. Em suma, que permitam uma adequada regulação da profissão de engenheiro.

Tendo a profissão de engenheiro como base de actividade a promoção da qualidade de vida e da segurança de pessoas e bens, e verificando-se que existe em várias profissões alguma “ligeireza” no desenvolvimento da actividade, como avalia o respeito destes profissionais pela ética e deontologia profissional? E a OE tem promovido o cumprimento de critérios rigorosos nessas áreas?

A ética e a deontologia fazem parte do dia-a-dia de um profissional de engenharia. A OE tem feito um esforço muito grande nesta área, realizando todos os anos cursos de ética. Um estagiário, até ser membro efectivo da Ordem, tem obrigatoriamente de frequentar esse curso, dentro do princípio de que é responsabilidade da Ordem garantir que os seus membros exercem a profissão no estrito cumprimento da ética e deontologia. É evidente que pode haver desvios. Temos é de ter preocupações de informação e de formação e, depois, de vigilância para evitar situações que compaginem “atentados” ao seu cumprimento.

Os objectivos que conduziram, há décadas atrás, à criação das Ordens Profissionais, nomeadamente em 1936 à criação da OE, ainda se mantêm, hoje, actuais?

Não tenho dúvida nenhuma. Se não houver uma Ordem tem de haver outra instituição que a substitua. O escopo com que foram criadas as Ordens Profissionais, e falo obviamente pela OE, é a regulação da profissão. Com isto, o Estado transferiu para as Ordens essa responsabilidade. Se a OE se desviar deste grande objectivo, desvia-se daquilo que foi a delegação do Estado. A Ordem desempenha um papel determinante na sociedade. Se deixasse de existir, isso seria muito perigoso, pois, inevitavelmente, haveria uma maior tendência para a desregulação. Temos de estar atentos.

O corporativismo não tem lugar nos nossos objectivos. Defendemos apenas exigência, transparência, rigor e a garantia de um serviço de qualidade para o público. Essa é a nossa missão.

E o Estado tem tido em conta esse papel? A Engenharia tem sido escutada na hora da tomada das decisões políticas importantes para o país?

Nem sempre isso tem acontecido. O próprio diálogo entre instituições que estão na mesma área de actividade, com interesses nem sempre convergentes, pode ter conduzido a actos de natureza normativa ou regulamentar que não se coadunam com os princípios que defendemos. Mas a nossa preocupação deve ser demonstrar, quando esses actos ocorrem, que eles não são ajustados aos objectivos de valorização das competências dos profissionais que actuam no mercado da Engenharia. Pugnaremos sempre por uma Engenharia de qualidade e denunciaremos as acções que possam conduzir à sua menorização.

Que avaliação faz às competências técnicas que o Estado reúne hoje?

O Estado vai sendo exaurido de capacidade técnica, de técnicos com grande exigência na sua formação, por motivos como a não criação de condições apelativas para que os melhores técnicos “ingressam” ou permaneçam no Estado. O Estado, que sempre desempenhou o papel de principal motor do desenvolvimento nacional nas áreas de Engenharia, alterou o paradigma, passando a dispensar o indispensável apoio de técnicos e instituições tecnológicas próprias. Nenhum Estado é verdadeiramente independente se não contar com corpos e organismos técnicos em que possa depositar a sua confiança. O Estado perdeu paulatinamente, ao longo dos anos, capacidades técnicas que tinha. Evidentemente, isso traz consequências. Nenhuma organização pode aceitar ser adequadamente servida se não dispuser de meios humanos e institucionais capazes de avaliar os serviços de que necessita. A não preocupação em dispor, nos seus quadros, de profissionais competentes não defende o Estado, não garantindo de forma inequívoca a qualidade das empresas que lhe prestam serviço, nem, consequentemente, dos serviços que lhe são fornecidos. Este problema só pode ser invertido com níveis de exigência elevados nas qualificações dos seus técnicos, que passa pelas formas de admissão e pela sua mobilização.

Tem defendido a criação de um guião para as obras públicas. Porquê?

O guião tem por objectivo garantir que quando são lançadas novas obras públicas,

esse processo de lançamento tem por trás um instrumento que permite definir, passo-a-passo, os aspectos técnicos a ter em conta e que antecedem a decisão política, para que essas obras e o investimento público não estejam à mercê dos ciclos eleitorais. Se existir um guião que merece o consenso da sociedade, nomeadamente da sociedade política, e se esse guião tiver por objectivo único garantir uma elevada qualidade técnica, base de decisões políticas sustentadas, forçosamente que o cumprimento do disposto nesse guião vai minimizar os riscos de constante contestação dessas decisões.

Que mensagem gostava de transmitir aos membros da Ordem?

Costumo dizer que “a Ordem somos nós”. A Ordem não é o Bastonário. O “nós” são todos, os membros eleitos e os membros não eleitos. A Ordem será forte se todos os engenheiros se empenharem de forma construtiva no seu desenvolvimento. Ao Bastonário cabe, fundamentalmente, uma função de representação e de defesa dos legítimos interesses dos seus membros, independentemente do seu local de trabalho e da sua zona geográfica de localização, numa permanente preocupação em assegurar o prestígio da Engenharia portuguesa, o que pressupõe uma exigência de garantia de qualidade no exercício dos Actos de Engenharia que, no essencial, são actos de interesse público, que impõem medidas reguladoras consistentes com essa exigência.

Para um melhor desempenho da minha missão é determinante que os membros se envolvam de forma empenhada na sua Ordem e que, de um modo construtivo, façam afluir sugestões que possibilitem uma intervenção mais consentânea com os interesses dos engenheiros e da Engenharia portuguesa, sempre com o objectivo de garantir uma Ordem forte e homogénea, colocando o conhecimento ao serviço do país e das populações. Quero deixar uma mensagem de esperança e de confiança. Mas quero também dizer que os tempos que se avizinham serão difíceis, revestem-se de alguma complexidade e vão exigir, por parte dos membros, uma intervenção mais activa na defesa dos interesses, não individuais, mas da Engenharia como recurso estratégico nacional, o que pressupõe a adopção de medidas que garantam a sua valorização. ■

Eng. Fernando Silveira Ramos distinguido com o Prémio Secil de Engenharia Civil 2009



A Secil - Companhia Geral de Cal e Cimento, S.A. e a Ordem dos Engenheiros atribuíram o Prémio Secil de Engenharia Civil 2009 ao Molhe Norte da Barra do Douro, uma obra da autoria do Eng. Fernando Silveira Ramos. Este galardão, reconhecido como o Prémio de referência da Engenharia portuguesa, distingue, de dois em dois anos, a mais significativa solução de engenharia concretizada no biénio em análise. O Prémio Secil de Engenharia Civil visa promover o reconhecimento público de autores e de obras que, incorporando o material primordial da actividade da Secil – o cimento –, constituam peças significativas no enriquecimento da Engenharia portuguesa. A obra agora premiada é uma estrutura construída na margem norte da embocadura do rio Douro para resistir à acção directa das ondas de tempestade e das correntes das grandes cheias, onde estão incorporados mais de 65.000 m³ de betão e 2.500 toneladas de aço.



Para o Eng.º Fernando Silveira Ramos, a conquista do Prémio Secil, que classifica como “o Nobel da engenharia em Portugal”, foi acolhida com reforçadas razões de satisfação pessoal, dado que a obra distinguida exigiu “mais de 10 anos de trabalhos e de lutas, principalmente de lutas”, realçando também “as dificuldades próprias de um programa ambicioso

que combinava exigências hidráulicas, sedimentares, estruturais, paisagísticas, de navegação e de integração urbana”.

O Júri considerou ainda que, das restantes candidaturas apresentadas, são de destacar as referentes ao Viaduto de Vila Pouca de Aguiar e à Estação do Terreiro do Paço.

Fernando Coutinho da Silveira Ramos nasceu em Lisboa, em Maio de 1941. Licenciou-se em Engenharia Civil pelo IST, em 1966, e iniciou a sua actividade profissional no LNEC, onde trabalhou entre 1967 e 1972. A partir de 1972 passou a exercer actividade profissional na empresa de estudos e projectos Consulmar, sempre nas áreas da engenharia costeira e portuária, assumindo responsabilidades de direcção em 1981. Foi interventor ou responsável no desenvolvimento de muitos estudos e projectos portuários e costeiros de grande relevância e criatividade e coordenador do Plano Estratégico de Desenvolvimento do Porto de Lisboa, onde se preconizou a reconfiguração do Terminal de Alcântara e a implementação do tráfego fluvial de contentores.

Prémio Secil Universidades distingue sete projectos

Em 2009, o Prémio Secil Universidades, galardão que a Secil promove junto das Universidades portuguesas com o objectivo de incentivar a qualidade do trabalho académico e o reconhecimento público de jovens oriundos das Escolas de Engenharia Civil e Arquitectura, distinguiu sete projectos.

Prémio Secil Universidades Engenharia Civil 2009

- Reabilitação e Reforço do Quartel dos Bombeiros das Lages do Pico, João Pedro Guilherme Alves, IST
- Construção de Edifícios em Meio Aquático, José Pedro Silva Ferreira, IST

Prémio Secil Universidades Arquitectura 2009

- Museu da Mina de São Domingos, André Rodrigues Costa, UAL
- Museu Mineiro de São Domingos, João Charters Monteiro, UAL
- Cluster Cultural na Acrópole da Penitenciária de Coimbra, Gerson Gonçalves Oliveira Rei, José Gil Correia Gama e Rui Vótor Rico Baltazar, FCTUC
- Museu da Indústria Zona Oriental de Lisboa, Fábio David Ferreira Santos, ISCTE
- Biblioteca Municipal de Vila Nova de Gaia, Sara Lia Santos V. Bysch, FAUP

XVIII Congresso da Ordem em Aveiro

A Engenharia no Século XXI – Inovação, Empreendedorismo e Qualificação será a temática central do XVIII Congresso Nacional da Ordem dos Engenheiros, que irá decorrer no Centro Cultural e de Congressos da cidade de Aveiro nos dias 4 e 5 de Novembro.

A edição de 2010 do Congresso, numa realização que tem lugar em cada dois anos, irá trazer a discussão, entre outros temas sectoriais da Engenharia,

questões relacionadas com a Organização e Regulação da Profissão, assim como os efeitos do Processo de Bolonha no Ensino da Engenharia e na Qualificação dos Jovens Portugueses.

Está em preparação o programa e demais elementos informativos relacionados com este importante evento, cuja divulgação faremos nas próximas edições da “Ingenium” e no portal do engenheiro (www.ordemdosengenheiros.pt).



Madeira acolhe Dia Nacional do Engenheiro 2010

O Dia Nacional do Engenheiro de 2010 será realizado na Madeira, na cidade do Funchal, no dia 27 de Novembro.

Este ano, contrariando a rotatividade da região anfitriã a que geralmente obedece a organização do Dia Nacional do Engenheiro, o Conselho Directivo Nacional decidiu que, face à catástrofe natural de que a Madeira

foi vítima no final do passado mês de Fevereiro (ver pág. 44), a realização deste evento poderá constituir um estímulo de mobilização desta classe profissional e um contributo para a economia daquele Arquipélago.

Informações complementares serão disponibilizadas em próximas edições da revista e em www.ordemdosengenheiros.pt.

"A Engenharia ao Serviço do País" e "A Internacionalização da Engenharia Portuguesa"

"A Engenharia ao Serviço do País" e "A Internacionalização da Engenharia Portuguesa", temas dos dois últimos Congressos Nacionais da Ordem dos Engenheiros, em 2006 e 2008, respectivamente, motivaram a organização de um jantar no Hotel Ritz, no dia 1 de Março, para o qual a Ordem dos Engenheiros convidou os oradores e os moderadores das sessões, num sinal de reconhecimento neste final de mandato.

"Há um fio condutor em todos eles (Congressos): colocar a Engenharia como recurso estratégico nacional, e colocar as empresas e as organizações públicas como centro das actividades que usam a engenharia", apresenta o ainda Bastonário, Eng. Fernando Santo.

Um testemunho directo sobre o papel das empresas com componente de engenharia na economia nacional, a evolução do comércio externo, a dinâmica do mercado internacional e sobre a captação de investimento estrangeiro foi deixado pelo Dr. Basílio Horta, Presidente da Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (AICEP). Na sua intervenção, destacou o novo e importante investimento da Volkswagen em Portugal, relacionado com a produção do monovolume Sharan na Autoeuropa.

Relativamente às exportações portuguesas, o responsável alertou para o comportamento proteccionista que Espanha tem adoptado nos últimos tempos, o que fez com que as exportações de Portugal para Espanha tenham caído mais de quatro mil milhões de euros desde Janeiro de 2009.



"Há uma palavra, que é a equidade, nas relações comerciais, e nós, quando olhamos, em termos de obras públicas, não vemos empresas portuguesas em Espanha", alerta Basílio Horta, esclarecendo que a situação também se coloca em outras áreas. "É quando a Efacec quer vender motores eléctricos e a autoridade do transporte entende que não tem experiência suficiente. Ou quando uma farmacêutica quer registar um fármaco e demora tanto tempo que acaba por desistir". Para ultrapassar a situação, o Presidente da AICEP conta com "um diálogo entre amigos", feito com "lealdade mas também com utilidade".

A Engenharia na Marinha

Mais de cem personalidades ligadas aos universos da Engenharia, da Economia do Mar e da Marinha participaram, no mês de Março, no seminário "A Engenharia na Marinha" organizado pela Ordem dos Engenheiros (OE).

O evento, de três dias, permitiu uma análise e debate cuidados relativamente ao actual nível

estratégias que têm sido tomadas tendentes ao reforço da participação nacional no apetrechamento e sustentação dos meios materiais afectos à Marinha. Foram inventariadas oportunidades de internacionalização da engenharia e da indústria nacionais, tendo sempre como pano de fundo o *hiper-cluster* da Economia do Mar e o papel



científico e tecnológico da Marinha, sobretudo nas vertentes onde a engenharia está presente e na forma como os engenheiros podem, nesse campo, desempenhar um papel activo.

O seminário, que contou na sua abertura com o ainda Bastonário da OE, Eng. Fernando Santo, e com o Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada, Almirante Melo Gomes, proporcionou um interessante painel de debate sobre as diversas

que a engenharia nacional pode desenvolver enquanto factor de evolução e de renovação da Marinha de Guerra portuguesa.

Foram diversos os temas debatidos, com especial destaque para as problemáticas relacionadas com a evolução histórica e o actual papel das empresas tecnológicas nacionais de defesa e o seu relacionamento com a indústria de construção e reparação naval, sobretudo com a Armada Portu-

guesa. Numa perspectiva mais técnica, foram apresentados e debatidos temas relacionados com o treino em simuladores, comunicações, tecnologias de informação, segurança de navegação, combate à poluição e monitorização em meio marinho, hidrografia, sistemas de propulsão da marinha, re-apetrechamento e novos projectos – como o submarino Tridente – e um interessante painel, que encerrou o evento, relacionado com a participação das indústrias de defesa no apetrechamento e sustentação dos meios da Marinha.

De realçar, ainda, as quatro visitas técnicas proporcionadas aos participantes deste seminário, que puderam visitar e ficar a conhecer o Centro de Comunicações, Dados e Cifra, Centro de Operações de Rede e Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval (no Alfeite), bem como as empresas tecnológicas de defesa EID e EDISOFT, o Instituto Hidrográfico da Marinha (que assinala em 2010 os seus 50 anos de existência, tendo diversas actividades previstas) e uma visita à Fraga D. Francisco de Almeida.

As apresentações do seminário estão disponíveis na página Web da OE, em www.ordemdosengenheiros.pt/Default.aspx?tabid=3522.

Lançamento dos livros “Engenharia Civil e Vida” e “Na Ordem do Dia”

A Ordem dos Engenheiros promoveu, no passado mês de Março, o lançamento das obras “Engenharia Civil e Vida” e “Na Ordem do Dia”, da autoria dos Engenheiros Eduardo Arantes Oliveira e Fernando Santo, respectivamente.

“Engenharia Civil e Vida – referências cruzadas” reúne os editoriais que Arantes Oliveira produziu ao longo de vários anos para a revista “Engenharia e Vida”, de que foi Director. A apresentação da obra esteve a cargo do Eng. Carlos Matias Ramos, autor do prefácio, que teceu rasgados elogios “à personagem afável, simples e honesta” do “amigo, professor e engenheiro”, que retribuiu a “amabilidade do Bastonário e da OE em lançar o seu livro”.

Fazendo uma breve resenha histórica sobre a evolução da Engenharia durante o séc. XX, Arantes Oliveira elaborou também sobre a tríade Engenharia, Arquitectura e Ciência, relacionando e justificando a necessidade que há, hoje, em conseguir ligar estes “mundos” da análise, da sensibilidade e da teoria. Nas suas palavras, “enquanto engenheiro” e citando um editorial publicado na obra, o país “encontra-se à beira de um colapso urbanístico”, sendo que se torna



Foto: Atelier Sérgio Garcia

hoje cada vez mais premente saber conjugar as virtudes dessas três áreas do saber.

De seguida, coube a Manuel Acácio, Chefe de Redacção da TSF e autor do prefácio do livro “Na Ordem do Dia”, apresentar o Eng. Fernando Santo, que reuniu nesta obra as crónicas que durante três anos produziu para o programa da TSF com o mesmo nome. “Enquanto jornalista, creio que o Bastonário conseguiu falar para fora das paredes da OE, para a sociedade civil” detectando e alertando para “falhas que existiam” e propondo uma “intervenção cívica”. “Mostrou que a engenharia nacional é uma área de excelência, que pode ajudar o país a atravessar os desafios” que se lhe apresentam, disse.

Por sua vez, Fernando Santo agradeceu à TSF “o

mérito que teve em dar voz” às Ordens Profissionais, “um desafio que não foi fácil” porque “obriga a olhar o mundo de forma menos distraída”. Abordando o ensino da engenharia, a necessidade de maior independência energética de Portugal face ao exterior, a perda de capacidade técnica da administração pública e as qualificações profissionais, neste momento de saída da OE, o ainda Bastonário mostrou-se “triste e surpreendido” por ver que as crónicas que publicou em 2005 “fazem hoje ainda mais sentido” do que nessa altura.

As obras “Engenharia Civil e Vida – referências cruzadas” e “Na Ordem do Dia” encontram-se à venda na sede da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa.

“reabilitar2010” na recta final

Irá realizar-se, entre os dias 23 e 25 de Junho próximo, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em Lisboa, o “reabilitar2010 - Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas, organizado pela Associação Portuguesa de Engenharia de Estruturas, conjuntamente com o LNEC e a Ordem dos Engenheiros, e com a colaboração da Ordem dos Arquitectos.

Dirigido a engenheiros, arquitectos e outros técnicos interessados na conservação e reabilitação de estruturas, o Encontro – que tem como objectivo analisar experiências recentes neste domínio em Portugal, envolvendo diferentes sensibilidades de modo a permitir uma abordagem futura mais integrada – será constituído por conferências a cargo de



especialistas convidados, sessões técnicas especiais e pela apresentação de comunicações seleccionadas, e abordará os seguintes temas gerais: Estratégias de Intervenção, Anomalias dos Materiais e das Estruturas, Técnicas de Inspeção e Diagnóstico, Modelação e Segurança de Estruturas, Técnicas de Conservação e Reabilitação, Soluções inovadoras e Realizações. Serão também organizadas visitas técnicas a obras de reparação em curso no nosso país, bem como uma

exposição técnica para a apresentação de novas soluções e produtos para a conservação e reabilitação de estruturas.

Mais informações sobre o evento poderão ser obtidas em:

<http://reabilitar2010.lnec.pt>

REGIÃO

NORTE

Jornadas de Informação Geográfica em preparação



O Conselho Regional do Colégio de Engenharia Geográfica da OE Região Norte, em parceria com o Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, está a promover a realização das Jornadas de Informação Geográfica, que irão decorrer a 14 de Julho, no auditório daquela Faculdade.

Sistemas de Informação Geográfica, Cartografia Digital e sua homologiação e Ordenamento do Território serão os temas em destaque. Estão confirmadas as presenças de diversas entidades

e empresas. Brevemente será divulgado o programa detalhado do evento.

Inscrições e informações disponíveis em: www.oern.pt

REGIÃO

NORTE

Bragança com espaço novo

Foi inaugurado, a 30 de Abril, o novo espaço que serve a Delegação Distrital de Bragança.

Com o Delegado Distrital, Eng. Amílcar Lousada, como anfitrião, a cerimónia contou com várias personalidades locais, onde se destacam o Presidente da Câmara Municipal de Bragança, Eng. António Jorge Nunes, o Governador Civil, Jorge Nogueira Gomes, o Vice-presidente do Instituto Politécnico de Bragança, Eng. Orlando Rodrigues, e o Padre Dr. Calado Rodrigues.

O Conselho Directivo da Região Norte fez-se representar pelo Presidente em funções à data, Eng. Gerardo Saraiva de Menezes, e pelo Secretário, e Presidente entretanto eleito, Eng. Fernando de Almeida Santos.

A cerimónia contou com a bênção das instalações e descerramento da placa pelo Delegado Distrital e pelo Presidente do Conselho Directivo, a que seguiram os discursos dos vários intervenientes e convidados. Após um breve porto de honra, que abriu a visita às instalações, seguiu-se um jantar comemorativo na Estalagem Turismo.

REGIÃO

NORTE

Lançamento do livro "Troleicarros do Porto, Quatro Décadas na Cidade"

A Região Norte promoveu, no passado dia 19 de Março, a Sessão Pública de apresentação do livro "Troleicarros do Porto, Quatro Décadas na Cidade".

A obra, da autoria de Álvaro Costa, António Vasconcelos, Argemiro Walgode, Cristina Pimentel, Emídio Gardé, José Abreu Teixeira e José Lopes Cordeiro, foi apresentada pelo seu coordenador geral, actual Vice-presidente do Con-

selho Directivo da Região Norte, Eng. António Machado e Moura, que a destacou como uma obra de "um indiscutível valor documental, quer em termos tecnológicos, quer em termos do *design* das formas dos próprios veículos, sendo também um belo documento fotográfico, que nos mostra como era a cidade do Porto há umas décadas atrás".

A sessão culminou num porto de honra.

REGIÃO

CENTRO

Região Centro inaugura sede renovada

O processo teve início em 1993, ano em que os serviços foram transferidos do quinto andar da Fernão de Magalhães para o edifício da Antero de Quental. Desde então foi percebida a necessidade e sonhado o dia em que a sede regional seria requalificada, aumentada e adequada para os Engenheiros da Região Centro do país. Esse dia chegou a 20 de Março deste ano.

Para além da recuperação do edifício sede da Ordem, bem como dos seus

jardins e terraços, foi construído um Auditório, que recebeu o nome de Adolfo Roque, renovada a praça 25 de Abril e construído um parque subterrâneo de estacionamento público, resultado de uma parceria entre a Ordem e a Câmara, que cedeu o direito de utilização do subsolo da praça 25 de Abril por um período de 75 anos.

"A Ordem dos Engenheiros, ao fazer o que fez – um parque de estacionamento no centro da cidade e um auditório neste sítio –, conseguiu o que para mim era inacreditável", partilhou Carlos Encarnação, Presidente da Câmara Municipal de Coimbra na cerimónia de inauguração das instalações requalificadas. "Estas obras, que tanto foram alvo da nossa preocupação, são agora alvo



de contemplação de todos", adianta o autarca. Foi a 30 de Novembro de 1957 que a Ordem dos Engenheiros chegou ao Centro. "Nesse dia, a Coimbra doutora passou também a ser Coimbra engenheira", orgulha-se Celestino Quaresma, Presidente cessante do Conselho Directivo Regional, numa breve passagem histórica pela presença da Ordem naquela região, que culminou com o fim dos seus mandatos. "Mas, em 2004, por catorze votos, puseram-nos aqui. Até 2010. Até ao mês de Abril. Sempre em sintonia com o Bastonário Fernando Santo. Pensámos um projecto que a Câmara aprovou. Construímos esta obra que hoje se inaugurou". Foram muitas as etapas e seis anos de intenso trabalho, dividido

entre discussão e aprovação de projectos, processos de concurso e adjudicação, construção, licença de utilização e, finalmente, a inauguração. Visivelmente satisfeito, Celestino Quaresma deixa para a nova direcção eleita, liderada por Octávio Alexandrino, uma casa nova.

O Bastonário Fernando Santo confessou que, apesar de conhecer o projecto e ter acompanhado a obra, o resultado final superou as suas expectativas. O Bastonário reconheceu o grande

trabalho desenvolvido pela Região Centro, não só ao nível da ampliação e requalificação da sede da Ordem, porventura a parte mais visível, mas a intensa actividade de formação, de aproximação às escolas e às empresas e de defesa da engenharia que permitiu duplicar, nos últimos seis anos, o número de membros regionais. Fernando Santo, em jeito de despedida, reafirma, uma vez mais, que, "no século do conhecimento e da sociedade da informação, a engenharia é um recurso estratégico nacional, e mal vão as políticas públicas e os serviços que as administram se não promoverem a participação da engenharia, com as competências que são imprescindíveis para podermos progredir".

REGIÃO

CENTRO

XII Encontro Regional do Engenheiro em preparação

A Região Centro realiza, no próximo dia 29 de Maio, o XII Encontro Regional do Engenheiro. A iniciativa decorrerá no concelho de Anadia (Aveiro) e prevê uma Visita ao Museu do Vinho da Bairrada, Sessão Solene no Cineteatro de Anadia e uma Visita ao Aliança Underground Museum. O Encontro encerra com um Jantar no Grande Salão das Caves Aliança.

REGIÃO

CENTRO

Coimbra discute “Sistema de coordenadas PT-TM06”

O Auditório da Sede Regional de Coimbra acolheu, no passado dia 4 de Maio, uma sessão técnica sobre “O sistema de coordenadas PT-TM06”.

“Requisitos actuais para a georreferenciação, a iniciativa INSPIRE e as normas ISO 19100”, “Iniciativas globais e regionais ao serviço da geo-comu-

nidade”, “Sistemas geodésicos de referência globais e europeus”, “Realização dos sistemas geodésicos de referência com técnicas geodésicas espaciais” e “O sistema de georreferenciação PT-TM06, consequências práticas da sua adopção” foram os temas da sessão, cujo orador foi o Eng. João Manuel Agria Torres.

REGIÃO

CENTRO

Viagem de Grupo 2010 China, Tibete, Austrália e Nova Zelândia

Estão abertas as inscrições para a Viagem de Grupo organizada pela Região Centro. Este ano os destinos seleccionados foram China, Tibete, Austrália e Nova Zelândia.

Existem três opções de escolha, nomeadamente: China (Expo Xangai, Macau e Hong-Kong), Austrália e Nova Zelândia (31 de Julho a 22 de Agosto); Austrália e Nova Zelândia (5 a 22 de Agosto); e China (Expo Xangai, Macau, Hong Kong e extensão ao Tibete – 31 de Julho a 14 de Agosto).

Os interessados em participar nesta Viagem deverão contactar os serviços da Região.

REGIÃO

SUL

Jantar-convívio de apresentação do Grupo Coral

Decorreu, no dia 3 de Dezembro, no restaurante da OE em Lisboa, um Jantar-convívio de apresentação do Grupo Coral da Região Sul.

Criado em Abril de 2008, e sob a direcção do Maestro João Crisóstomo, o Grupo apresentou seis temas que muito satisfizeram os convidados presentes. Os interessados em fazer parte do Coro podem contactar: actividades@sul.ordemdosengenheiros.pt



REGIÃO

SUL

PIJE 2009 com candidaturas admitidas

O período de recepção de candidaturas à 19.ª edição do Prémio Inovação Jovem Engenheiro (PIJE) terminou no passado dia 14 de Dezembro, tendo os serviços da Região Sul recebido 13 trabalhos.

Após verificação da conformidade das candidaturas recebidas com o Regulamento do Prémio, a Região Sul excluiu, administrativamente, duas das propostas pelo facto de estas não cumprirem todas as condições de admissão. Entre os autores dos 11 trabalhos admitidos encontram-se membros efectivos e estagiários das regiões Norte, Centro e Sul da Ordem dos Engenheiros, distribuídos por quatro colégios de especialidade (Civil, Electrotécnica, Materiais e Mecânica).

Mais informações sobre o PIJE 2009 serão entretanto disponibilizadas em: www.ordemengenheiros.pt/sul

REGIÃO

SUL

Encontro de Coros no Auditório da Sede Nacional

No âmbito da sua acção cultural, o Conselho Directivo da Região Sul promoveu, no passado dia 20 de Fevereiro, em Lisboa, um encontro de Coros, onde participaram o coro anfitrião, Grupo Coral da Região Sul da Ordem dos Engenheiros, o Coro LNEC, da Associação dos Tra-

balhadores do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, e o Grupo Coral da Assembleia da República. Uma interpretação conjunta dos três Coros encerrou o espectáculo.



Novo sistema detecta sismos em computadores pessoais

Uma equipa de investigadores das Universidades da Califórnia e de Stanford, liderada por Elizabeth Cochran, criou um sistema para medir movimentos sísmicos a partir de computadores pessoais utilizando acelerómetros, pequenos dispositivos disponíveis nos computadores portáteis e que têm como função detectar movimentos bruscos para acautelar eventuais danos quando o aparelho cai ou sofre movimentos bruscos.

Com a ajuda de mais de mil voluntários espalhados por todo o mundo, foi então criada uma nova “rede caça-terramotos” que já está a recolher dados sobre os movimentos sísmicos que todos os dias ocorrem no planeta. Em função do preço dos equipamentos, o “Quake-Catcher Network” permite armazenar informação a uma escala nunca antes conseguida: para os computadores portáteis os sensores são gratuitos e para os computadores de secretária o acelerómetro custará cerca de 40 euros (ligação USB). Depois, trata-se de instalar um programa e o computador passará a transmitir informação caso aconteça um tremor de terra acima dos 4.0 graus. A exis-

tência de vários sensores evitará, em princípio, que se produzam falsos alarmes, isto porque se um computador cair acidentalmente, a rede receberá o sinal, mas não o interpretará como um tremor de terra. Só no caso de receber vários sinais na mesma zona é que os cientistas sabem que se trata de um terramoto. Apesar da sua reduzida dimensão, a rede já tem sensores em cerca de 70 países.



Portugal com serviços públicos online distinguidos

Segundo o ranking de 2010 da Comissão Europeia, Portugal é o quarto melhor país da União Europeia em matéria de sofisticação de serviços públicos online. Encomendado à consultora Capgemini, este ranking mede a acessibilidade aos serviços públicos electrónicos e, embora datado de 2010, baseia-se em dados de 2007 que mostram que, em três anos, Portugal passou da cauda da Europa para o quarto lugar.



Em análise está o uso que os portugueses fazem dos serviços públicos electrónicos relativamente a impostos, procura de emprego, solicitação de documentos pessoais, certificados, registos automóvel, licenças de construção e até declarações à polícia.

Em 2005, Portugal ocupava a 14.^a posição da Europa na disponibilidade de serviços online.

AECOPS: Reabilitação vale 200 mil milhões de euros



Um estudo recente da Associação de Empresas de Construção, Obras Públicas e Serviços (AECOPS) estima que as necessidades globais de reabilitação no nosso país deverão ultrapassar a verba de 200 mil milhões de euros, o que permitiria ao Estado encaixar, com a execução de um programa desta envergadura, um valor a rondar os 45 mil milhões de euros. O documento está disponível para download no site da Associação.

IST lança EARTH

O Instituto Superior Técnico (IST), em conjunto com mais 14 empresas europeias de comunicações e organizações de investigação, está a lançar o Projecto EARTH – Energy Aware Radio and Network Technologies, que tem como principal objectivo alcançar uma redução de 50% no consumo de energia em redes de comunicação móvel de 4.^a geração (4G) nos próximos dois anos e meio. O consórcio da indústria EARTH irá adoptar uma abordagem que considera a eficiência energética das redes de comunicações móveis ao nível do sistema completo, ao invés de se focar nos elementos discretos da rede. No âmbito deste consórcio, irão ser investigadas abordagens que permitam poupanças energéticas sem precedentes na área das redes de comunicações móveis, bem como os seus componentes e suas interfaces rádio. Integrado no Programa de Trabalho para Tecnologias da Informação e Comunicação da União Europeia (EU), no âmbito do Objectivo “Redes do Futuro”, o projecto EARTH é financiado ao abrigo do Sétimo Programa-Quadro da Comissão Europeia. Este pretende desempenhar um papel crucial na realização dos objectivos de crescimento, competitividade e emprego, agregando todas as iniciativas da UE ligadas à investigação sob um tecto comum.

Países da UE vão “adoptar” e-escola

Os ministros europeus aprovaram, no passado mês de Abril, a Agenda Digital para a Europa, que inclui um programa de promoção e incentivo ao uso de computadores portáteis e de Internet nas escolas semelhante ao programa e-escola, desenvolvido em Portugal. A medida insere-se na aposta da União Europeia (UE) na chamada “economia digital”, com o objectivo de contribuir para a retoma económica da zona.

Investigadores transformam água salgada em potável

Recorrendo à nanotecnologia, uma equipa de investigadores do MIT conseguiu desenvolver um dispositivo capaz de transformar pequenas quantidades de água do mar (salgada) em água potável. Através de um fenómeno conhecido como “polarização por concentração de iões”, o método aparenta ser bastante mais simples do que os métodos de dessalinização habituais. O estudo está publicado na “Nature Nanotechnology”.

Portugueses são os que mais gastam em electrónica de consumo



De acordo com um estudo do Observador Ceterlem, que analisou hábitos de consumo em oito países europeus, as famílias portuguesas estão entre as que mais investiram em electrónica de consumo em 2009, quer em termos reais, quer comparando o poder de compra entre países. Segundo a análise, as famílias gastaram em média 274 euros em produtos de TV, Hi-fi e Vídeo, número apenas ultrapassado pela França, onde as famílias gastaram 267 euros. A média dos países analisados ficou-se nos 190 euros.

Exportações na construção atingiram 2,8 mil milhões de euros

A exportação do sector da construção terá ascendido a um volume de negócios a rondar os 2.860 milhões de euros, de acordo com dados revelados pela Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (AICEP) durante a sessão “Portugal Constrói” que marcou a abertura da Tektónica 2010. Segundo Basílio Horta, presidente daquela Agência, estes valores ficaram a dever-se à internacionalização, situação que “vai continuar a ser uma das grandes apostas das empresas de construção nos próximos dois anos”.



Doutorada da FEUP desenvolve anca “inteligente”

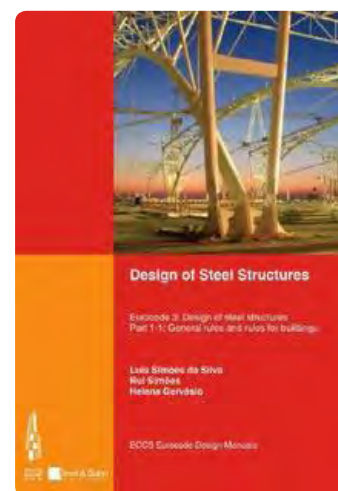
Clara Frias, recém-doutorada em Ciências da Engenharia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e investigadora do INEGI, criou recentemente uma anca “inteligente”. O “Smart Hip” trata-se de um dispositivo inovador, a nível mundial, capaz de detectar possíveis problemas com o implante através da aplicação de cápsulas e sensores de anca, de modo a estimular o crescimento ósseo e com isso melhorar a qualidade de vida dos pacientes, reduzindo os riscos associados à cirurgia.

A validação do conceito já foi testada em animais.

FCTUC participa em colecção de Manuais Técnicos para a Construção Metálica

Os investigadores Luís Simões da Silva, Rui Simões e Helena Gervásio, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), são os autores do primeiro livro de uma colecção mundial de nove manuais técnicos da ECCS – European Convention for Constructional Steelwork, associação que congrega as várias associações nacionais de construção metálica a nível europeu.

O “Design of Steel Structures” aborda os conceitos fundamentais do Eurocódigo 3, Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios, introduzindo a sua aplicação prática. Neste livro, “a modelação e análise estrutural são abordadas de forma a ajudar os projectistas na fase de projecto. São fornecidos abordagens e critérios de cálculo para os diversos tipos de elementos estruturais. São apresentados os conceitos teóricos de base e procedimentos de cálculo que se encontram em sintonia com as exigências do Eurocódigo, de modo a obter uma única abordagem da teoria à prática”, explica Luís Simões da Silva. “Ao longo do manual, são apresentados vários exemplos de cálculo que irão facilitar a aceitação do Eurocódigo, assegurando uma transição suave dos códigos nacionais anteriores para o Eurocódigo”, acrescenta. O manual “Design of Steel Structures” é o primeiro livro de uma colecção de nove (em inglês), destinados, principalmente, a fornecer orientações de cálculo de acordo com os Eurocódigos, sendo cada um dos manuais vocacionados para a abordagem de uma parte específica dos Eurocódigos relevantes para a construção metálica. Trata-se de uma colecção que fornece uma combinação de conteúdo teórico, uma explicação das prescrições dos códigos e exemplos de cálculo detalhados.



A Engenharia na Protecção Civil

Prevenção e Gestão do Risco

Passaram-se já mais de 250 anos sobre “o” Terramoto de Lisboa. Hoje, Portugal e a Engenharia portuguesa são detentores de elevados níveis de conhecimento científico e tecnológico. No entanto, existe ainda uma preocupante fragilidade relativamente aos sistemas de protecção existentes para fazer face a estas ocorrências. É aí onde a Engenharia pode intervir.

Texto **Nuno Miguel Tomás**

formação e na exigência de intervenção de técnicos qualificados para prevenir o que parece inevitável. E nos últimos 40 anos, salvo raras excepções, o país foi sendo construído em áreas urbanas: ocuparam-se terrenos e leitos de rios, aumentaram-se zonas impermeabilizadas, construíram-se caves que funcionam como barragens subterrâneas, e não se renovaram as redes de drenagem de águas pluviais, essenciais para uma efectiva capa-

fológicos, os fenómenos meteorológicos adversos, os acidentes em estabelecimentos industriais, o transporte de mercadorias perigosas, as emergências radiológicas e a segurança contra incêndios em edifícios.

Questionada sobre o peso e importância da engenharia no trabalho de protecção civil, uma fonte da Direcção Nacional de Planeamento de Emergência da ANPC disse à “Ingenium” que “a engenharia participa directa ou indi-



A consciência do risco sísmico, da ocorrência de cheias ou de outras catástrofes naturais, tem aumentado e têm sido realizados estudos com o objectivo de ajudar a perceber o porquê destes acontecimentos e a forma como é possível minimizar os seus efeitos. A engenharia pode, neste campo, desempenhar um papel importante, apresentando soluções que garantam elevadas condições de segurança, sem que tal se traduza necessariamente por maiores custos. No entanto, a intervenção de técnicos qualificados, que assumam real responsabilidade pelos projectos, intervenções nas florestas, ordenamento do território, rústico e urbano, e pela garantia da qualidade das construções, tem sido apontada como cada vez mais ausente no processo de decisão técnico-político, como nos diz o Eng. Carlos Matias Ramos, Bastonário da Ordem dos Engenheiros (OE), em entrevista publicada nesta edição da “Ingenium”.

Por outro lado, Portugal tem aumentado a despesa com os meios de intervenção após a calamidade, mas tem investido pouco na

cidade de escoamento. Em algumas zonas, a perda da vegetação, devido aos incêndios, acelerou a erosão do solo e agravou as dificuldades de escoamento, passando a perceber-se uma outra relação entre incêndios e cheias.

A ENGENHARIA NA PROTECÇÃO CIVIL

A Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) tem como missão planear, coordenar e executar a política de protecção civil em Portugal, designadamente na prevenção e reacção a acidentes graves e catástrofes, de protecção e socorro das populações e de superintendência da actividade dos bombeiros, entre outras valências. Entre os diversos domínios da sua actividade inclui-se a previsão e gestão de riscos colectivos de origem natural e tecnológica. Desses, podem destacar-se, pelo grau de gravidade das consequências, ou probabilidade de ocorrência, os sismos, os incêndios florestais, as cheias e inundações, a rotura de barragens, os acidentes geomor-

rectamente em todas as áreas da prevenção, preparação, resposta e reabilitação. No âmbito da prevenção, a análise de vulnerabilidades de estruturas, nomeadamente obras de arte e redes, são exemplos da importância da engenharia neste domínio. O planeamento de emergência, o levantamento de danos, e os sistemas de monitorização aviso e alerta são actividades onde a engenharia, pelos conhecimentos e inovações introduzidas, tem vindo a desempenhar um papel importante na segurança das populações”.

Recentemente foi estabelecido um protocolo entre a ANPC, a OE, a Ordem dos Arquitectos e a Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos (assinado no passado dia 10 de Fevereiro), com o objectivo de regulamentar acções de formação que possibilitem a certificação de especialização de técnicos de segurança contra incêndios em edifícios de risco, no seguimento do Decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro, relativo à segurança contra incêndios em edifícios e que obriga à credenciação de técnicos para a realização de projectos nesta área.

A ENGENHARIA NA PREVENÇÃO E SOCORRO

“A Engenharia faz toda uma avaliação da vulnerabilidade das populações e dos bens que lhes estão associados. A partir daí, pode intervir na prevenção, alterando inclusivamente modelos estruturais ou modelos de funcionamento, ou alterando a própria localização de um quartel de bombeiros ou de um hospital. No entanto, nem sempre o poder político tem tomado decisões com base na engenharia. Há interesses, que não estão associados ao conhecimento, por forma a que haja responsabilidades delegadas em profissionais que não têm competência para exercer essa responsabilidade. Aí, o Estado não está a cumprir a sua função”.

Eng. Carlos Matias Ramos, Bastonário da OE

GESTÃO DO RISCO

Os riscos de origem natural têm sido alvo de intenso estudo e regulamentação, a nível nacional e internacional, nomeadamente sismos e condições meteorológicas extremas, onde a esmagadora maioria dos envolvidos são engenheiros de diversas especialidades. Estes regulamentos e normas de segurança de instalações (gás, electricidade), de cálculo de solicitações e acções sobre estruturas, edificação e outros semelhantes, acabam por constituir a primeira frente da segurança.

Também a área dos riscos tecnológicos tem sido alvo de regulamentação e normalização das suas actividades (o RSCIE recentemente publicado é um exemplo), e também aí “parece que a actividade dos engenheiros tem sido dominante e determinante, pese embora os regulamentos tendam depois a ser revistos pelos ministérios que introduzem pela mão dos seus advogados, cada vez mais jovens, alterações que desvirtuam por vezes o espírito dos técnicos legisladores”, aponta o Eng. José Lameirinhas, ex-Comandante do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa e Especialista em Engenharia de Segurança pela OE. “Na realidade, se analisarmos as restantes áreas da protecção civil propriamente dita, os engenheiros quase desaparecem. Desde logo pelo facto de esta actividade assentar numa base de agentes maioritariamente voluntária, voltada para os incêndios e condições atmosféricas extremas, as mais vulgares, onde, na prática, só são utilizados bombeiros”, refere. Nestes casos, a falta de meios materiais e de quadros permanentes de pessoal dimensionados e devidamente preparados para uma cobertura eficiente do território nacional é reconhecida, “mas o politicamente correcto tem prevalecido face a um receio de enfrentar um certo espírito corporativo prevalecente”, critica, até porque “a ligação dos representantes destes bombeiros com os Governos é sempre melindrosa. É preciso não esquecer que se tratam de associações privadas e a discussão gira permanentemente em volta do deve/haver da actividade ambulatória, principal meio de sobrevivência destas associações”, aponta. Nas cidades principais existem bombeiros profissionais, estes sim, por tradição, coman-

dados por engenheiros e militares, um costume “que se está a perder por razões que devem ser ponderadas”, diz Lameirinhas. Nesta área, defende que “o comando operacional, sobretudo nos centros urbanos, onde podem aparecer problemas graves em edifícios de maior grau de risco, com situações de socorro melindrosas, deveria ser de um engenheiro ou arquitecto, com experiência de actuação em situações de stress. A tentativa de escolha por proximidade política não é boa conselheira no desempenho de cargos onde se exige competência técnica e quando estão em risco pessoas e bens”.

Por outro lado, acresce que a alguma destas unidades profissionais é dada a missão de analisar os projectos e fiscalizar as intervenções no edificado ou até, nalguns casos, verificar o estado de saúde ou ruína do mesmo. “Como é que se pode cumprir tal desiderato sem uma secção exclusivamente técnica, devidamente dimensionada? É o que acontece actualmente: um engenheiro pode ter 500 a 1500 projectos anuais. Como faz? Recorre aos chefes bombeiros mais qualificados. Não é sistema. E a especialização? Raramente existem mecânicos ou electrotécnicos”, critica.

RISCO SÍSMICO

Uma das principais áreas onde a engenharia pode intervir é ao nível da prevenção, o que inclui a reabilitação. Como os efeitos dos sismos dependem da resistência sísmica dos edifícios e infra-estruturas em geral, a engenharia tem a capacidade de evitar que fenómenos naturais como os sismos se transformem em catástrofes. “Para isso temos de



O PAPEL DO ENGENHEIRO NA GESTÃO DO RISCO E DA EMERGÊNCIA

- Projecto (previsões, dimensionamento de construções e infra-estruturas novas e reabilitação das existentes, equipamentos e telecomunicações)
- Definição de cenários, modelos, sistemas de apoio à decisão
- Elaboração de códigos/normas de projecto e construção e de regulamentos
- Fases de construção e de exploração (planos de observação)
- Construção (planos de segurança, qualidade, normas, certificação)
- Planos de intervenção em caso de incidentes e acidentes – fase de operação/exploração
- Planos de ordenamento do território
- Comunicações
- Planos de emergência (cheias, sismos, riscos ambientais e fabris)
- Gestão de emergência e socorro (apoio técnico e decisão/comando)
- Investigação, ensino, formação e divulgação

→ projectar, construir e reabilitar os edifícios e infra-estruturas para resistir aos sismos antes de estes ocorrerem. A previsão, no sentido de antecipar a data de ocorrência, não é uma forma eficiente de enfrentar o problema porque em geral os sismos não dão aviso antes de ocorrer. Não quer dizer que não valha a pena fazer algum esforço nesta área, mas não podemos fazer a nossa segurança depender disso. A engenharia pode e contribuir para a definição estatística dos sismos expectáveis em cada zona, em dados períodos de tempo, de forma a definir as acções sísmicas para efeitos de projecto”, aponta o Eng. Mário Lopes, Professor do IST e membro da Direcção da Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica (SPES).

Em Portugal têm sido tomadas algumas medidas para enfrentar o problema sísmico. No entanto ainda há trabalho por fazer. O Estado tem actuado essencialmente nas frentes da investigação e da protecção civil. Mas para Mário Lopes “o problema principal são as áreas em que o Estado deveria actuar e se demite das suas responsabilidades: fiscalização da qualidade da construção, inclusão da componente de reforço sísmico em obras de reabilitação, avaliação e reforço das redes de infra-estruturas e instalações industriais, bem como na protecção dos monumentos e edifícios de maior valor cultural e histórico. Devo, no entanto, realçar que a vontade po-

lítica, embora seja uma condição necessária para avançar em todas estas frentes, não é uma condição suficiente”.

A participação dos cidadãos e das empresas é, nesta área, também fundamental em muitos casos. É sabida a dificuldade em tentar reforçar edifícios existentes contra a vontade dos seus habitantes e proprietários (muitas vezes sem possibilidades económicas para o efeito), pelo que é também necessário mobilizar os cidadãos para esta tarefa. Mas para se fazer isto, a população tem de ter a percepção do risco, e aqui o papel do Estado torna-se fundamental na informação à população. “Ora, a política do Governo não é alertar para o problema, para fomentar a prevenção, mas sim esconder o problema. Basta ver que na legislatura passada houve um projecto de resolução da Assembleia da República sobre a redução do risco sísmico que não propunha medidas onerosas, inspirado pela SPES, e que foi votado favoravelmente por todos os partidos da oposição e rejeitado pela maioria”, critica.

PREVENÇÃO CONTRA AS CHEIAS NATURAIS

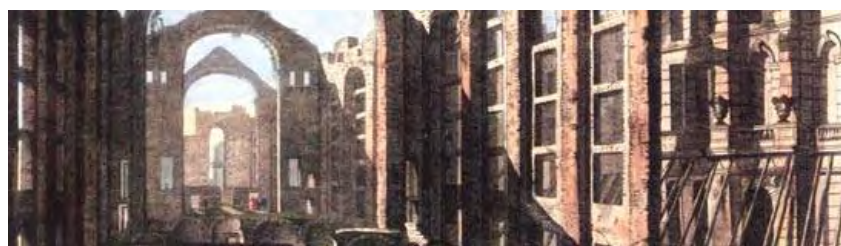
De entre os eventos de origem natural que provocam mais prejuízos ou danos à sociedade, as cheias ocupam uma posição relevante e constituem uma ameaça sempre actual. Na Europa, entre 1998 e 2002, ocorreram mais



de 100 cheias destruidoras, em particular na Europa Central e de Leste, com destaque para as que ocorreram nos rios Ebro e Danúbio. Causaram cerca de 700 vítimas mortais e a deslocação forçada de cerca de 500 mil pessoas, com compensações (seguros) que ultrapassaram os 30 mil milhões de euros. Durante o Verão de 2005, verificaram-se cheias com efeitos devastadores em países como a Áustria, Bulgária, França, Alemanha, Roménia e Suíça. Na sequência destas, o Parlamento Europeu e o Conselho Europeu aprovaram a Directiva relativa à “Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações” (Directiva 2007/60/CE de 23 de Outubro), actualmente em transposição.

Como principais causas do agravamento dos efeitos dos riscos naturais, em particular dos provocados pelas cheias, são apontadas as alterações climáticas, a intensificação da ocupação das zonas urbanas e o deficiente ordenamento do território. “No entanto, há que ter em conta que, em média, as acções que potenciam riscos naturais não sofreram grandes alterações nestes últimos séculos. Aumentou, isso sim, a vulnerabilidade das populações, em resultado da forma como se tem verificado o aumento populacional e a ocupação do território”, disse à “Ingenium” o Bastonário da OE, Eng. Carlos Matias Ramos, especialista nestas matérias.

Em relação ao ordenamento do território, a medida de protecção mais adequada acaba por consistir no afastamento das pessoas das zonas de risco. No caso das cheias/inundações, este aspecto é particularmente relevante e resulta da resolução do binómio associado à gestão do conflito entre a forma como lidamos com as cheias urbanas e cursos de água e com o ordenamento do território. Nas situações em que este afastamento



POTENCIAL IMPACTO ECONÓMICO DE UM SISMO DE GRANDE MAGNITUDE EM PORTUGAL

“Os estudos que existem, e aqui refiro em particular à tese de doutoramento da Dra. Luisa Sousa do LNEC, têm maior rigor ao nível do parque habitacional e apontam para números da ordem de 20% do Produto Interno Bruto (PIB). No entanto, este estudo não considerou os efeitos da falta de qualidade da construção. Se considerássemos este efeito, e os efeitos nos edifícios de escritórios, nas redes de infra-estruturas e na indústria, incluindo os custos indirectos devido à paralisação de actividades, seria provavelmente três a quatro vezes mais. Outros autores referem prejuízos potenciais da ordem de grandeza do PIB ou ligeiramente inferiores. A comparação com sismos do passado também nos leva a valores das mesmas ordens de grandeza. Seria o suficiente para comprometer o futuro de uma geração de portugueses”.

Prof. Mário Lopes, IST/UTL, SPES



não é possível, as medidas a tomar, válidas para todos os tipos de riscos de cheias, incluem as estruturais e as não estruturais. Estas últimas estão relacionadas fundamentalmente com a previsão das situações passíveis de induzir o risco e com a definição das medidas preventivas e de emergência para protecção de pessoas e bens.

Vários estudos científicos apontam para um aumento de 500 mm do nível médio da água do mar em 2100, uma previsão preocupante a que se junta a erosão da costa e o aumento da temperatura média em 5,8 graus centígrados. Que soluções podem apresentar os responsáveis pelo planeamento para minimizar e prevenir efeitos tão devastadores como os que recentemente assistimos na Madeira? Esta foi uma questão levantada no *workshop* “A Adaptação aos Riscos Associados às Alterações Climáticas em Regiões Densamente Povoadas do Litoral – Que Estratégias”, promovido no passado mês de Março pela Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas em conjunto com o Departamento de Perspectiva e Planeamento e Relações Internacionais do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

REABILITAÇÃO URBANA E EDIFÍCIOS PÚBLICOS

Nos últimos tempos, têm sido várias as vozes – incluindo a OE – a defender a opção e aposta na reabilitação urbana. Portanto, no âmbito deste trabalho, importava também perceber se a reabilitação tem tido em conta o reforço/resistência sísmica dos edifícios. Pelo que a “Ingenium” conseguiu apurar, regra geral, não. À excepção do “caso açoriano” e de casos isolados, como tem sido, por exemplo, a requalificação em curso do parque escolar e a cons-

trução de alguns hospitais e infra-estruturas ligadas à justiça e administração central, ou o programa de requalificação da rede de teatros e cineteatros municipais iniciada há mais de 10 anos sob a égide do Ministério da Cultura – todos de carácter público –, não há indícios evidentes de que esta é uma preocupação tida em conta na grande maioria das obras de reabilitação. “Quando há reforço sísmico (em reabilitação) é por iniciativa de algum dos intervenientes no processo, muitas vezes o projectista ou o dono de obra. Não há recomendações ou legislação técnica para esse tipo de intervenção. Também não está definido o domínio das obras em que deveria ser obrigatório”, critica Mário Lopes, da SPES, que vem alertando o poder político para esta situação há mais de dez anos “sem resultados concretos”.

Aliás, no passado mês de Março, responsáveis da SPES alertaram para o facto de diversas obras de reabilitação urbana estarem a ser realizadas sem ter em atenção a resistência sísmica dos edifícios precisamente “por falta de legislação técnica”.

E também no passado mês de Março, o Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, António Mendonça, anunciou a intenção do Governo em solicitar um estudo ao LNEC que permita avaliar a resistência de imóveis a sismos. O estudo visa fazer a “avaliação da segurança e saber em que medida os edifícios estão seguros relativamente a riscos sísmicos”, especificou o Ministro, informando que uma proposta “está a ser discutida”.

Relativamente aos edifícios correntes de habitação e escritórios, “os intervenientes sabem que se não fizerem o cálculo sísmico, poupam significativamente no custo do projecto (em termos relativos) e de alguns materiais. Na ausência de fiscalização independente de projectos e obras, a impunidade e o lucro com esta atitude são quase certos. Muitos intervenientes no processo construtivo só não tiram partido desta situação porque são profissionais conscientes. Mas isto estimula a má qualidade de construção e permite a concorrência desleal a quem trabalha com qualidade”, aponta Mário Lopes.

De acordo com este especialista, e no que diz respeito à legislação relativa à questão sísmica, é possível distinguir três áreas: a legislação



PLANOS DE EMERGÊNCIA

“Em situações de maior risco são accionados planos de emergência (PE). Na sua elaboração, poucos engenheiros colaboraram. Aliás, o seu carácter obrigatório, a partir de certa altura, levou algumas Câmaras a copiarem simplesmente os PE do vizinho. Os PE autárquicos são pouco completos e deles não constam itens essenciais de carácter científico pormenorizado e que deveriam ser revistos permanentemente, como análises às diversas obras de arte que foram sendo construídas para acelerar os percursos urbanos, viabilidade actualizada de percursos de socorro, [...] localização de centros de recolha de vítimas, pré-posicionamento de meios de socorro e subsistência em locais “à prova”, etc.. Pergunto, quantos quartéis de bombeiros e hospitais resistirão a um sismo de grau 8 na escala de Richter? [...] O enquadramento e treino das populações em caso de acidente tem sido ignorado. A esmagadora maioria das pessoas não sabe como proceder antes, durante e após um sismo.”

Eng. José Lameirinhas, ex-Comandante do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa e Especialista em Engenharia de Segurança pela OE

técnica do sector da construção que está desactualizada, mas em breve deixará de estar com a introdução dos Eurocódigos; a legislação técnica para os equipamentos das redes de infra-estruturas e indústria onde existem numerosas lacunas; e a legislação relativa às questões da fiscalização, obrigatoriedade de reforço sísmico em obras de reabilitação de edifícios ou instalações industriais, e informação à população e agentes económicos.

RESISTÊNCIA SÍSMICA NA SAÚDE

O Serviço Nacional de Saúde (SNS) integra cerca de 80 hospitais e 400 centros de saúde. Há ainda a considerar as extensões de centros de saúde e as unidades de saúde familiares localizadas em instalações autónomas. Em síntese, os cuidados de saúde no âmbito do SNS são prestados à população em mais de 500 locais, ou seja, edifícios. Deste universo, cerca de metade está localizado nas regiões de maior risco sísmico de Portugal continental e dos Açores. A data de construção destas unidades é bastante diversa, mas maioritariamente localizada após 1983 (cerca de 50% dos hospitais e 90% dos centros de saúde). Os restantes foram construídos entre 1959 e 1983.

Para que um hospital possa prestar socorro às vítimas de um eventual sismo é indispensável que tanto a sua estrutura, como as instalações de águas, eléctricas, gases medicinais e equipamentos não registem danos significativos. Ou seja, os seus padrões de resistência sísmica devem ser mais elevados que os dos edifícios comuns, por exemplo de habitação, tendo em consideração o seu papel relevante numa eventual resposta pós-sismo.

Neste quadro, e de acordo com a informação disponibilizada à “Ingenium” pelo Eng. João Wemans, Vice-presidente da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS), os edifícios construídos após 1958 passaram a obedecer ao Regulamento de Segurança de Construções Contra os Sismos (RSCCS), publicado em Maio desse ano, e os construídos após 1983 passaram a ser projectados e construídos em conformidade com o Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA) e com o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), seguindo novo zonamento sísmico, outros métodos de cálculo e colocando a ênfase na ductilidade,

regulamentos ainda em vigor actualmente. Mais recentemente, e na sequência do desenvolvimento do Eurocódigo 8, foi assinado um protocolo de colaboração com o IST, mais especificamente com o seu Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção (ICIST). Em finais de 2004, foram concluídos os estudos que deram origem à versão preliminar das Especificações para o Comportamento Sismo-resistente das Novas Instalações Hospitalares, e em 2005, estas especificações foram apresentadas e debatidas num Seminário realizado na sede da OE.

Em 2007, foi publicado e divulgado o documento “ACSS: Especificações técnicas para o comportamento sismo-resistente de edifícios hospitalares – ET 05/2007”, que passou a integrar os Cadernos de Encargos dos concursos para contratação de projectos e para a concessão da construção e exploração de edifícios hospitalares.

Reconhece-se que a elevada dimensão do universo de edifícios existentes no âmbito

do SNS representa uma dificuldade para a realização de uma avaliação com elevado rigor, à luz dos conhecimentos actuais, do risco sísmico de cada uma dessas unidades. Por isso e “com o objectivo de reduzir as avaliações detalhadas àquelas unidades que o justifiquem, foi desenvolvido um estudo com o ICIST visando a adaptação à realidade portuguesa da metodologia de avaliação de vulnerabilidade sísmica de edifícios em betão armado desenvolvida inicialmente pelo Ministério da Construção do Japão e posteriormente revista e alterada pela Associação Japonesa de Prevenção de Acidentes em Edifícios”, aponta o responsável.

Este ano terá início a avaliação do risco sísmico das unidades de saúde edificadas tendo por base o manual para Aplicação do método ICIST/ACSS na Avaliação do Risco Sísmico de Unidades de Saúde, elaborado a partir dos resultados desse estudo. O objectivo é que este método passe a constituir uma ferramenta para a avaliação expedita do risco destas unidades. ■

HOSPITAL DA LUZ COM ISOLAMENTO SÍSMICO DE BASE



O Hospital da Luz, em Lisboa, é um complexo integrado de saúde composto por dois edifícios independentes: um hospital com residências medicalizadas e um outro composto por residências para a 3.ª idade. A presença de duas galerias do metropolitano que atravessam o terreno, e também a eventual construção de um túnel

rodoviário na zona, condicionaram a implantação e a geometria dos edifícios, tendo contribuído para a implementação de uma solução que garante o isolamento da estrutura às acções sísmicas e às vibrações induzidas pela passagem do metropolitano.

Aquando da construção desta unidade de saúde, foi tido em conta o facto de Lisboa estar localizada numa zona de elevada sismicidade, com impactos directos no dimensionamento das estruturas, situação que se agrava substancialmente (cerca de 43%) no caso de um hospital, já que a regulamentação portuguesa impõe uma redução de 30% nos coeficientes de comportamento relativos a esforços, para os edifícios e pontes cuja operacionalidade tenha de ser assegurada após a ocorrência de um sismo intenso (artigo 33.º do REBAP).

Nestas condições, e atendendo à necessidade de isolar a estrutura das vibrações do metropolitano, foi proposto ao dono da obra a implementação de um isolamento de base que protegesse a estrutura da acção dos sismos e das vibrações do metropolitano, a qual foi aceite. A solução preconizada propõe que se intercalem, nos elementos verticais da estrutura, blocos de borracha de alto amortecimento – aparelhos de apoio do tipo High Damping Rubber Bearing (HDB). Estes blocos, intercalados entre a estrutura e a fundação, são elementos com baixa rigidez horizontal e elevado amortecimento, e separam a estrutura dos movimentos do solo, isolando-a das acções sísmicas.

Assim, o Hospital da Luz está sustentado em 195 apoios e as Casas da Cidade em 120 apoios, em ambos os casos, de diferentes tipos consoante as cargas passíveis de os actuarem durante um sismo.

Gestão de Riscos

Filosofia e Conceitos Fundamentais

A. BETÂMIO DE ALMEIDA

Engenheiro Civil, Professor Emérito (UTL/IST)



“Mais vale prevenir do que remediar”

1. INTRODUÇÃO

O aforismo popular acima reproduzido traduz a filosofia pragmática da gestão de riscos, entendida como uma metodologia de enquadramento e suporte a processos de organização e de decisão em contexto de incerteza. O conceito de risco como variável operacional tem raízes mal definidas mas tem acompanhado, de um modo mais ou menos difuso ou consciente, a aventura da Humanidade no fazer frente a perigos e incertezas associados aos sucessivos futuros. Há, contudo, um razoável consenso em considerar a época do Renascimento, das descobertas e do comércio marítimo de longo curso, como marcos na consolidação inicial de uma proto-gestão de riscos. Na Idade Moderna, uma catástrofe numa capital europeia, o terramoto de 1755 em Lisboa, suscitou um debate de ideias sobre a providência e o destino e fez desencadear, por parte do poder político, um conjunto de medidas para atenuar os efeitos sociais do evento e de protecção contra a actuação futura de sismos. Estas acções podem ser consideradas como um exemplo histórico de resposta a uma calamidade natural e de mobilização efectiva de uma racionalidade

pragmática no estabelecimento de medidas protectoras contra riscos naturais. Cada ser humano aplica, no seu quotidiano e de um modo mais ou menos consciente, tácticas de avaliação de situações de risco nos actos de decisão relevantes para a sua sobre-

vivência e desenvolvimento. No entanto, a evolução da Sociedade, em particular no século passado, intensificou a aplicação da racionalidade e da quantificação no exercício de poderes operativos que extravasam cada “presente” e se projectam nos respectivos

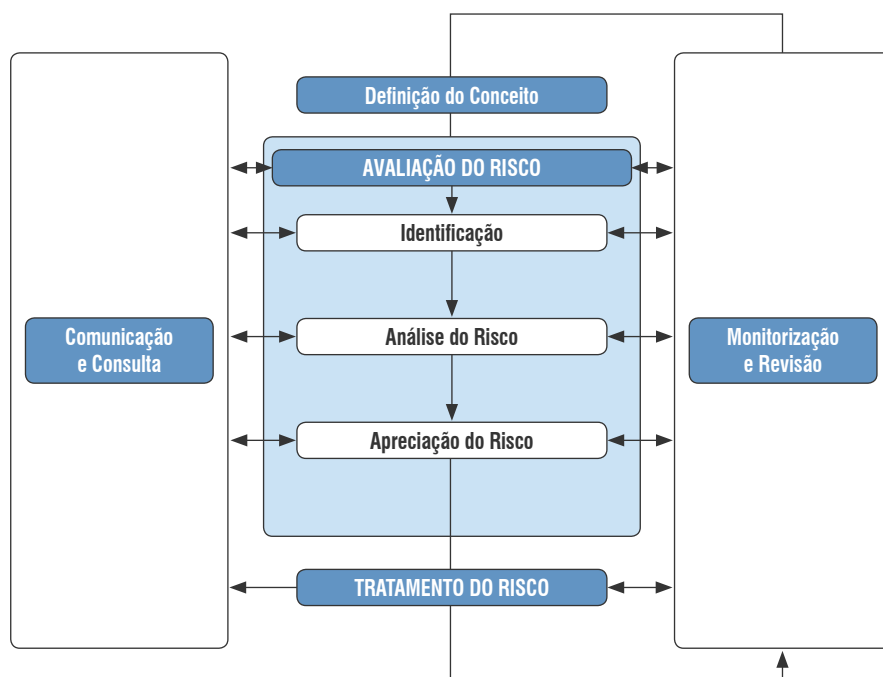


Figura 1 – Processo geral da Gestão do Risco segundo a Norma ISO 31000:2009

“futuros”. Concomitantemente, a protecção contra os perigos que possam afectar o público ou o ambiente passou a constituir um direito reconhecido e exigido pela opinião pública e um indicador de qualidade de vida e de cidadania. Nesta evolução passa-se, então, da fase de aceitação piedosa e resignada dos acontecimentos para uma fase de intervenção dos Estados na regulação da vida e das actividades privadas, em defesa da saúde e segurança públicas, e para uma crescente responsabilização das entidades, públicas ou privadas, pelos efeitos resultantes do impacto dos diferentes perigos, de origem natural ou antrópica.

Actualmente, a gestão de riscos é aceite como um processo de actuação eficaz em resposta aos perigos e às incertezas nos mais variados domínios da Sociedade e, também, como um instrumento de justificação de decisões que possam ter impacto nocivo no público ou numa organização, em qualquer das fases de desenvolvimento de um projecto ou de uma actividade.

2. O CONCEITO DA GESTÃO DO RISCO

De acordo com a recente norma internacional ISO 31000 (“Risk Management - Principles and Guidelines”), a gestão de riscos compreende o “conjunto de actividades para orientar e controlar uma organização no que respeita ao risco”. Para definir a gestão de riscos é imprescindível definir o seu objecto: os riscos identificados. A referida norma é concisa na definição do risco: “efeito da incerteza nos objectivos”. Esta é uma das muitas formas equivalentes de definir o risco.

No comportamento futuro de um sistema natural ou construído (e.g. um produto tecnológico), somos levados a admitir um padrão normal de expectativas, um estado de referência ou um conjunto de objectivos a cumprir. Diz-nos a experiência que estas condições, estas expectativas, nem sempre se cumprem: acontecimentos, previsíveis ou não, podem ocorrer num futuro mais ou menos próximo e provocar “desvios” no esperado, com consequências positivas ou negativas. No que se segue teremos só em conta os “desvios” no comportamento, correspondentes a consequências negativas, danos ou perdas. De um modo simplificado, pode afirmar-se que caberá à gestão de um determinado risco orientar as decisões e as acções por forma a que os danos expectáveis asso-

ciados a esse risco, num período de tempo fixado, sejam toleráveis ou aceitáveis por quem é responsável pelo processo de decisão ou pela sociedade.

Numa gestão de riscos não se prevê o futuro que irá ocorrer, mas consideram-se diversos cenários de “futuros” possíveis ou plausíveis e avaliam-se as respectivas probabilidades de ocorrência e as potenciais consequências, tangíveis ou não-tangíveis. Deve evitar-se que constitua uma actividade de risco que possa provocar danos maiores do que aqueles que pretende evitar!

O processo de aplicação de uma gestão de riscos compreende um conjunto de procedimentos e de componentes e um forma-

lismo de análise quantitativa relativamente consensual (Figura1).

Os principais passos do referido processo, aplicado a um risco, são os seguintes:

- **Definição** do sistema em análise e da situação de referência ou de objectivos esperados (contexto);
- **Avaliação do Risco**, incluindo
 - **Identificação** de perigos e cenários;
 - **Análise do Risco** para compreensão detalhada dos mecanismos de causa-efeito e estimação das consequências e das probabilidades;
 - **Apreciação do Risco** (calculado) através da aplicação de critérios de aceitação ou

tolerância, tendo em conta condicionamentos éticos, sociais e legais;

- **Tratamento do Risco** através da implementação de medidas mitigadoras de prevenção e de protecção, incluindo a gestão de crises e medidas de protecção civil (caso seja adequado), para tornar ou manter o risco aceitável ou tolerável.

O processo inclui, ainda, a organização de sistemas de comunicação e de consulta (nomeadamente ao público) e de monitorização e revisão periódicas.

3. O CONCEITO DE RISCO

Não sendo o risco um conceito totalmente novo, poder-se-á perguntar em que se distingue de outros conceitos igualmente conhecidos, nomeadamente os de perigo ou ameaça e de segurança. Na realidade, estes conceitos estão associados e têm atributos comuns: correspondem a sensações ou a percepções (pessoais ou colectivas) e têm, por isso, uma natureza complexa e subjectiva. Um perigo pode ser definido como uma situação que pode provocar danos, mas a respectiva caracterização é difusa e a intensidade é dificilmente mensurável. Na dimensão técnica de análise, a definição da variável de decisão “risco” pretende possibilitar uma quantificação (mais) objectiva, tornando-a comparável em diferentes situações e permitindo um processo de decisão mais racional. De um modo simples, o risco correspondente a um cenário que é definido por:

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade} \times \text{Consequência}$$

sendo usual a separação entre consequências associadas a vidas e a danos materiais ou de outra natureza.

A probabilidade de ocorrência do cenário resulta, no caso geral, de dois tipos de probabilidades associadas:

- **P1:** a probabilidade de materialização do perigo, com uma determinada magnitude (origem) e propagação no sistema, incluindo as condições de impacto em bens ou valores;
- **P2:** a probabilidade de ocorrerem determinados danos nos bens ou valores submetidos ao referido impacto tendo em conta as incertezas associadas.

Por seu turno, os danos associados às consequências são o resultado de:

- **Exposição (E)** ou valor inicial dos bens;
- **Vulnerabilidade (física V)**, operador de danos em cada tipo de bem, em função da

magnitude do impacto considerado no cenário.

Assim, pode considerar-se o risco como sendo: $\text{Risco} = (P1.P2) \times (E.V)$

É, assim, teoricamente possível quantificar os riscos. A complexidade de algumas situações, ou a falta de dados, pode justificar a aplicação de análises semi-quantitativas baseadas na avaliação subjectiva de especialistas e na aplicação de uma matriz de risco com classes de probabilidades e de consequências, sem obtenção de um valor numérico.

Em função da natureza dos perigos ou dos bens expostos, podem ser definidos diversos tipos de risco (e.g. riscos financeiros, públicos, sanitários, de segurança, naturais ou tecnológicos, ...).

4. TRATAMENTO DO RISCO

Quando o risco calculado ou estimado é superior ao aceitável torna-se necessário proceder ao respectivo “tratamento” através de medidas de mitigação adequadas, conforme já referido. Regra geral, existem diversas soluções alternativas e o processo de decisão poderá incluir uma análise de custo-benefício-risco, incluindo os custos do “dano virtual ou expectável” (risco) de cada solução.

As medidas de prevenção tendem a diminuir o valor de P1 e as de protecção o valor de P2. No caso de riscos afectando a população de uma zona, o “tratamento” pode envolver medidas não-estruturais e incluir planos de protecção civil: de coordenação em situações de emergência, de evacuação, de informação e treino e sistemas de previsão e aviso. Estas medidas podem diminuir o valor de P2, os valores da Exposição (E) e reduzir a Vulnerabilidade (V). A utilização de seguros (transferência do risco) constitui uma medida pela qual se pretende controlar os prejuízos de ordem financeira.

O nível de segurança de um sistema será então tanto maior quanto o valor do risco residual for inferior ao valor aceitável de referência.

5. DESAFIOS E RELEVÂNCIA NA PRÁTICA DA ENGENHARIA

Não obstante a eficácia geral reconhecida aos sistemas de gestão de riscos, estes não são uma garantia completa de eliminação de riscos ou de danos. A operacionalização do

respectivo processo pode suscitar dificuldades e provoca desafios aos especialistas:

- A fixação de critérios de aceitação de riscos não é uma questão meramente técnica: exige o envolvimento de decisores políticos e a participação pública.
- A consideração de cenários com probabilidade de ocorrência muito baixa e, simultaneamente, danos muito elevados, coloca dificuldades sérias à definição técnica (expressão) e à comunicação do risco. Nestas situações verifica-se uma tendência actual para uma gestão centrada na precaução e no controlo de vulnerabilidades quase independente das probabilidades (e.g. os casos recentes de epidemias de gripe).
- O processo de análise e gestão de riscos não é axiologicamente neutro e pode bulir com valores sociais e culturais legítimos ou respeitáveis, pelo que o mesmo exige um elevado sentido de responsabilidade ética e deontológica.
- O conceito de risco tem diferentes dimensões (políticas, culturais, jurídicas...) e a percepção pública do mesmo pode não coincidir com os resultados da análise quantitativa, o que coloca dificuldades na comunicação e participação do público na apreciação de decisões.
- Finalmente, os processos de modelação e de avaliação envolvem incertezas do tipo aleatório (variabilidade natural) e incertezas epistémicas (ignorâncias ou conhecimentos insuficientes), nomeadamente no que respeita ao comportamento humano e à evolução dos sistemas a muito longo prazo, as quais devem ser caracterizadas e incorporadas na avaliação e apreciação dos riscos.

Recentemente, a National Society of Professional Engineers (NSPE – “Licensure and Qualifications for Practice Committee”) considerou o risco e a incerteza como um dos conteúdos críticos para a actividade profissional de engenharia atendendo a que “a protecção adequada da saúde pública, segurança e bem-estar está dependente da capacidade dos engenheiros profissionais apreciarem, de um modo apropriado, o risco e a incerteza”. Os engenheiros têm sido treinados, e bem, para saberem as respostas “certas” a problemas, mas o novo desafio que é, actualmente e no futuro, colocado à profissão é o de saberem também avaliar o que pode vir a estar errado nas respostas “certas” (adaptação livre do autor). ■

O Problema dos Incêndios Florestais

DOMINGOS XAVIER VIEGAS

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra • xavier.viegas@dem.uc.pt

1. INTRODUÇÃO

O problema em Portugal e no Mundo

Os incêndios florestais constituem uma grande ameaça para o ambiente e para a sociedade, em Portugal e noutras regiões do mundo. Se nos cingirmos a Portugal, os dados do número de incêndios e da área ardida anualmente entre 1980 e 2009 (figura 1), indicam que, apesar de algumas melhorias introduzidas nos anos mais recentes, existe ainda um número excessivo de ocorrências e que estamos muito dependentes das condições climáticas e dos factores meteorológicos. Os anos de 2003 e de 2005, com valores muito elevados de área ardida (470 e 330 kHa, respectivamente), devido a condições desfavoráveis, ilustram bem esta dependência, que pode constituir uma vulnerabilidade.

importante e complementar a desempenhar. Por outro lado, a gestão do problema dos incêndios, nas suas múltiplas facetas de regulamentação, prevenção, vigilância, supressão, protecção civil e recuperação de áreas ardidas, requer a intervenção de diversas entidades, públicas e privadas, que devem actuar de uma forma concertada e coordenada.

2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Problemas a tratar

De entre a multiplicidade de problemas que os incêndios florestais levantam e que merecem ser tratados no âmbito da Engenharia, podemos salientar os seguintes:

Gestão territorial – a gestão do território, que abrange não apenas os espaços meramente florestais ou naturais, mas também as

florestais, em geral, não constitua um problema maior em Portugal, persiste a necessidade de desenvolver novas tecnologias de detecção, desde os satélites, aos sensores distribuídos extensamente no território, para melhorar a capacidade de monitorizar a evolução dos incêndios. A melhoria dos sistemas de comunicação entre as entidades e, no que for pertinente, com a população, deve ser igualmente promovida.

Gestão de combustíveis – a implantação e a gestão dos espaços agro-florestais deve ser feita tendo em conta o risco de incêndio, a preocupação de minimizar a sua propagação e os seus potenciais danos. Deve haver também um esforço continuado para reduzir as cargas dos combustíveis, que seja compatível com uma gestão sustentada, económica e ecologicamente viável da floresta.

Ignição e propagação – a ocorrência dos incêndios encontra-se em Portugal muito associada a actividades humanas, mas não deixa de depender de condições físicas, ligadas à meteorologia e à vegetação. A propagação de um incêndio e, em particular, a capacidade de prever o seu comportamento, constituem problemas cruciais para todas as tarefas associadas à gestão dos incêndios. Apesar dos avanços que se têm realizado nas passadas décadas, é forçoso reconhecer que não se conhece ainda uma solução geral, de aplicação prática e fiável.

Supressão e segurança – se bem que a presença do fogo na natureza seja por vezes desejável, quando estiverem em risco vidas humanas ou outros recursos a sociedade espera que os incêndios sejam extintos. Deve reconhecer-se que, com a tecnologia existente, não se consegue estar preparado para extinguir alguns incêndios ou proteger determinados bens. A segurança das pessoas, incluindo a dos agentes de protecção civil, deve ser prioritária, por isso a sociedade deve estar preparada para enfrentar situações em que não seja possível contar com o auxílio exterior. A consequência

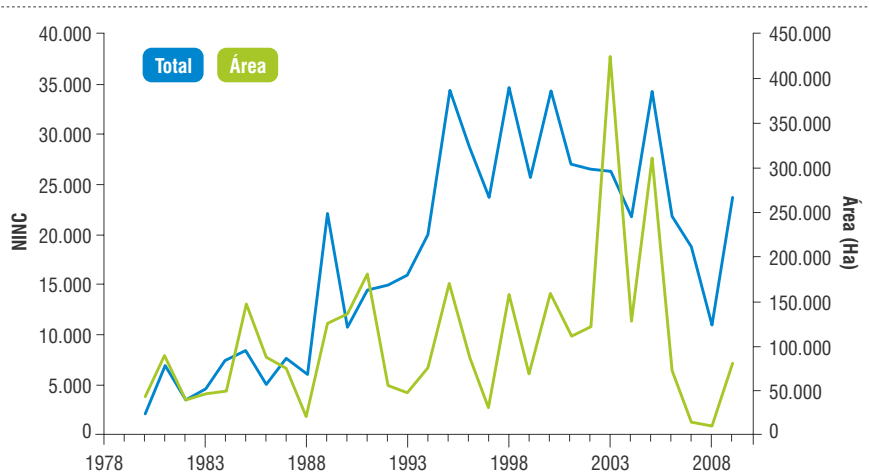


Figura 1 – Dados de ocorrência anual de incêndios florestais em Portugal

Carácter multidisciplinar e multi-institucional

Os incêndios florestais constituem, ao nível do País, um problema com uma componente social e política muito importante. Por este motivo, não se pode reduzir o estudo e a gestão dos incêndios florestais a uma dimensão técnica, apesar do peso determinante que os factores físicos e os processos biológicos assumem. A complexidade dos fenómenos e a sua interligação obrigam a uma abordagem interdisciplinar, na qual as diversas especialidades da Engenharia, e não só, têm um papel

áreas agrícolas, ou outras em que possa existir vegetação que constitui um potencial combustível, e igualmente os espaços urbanos, concentrados ou dispersos, que possam de alguma forma ser suporte da ignição ou propagação dos incêndios florestais, ou recipientes dos seus efeitos. A gestão e o planeamento do território, em Portugal, não deviam ser feitos sem ter em conta este risco.

Detecção e monitorização – embora o problema do alarme e detecção dos incêndios

lógica deste facto é a auto-preparação, que deve atingir todos os estratos da população.

Fogos na interface – um dos problemas emergentes mais graves é o dos incêndios florestais que atingem as zonas de interface com o meio urbano, que pode abranger tanto uma cidade, como uma zona industrial, uma aldeia ou uma simples casa. A complexidade técnica e operacional deste problema, que está muito ligado à segurança das pessoas e de bens, requer uma grande atenção por parte de diversas disciplinas de Engenharia.

Gestão de recursos – a extinção dos incêndios florestais, sobretudo nos grandes incêndios, envolve a gestão coordenada de recursos humanos e materiais muito diversos. Em situações em que as ocorrências ultrapassem a disponibilidade de recursos, a tomada de decisão deve ser apoiada em bases objectivas e, quando possível, suportadas cientificamente. A logística criteriosa destes recursos pode constituir um factor importante de sucesso e de segurança das operações.

Recuperação de danos – a recuperação dos danos causados nas áreas ardidas, quer no espaço social quer no ambiental, deve ser realizada num curto prazo de tempo, compatível com os processos biológicos e com a sustentabilidade da actividade económica. Esta tarefa envolve o estabelecimento de prioridades, prazos de execução e tomadas de opções. Se nalguns casos se deve deixar a natureza fazer o seu trabalho, noutros há que intervir imediatamente, como quando se trata de evitar a perda de solos por erosão ou o inquinamento de águas de abastecimento público.

Comportamento do fogo

Podem identificar-se, na listagem de problemas enunciados, uma multiplicidade de processos físicos que são determinantes na ocorrência e desenvolvimento dos incêndios. Para o ilustrar, vamos recorrer ao problema do comportamento do fogo e da segurança pessoal, que é de grande importância no âmbito da protecção civil e que tem merecido a maior atenção por parte da equipa do Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF), da Universidade de Coimbra, que lidero. Como se disse atrás, a capacidade de prever o comportamento do fogo e a sua evolução



Figura 2 – Estudo laboratorial do comportamento do fogo num desfiladeiro

no tempo e no espaço é da maior importância, nomeadamente para a condução das operações de supressão. Em condições normais, o comportamento do fogo é governado por três conjuntos de factores: (i) a topografia, nomeadamente o declive do terreno; (ii) a vegetação, caracterizada por um grande número de parâmetros; e (iii) a meteorologia, que é determinante, em particular o vento.

A equipa do CEIF tem-se dedicado ao estudo sistemático destes factores, recorrendo à experimentação laboratorial e de campo, como forma de validar as soluções obtidas, quer por via analítica, quer numérica. Um dos nossos recursos é o Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais, situado na Lousã, no qual dispomos de diversas montagens originais para estudar o efeito do vento ou de declive na propagação do fogo; a propagação do fogo em desfiladeiros e a projecção de focos secundários.

Uma das contribuições da nossa investigação consistiu em demonstrar que, na generalidade dos casos, o comportamento do fogo é dinâmico, isto é, depende explicitamente do tempo. Infelizmente, a maior parte dos modelos utilizados não contempla este facto. Uma situação de particular interesse é constituída pela propagação do fogo em desfiladeiros, nos quais se verifica uma rápida aceleração do fogo, que designamos por comportamento eruptivo do fogo.

A investigação de acidentes ocorridos nos incêndios mostra que, numa larga maioria, estão associados a este comportamento, pelo que tem merecido uma atenção especial por

parte da nossa equipa. Um modelo matemático simples que desenvolvemos, para explicar este caso (Viegas, 2005), tem sido aplicado com sucesso em diversas situações reais, muitas delas envolvendo, infelizmente, a perda de múltiplas vidas humanas, como se documenta em Viegas, 2010.

3. CONCLUSÃO

Dada a relevância do problema dos incêndios florestais em Portugal, impunha-se a criação de um programa nacional de investigação aplicada que lhe fosse dedicado. À semelhança do que se tem feito noutros países, nomeadamente na Austrália, poderiam ser definidos alguns temas prioritários e abertos convites a propostas de investigação em cada tema, de forma a assegurar que não haveria repetições nem omissões, fomentando a integração e a colaboração entre as instituições. O Consórcio Riscos, que foi criado recentemente pelo MCTES e inclui uma Área Temática sobre Incêndios Florestais, poderia desempenhar um papel importante neste programa. Desta investigação deveria decorrer uma melhor formação e qualificação técnica dos quadros das entidades operacionais e uma melhoria geral do sistema. ■

Referências

- Viegas DX, 2005. A Mathematical Model for Forest Fires Blow-up. *Combustion Science and Technology*, 177: 27-51.
- Viegas DX (Ed.), 2009. Recent Forest Fire Related Accidents in Europe. JRC Scientific and Technical Reports, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, European Commission. JRC 56107, EUR 24121 EN, ISBN 978-92-79-14604-6, ISSN 1018-5593. 75p.

A Regulamentação da Engenharia Florestal e o Código Florestal

PEDRO OCHÔA, Engenheiro Florestal, Professor no ISA

Foi publicado em Diário da República, de 24 de Setembro de 2009, o Decreto-lei n.º 254/2009 que aprova o Código Florestal. Em Dezembro de 2009, o prazo de entrada em vigor do mesmo foi prorrogado pelo período de 360 dias, o que permite aprofundar a discussão e a apresentação de propostas tendentes a consolidar alguns aspectos.

A Ordem dos Engenheiros (OE) assumiu em tempo uma posição oficial sobre a proposta de lei do Código Florestal, através da elaboração de um parecer que divulgou e entregou à tutela. Na sequência da prorrogação do prazo referido, em audiência com o Sr. Secretário de Estado das Florestas e do Desenvolvimento Rural, foram apresentadas as seguintes propostas de linhas de acção, que obtiveram bom acolhimento:

- Assumindo como posição de princípio a distinção entre qualificações profissionais e qualificações académicas (títulos), a necessidade de os projectos de engenharia serem elaborados e assumidos por engenheiros e a defesa em todas as instâncias, do princípio de reconhecimento das competências a quem as possui de facto, evitando o facilitismo e garantindo a transparência dos processos e decisões.
- Considerando que a OE é responsável pela atribuição do título de engenheiro e regulamenta o exercício da profissão. A OE representa os engenheiros e em particular os engenheiros florestais, organizados nas estruturas nacionais e regionais, conforme está expresso no seu estatuto, publicado através do Decreto-lei n.º 119/92, de 30 de Junho.

No que diz respeito ao estabelecido no Título IX do Código, referente à credenciação de técnicos e entidades (art.º 78.º e art.º 79.º), seja atribuído à Ordem dos Engenheiros o reconhecimento e qualificação dos engenheiros para efeitos das acções previstas no artigo 78.º e que essa matéria constitua objecto de futuras negociações com a tutela (Secretaria de Estado, AFN) no sentido de especificar as condições e o processo que permita, de forma transparente, garantir a qualidade dos instrumentos de planeamento e projecto – “a elaboração e implementação de planos de gestão florestal; planos específicos de intervenção; planos de defesa da floresta contra incêndios de âmbito distrital e municipal; elaboração e gestão de projectos de arborização e beneficiação dos espaços florestais e elaboração e implementação de projectos de inventário florestal” – e as condições de responsabilização pelos mesmos, tendo em conta a forma como esta matéria já foi resolvida noutras situações de exercício profissional da engenharia. Neste sentido, o procedimento a seguir deverá ter em conta que o reconhecimento das qualificações dos engenheiros é definido pela OE, e a plataforma de registo e a correspondente metodologia poderia seguir os princípios previstos, de uma forma geral, na Lei 31/2009, que regula as qualificações profissionais para a elaboração de projectos, direcção de obras e direcção de fiscalização, a qual vai no sentido anteriormente referido. ■



As Telecomunicações de Emergência na Protecção Civil

PAULO MONIZ

Presidente da Secção Regional dos Açores da Ordem dos Engenheiros

1. INTRODUÇÃO

As telecomunicações desempenham um papel fundamental e imprescindível à vivência humana, tal qual a conhecemos hoje em dia. Fruto da mutação da envolvente ambiental, com alterações climáticas profundas e consequências drásticas, bem como de cenários de crise, de curta ou longa duração, associados a fenómenos de terrorismo e guerras, transformam a necessidade de dispor de sistemas de telecomunicações de emergência, capazes de operar nas mais diversas circunstâncias desfavoráveis, absolutamente essencial. São o pilar fundamental dos esforços e acções de socorro e alívio de populações, defesa dos bens e da segurança e defesa de todos os envolvidos nestas acções. O desafio para a engenharia desde a fase de levantamento, culminando nas tarefas de formação, operação e manutenção criteriosas, tendo em conta as condicionantes especiais e particulares da operação e exploração, assim como a optimização da adequação das tecnologias disponíveis a cada caso em particu-

lar, constitui, no presente, uma das áreas da engenharia, em todo o mundo, onde a evolução, regulamentação normativa e interesse, são crescentes.

Pela necessidade da multidisciplinaridade envolvida nesta área de risco e elevados padrões de robustez, fiabilidade e segurança, para além das Telecomunicações, a Engenharia Civil, Mecânica, Informática, entre outras, assumem um contributo fundamental ao nível das infra-estruturas de suporte e sistemas auxiliares complementares, mas absolutamente vitais ao desempenho esperado.

A resiliência é, talvez, o requisito mais importante e que deve estar sempre presente e subjacente às opções e considerações técnicas assumidas. A verdadeira separação física de caminhos de encaminhamento e transporte de tráfego com base em suporte físicos com análises de risco de afectação, minuciosamente calculados, a utilização de configurações redundantes em *hot standby* com automatismo de entrada em serviço, são absolutamente imprescindíveis. Natural-

mente que estes critérios exigentes, mas indispensáveis ao projecto e dimensionamento, traduzem-se em custos acrescidos que devem ser claramente interiorizados como inevitáveis para os elevadíssimos graus de resiliência, robustez e prontidão das infra-estruturas de telecomunicações de emergência.

Finalmente, só a utilização muito frequente e rotineira em cenário real e a simulação das situações de carga e picos de tráfego no sistema, similares a uma situação de emergência com alguma dimensão, poderão garantir a prontidão e eficácia da resposta em caso de emergência. Esta prontidão e eficácia na resposta advêm da utilização dos meios de comunicação de forma espontânea, natural, confiante e experimentada, que só o hábito, a regularidade e a prática de utilização quotidiana propiciam.

2. REQUISITOS DO SISTEMA

A caracterização funcional e as circunstâncias de utilização dos sistemas de telecomunicações de emergência revestem-se de uma

importância ainda mais determinante, do que a efectuada de forma sistemática, no projecto e dimensionamento das infra-estruturas e sistemas de telecomunicações públicas e privativas comuns.

De entre os vários aspectos caracterizadores fundamentais, destacamos:

- Número de utilizadores e previsão sólida do seu crescimento;
- Áreas de cobertura requeridas (em particular o *indoor* e subterrâneo) e a sua tipologia demográfica (rural, semi-urbano, urbano, etc.), assim como a sobreposição de áreas de cobertura das estações, aumentando a redundância e a resiliência do sistema;
- Definição muito criteriosa dos grupos de utilizadores e forças de segurança e emergência a servir e, em particular, o grau de privilégios de acesso e interoperabilidade entre os diversos intervenientes;
- Condições de suporte e alojamento das infra-estruturas técnicas a utilizar (integridade física das edificações, climatização, energia de socorro e emergência, adequabilidade e limites de sobrevivência das torres e suportes dos sistemas radiantes, sistemas de terras e protecção contra transitórios e descargas atmosféricas, segurança e facilidade de acessos, critérios de sobrevivência anti-sísmica, entre outros);
- Requisitos das redes de telecomunicações de interligação e transporte, com rotas de encaminhamento de tráfego com separação física real, dedicadas e utilizando equipamentos activos com configuração redundante (configuração em *hot standby*);
- Escolha da tecnologia a utilizar de acordo com as normativas técnicas existentes, objectivos de cobertura geográfica, interoperabilidade entre utilizadores, escalabilidade, custos e demais requisitos económico/financeiros, resiliência, robustez e fiabilidade de operação;
- Disponibilidade de recursos e infra-estrutura dedicada para realizar a formação específica *regular e continuada*;
- Necessidade de equipa técnica de manutenção, preventiva e correctiva, de elevada disponibilidade e com recursos técnicos e humanos bem formados, convenientemente apetrechados e geograficamente distribuídos, de acordo com tempos de resposta compatíveis com os elevados níveis de disponibilidade e operacionalidade requeridos;
- Dimensionamento dos sobressalentes, em particular da sua disponibilidade ao longo do período de vida útil da infra-estrutura e do custo inerente a esta imobilização.

3. FASES DO PROJECTO E FACTORES CRÍTICOS DE SUCESSO

A instalação, parametrização e colocação em serviço dos equipamentos que corporizarão a infra-estrutura, deverão ser permanentemente acompanhados pela fiscalização, atenta não só ao cumprimento do previamente definido em termos de requisitos técnicos, mas sobretudo à análise crítica e de risco das eventuais fragilidades, *aparentemente* de somenos importância, mas que no cenário e ambiência de emergência podem comprometer de forma dramática a capacidade de resposta e operacionalidade. Deve ainda, na fase de planeamento da instalação, dimensionar-se a distribuição geográfica criteriosa e a inclusão no processo de acompanhamento e fiscalização dos elementos que constituirão as futuras equipas de manutenção, e que, desta forma, conhecerão, em detalhe, toda a infra-estrutura e as suas particularidades.



A formação pode entender-se em duas vertentes, a saber: a de operação propriamente dita e a técnica. A primeira é talvez o factor mais crítico de sucesso de todo o processo, porquanto determina, ao longo da vida útil de utilização da infra-estrutura, a eficácia da acção, a capacidade de explorar e otimizar os recursos e facilidades disponíveis, proporcionando desta forma o meio, por excelência, que contribui para o sucesso ou fracasso das operações de socorro e emergência.

Quanto maior for a capacidade de avaliar o maior número possível de cenários e circunstâncias reais de utilização, maiores serão as probabilidades de sucesso em situações muito tensas, por vezes caóticas e de picos de tráfego invulgarmente elevados. Na segunda área de formação, a técnica, devemos estar cientes da importância e impacto da mesma nos elevadíssimos graus de disponibilidade e resiliência requeridos, assim como uma capacidade autónoma de resolução de falhas no mais curto espaço de tempo. Para além da necessidade de um sistema integrado de supervisão técnica remota e em tempo real, importa que as equipas de manutenção se encontrem dispostas geograficamente de forma criteriosa com vista a minorar os tempos de intervenção (com conhecimento profundo da localização geográfica das instalações e fragilidades das respectivas acessibilidades). Estas equipas devem também estar dotadas de toda a documentação, “*as built*”, rigorosa e *permanentemente actualizada*, com ferramentas adequadas, conhecimento profundo dos equipamentos, da sua importância e função no sistema como um todo. Só

com estas premissas poderão as equipas técnicas fornecer informação vital sobre os eventuais impactos na normal operacionalidade, decorrentes de falhas de equipamento. Para além da já referenciada necessidade de equacionar o imprescindível lote de sobressalentes, importa considerar, que atendendo à dinâmica evolutiva actual das plataformas tecnológicas de suporte às telecomunicações, convém garantir a possibilidade de acomodar futuras evoluções, utilizando, sempre que possível, *standards* abertos ou pelo menos, utilizados de forma abrangente, de modo a proteger os investimentos e a capacidade de evolução.

4. CONCLUSÕES

Pretendemos no presente texto abordar, em particular, as redes de telecomunicações de emergência, infra-estruturas que servem as entidades e serviços profissionais de emergência, socorro e segurança. Convém, todavia, salientar a existência de sistemas de telecomunicações destinados ao alívio e auxílio, essencialmente de apoio humanitário, de localização e ligação entre familiares e logístico, de média e longa duração, levadas a cabo, em cenários de grande dimensão (deslocados de guerra, catástrofes nacionais, regionais e até continentais) e cuja coordenação está a cargo da Organização das Nações Unidas, Organizações de Radioamadores e de muitas ONG. Apesar da reconhecida importância destas telecomunicações, nestes cenários, a sua utilização paralela às chamadas infra-estruturas permanentes e profissionais de suporte à emergência e protecção

civil regem-se por mecanismos de implementação e operação diferentes nos tempos de intervenção e nos objectivos imediatos do socorro e emergência.

A crescente consagração de requisitos regulatórios e normativos especiais, na implementação de prioridade de acesso em circunstâncias de emergência, aceites universalmente nas tecnologias móveis emergentes (incluindo as novas plataformas de acesso móvel de banda larga, WI-FI, WIMAX, MESH, etc.) e na telefonia pública (comutação tradicional, IP-Internet Protocol e E-mail) possibilita também a sua utilização pelas forças que prestam socorro (por exemplo, a utilização de cartões SIM de acesso prioritário) e por quem solicita apoio de emergência (acesso aos centros de atendimento de emergência). Também assistimos ao crescente surgimento de regulamentação especial, com vista a regular a interrupção intrusiva das emissões de televisão e radiodifusão, permitindo o alerta circunscrito ou generalizado, das populações em áreas de risco ou eminência de catástrofe.

A necessidade de fomentar a interoperabilidade entre Estados e Países com áreas territoriais e de influência vizinhas, possibilitando a colaboração eficaz nos cenários de grandes catástrofes, tem permitido a tomada de consciência conjunta e das acções conducentes a este objectivo.

A criação de procedimentos globais, à escala mundial, de operação das telecomunicações de emergência, sendo um elemento facilitador, importantíssimo aquando das intervenções internacionais, onde estão presentes nos teatros de operações equipas das mais diversas origens, línguas e formas de operar e comunicar, são um sinal evidente do grau de percepção dos Estados para a importância absolutamente crucial desta área, nas intervenções de entreaajuda, cada vez mais, à escala global.

Por estarmos convictos da relevância destas infra-estruturas, no nosso mundo novo, com desafios ao nível do socorro e segurança, porventura mais exigentes do que nunca, devemos considerar e eleger as telecomunicações de emergência ao serviço da protecção civil (agregando todos os intervenientes), como um serviço basilar, crucial na ajuda prestada aos países e aos povos, nos seus momentos de dificuldade decorrentes da acção, cada vez mais agressiva, da natureza e do homem. ■



Aplicação da Nova Regulamentação de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

JOÃO LOPES PORTO

Eng. Civil, Professor da FEUP

1. INTRODUÇÃO

Está em vigor uma nova regulamentação de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE). Com algumas falhas; mas também muito inovadora e com grande potencial de eficácia, no sentido de tornar o nosso País mais seguro nessa área.

Agora, é preciso pô-la em prática. Para isso, há que vencer alguns obstáculos, que procuraremos identificar adiante, após uma caracterização sumária da sua natureza e dos seus objectivos.

2. A NOVA REGULAMENTAÇÃO

O diploma central da nova regulamentação é o Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro, que estabelece o Regime Jurídico da Segurança contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE). Ele constitui o quadro geral que articula um conjunto de diplomas complementares – os quais podem dividir-se em dois grupos: um relativo às disposições téc-

nicas aplicáveis aos edifícios e recintos; e outro com o objectivo de regular as actividades na área da SCIE.

No primeiro grupo temos os seguintes diplomas:

- Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE) – Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro (prevista no Art.º 15.º do RJ-SCIE); e
- Critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada – Despacho n.º 2074/2009, de 15 de Janeiro, do Presidente da ANPC (previsto no Art.º 12.º).

Note-se que o RJ-SCIE já contém disposições de carácter técnico, pelo que os profissionais da área terão sempre de trabalhar com o conjunto dos três diplomas; por exemplo, não é possível aplicar as disposições do RT-SCIE sem, previamente, identificar a

utilização-tipo (UT) com que se está a trabalhar e determinar a respectiva categoria de risco (nalguns casos dependente também do Despacho 2074).

No segundo grupo incluem-se os seguintes:

- Registo de entidades com actividades de comercialização, instalação ou manutenção de produtos e equipamentos de SCIE – Portaria n.º 773/2009, de 21 de Julho (prevista no Art.º 23.º do RJ-SCIE);
- Taxas por serviços de SCIE prestados pela ANPC – Portaria n.º 1054/2009, de 16 de Setembro (prevista no Art.º 29.º); e
- Regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de SCIE – Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro (prevista no Art.º 30.º); e
- Funcionamento do sistema informático – Portaria n.º 610/2009, de 8 de Junho (prevista no Art.º 32.º).

Este novo quadro regulamentar é bastante inovador, alterando em muitos pontos a situação anterior; para referir apenas os aspectos gerais que nos parecem mais relevantes, destacamos a abrangência das utilizações-tipo (UT's), a sistematização das categorias de risco – em função dos factores de classificação – e o âmbito de aplicação da autoproteção e da organização da segurança [1].

Além do quadro legal – que está já completo – foram desenvolvidas outras diligências, decorrentes do RJ-SCIE, designadamente:

- Foram assinados os protocolos previstos no Art.º 16.º, entre a ANPC e as Associações Profissionais, relativos ao reconhecimento de competências profissionais para a elaboração de projectos e planos de SCIE das 3.ª e 4.ª categorias de risco; e
- Foi nomeada a Comissão de Acompanhamento (da aplicação do RJ-SCIE), prevista no Art.º 35.º (Despacho 5533/2010, de 15 de Março, publicado no DR, 2.ª Série, de 26 de Março).

Portanto, do ponto de vista formal, parecem estar reunidas todas as condições para uma aplicação, sem restrições, da nova regulamentação. Vejamos que dificuldades se levantam no plano funcional, após uma breve referência aos seus objectivos.

3. OBJECTIVOS DA NOVA REGULAMENTAÇÃO

No seu Art.º 4.º, o RJ-SCIE declara basear-se nos princípios gerais da preservação:

- Da vida humana;
- Do ambiente; e
- Do património cultural.

Na nossa interpretação, para melhorar as referidas condições de preservação, a nova regulamentação persegue três vias:

- Actualização e aperfeiçoamento das regras técnicas – seguindo as tendências internacionais mais recentes;
- Maior exigência nas garantias de qualidade – designadamente considerando, no projecto de edifícios e recintos, a SCIE como um projecto de especialidade [2], bem como impondo uma mais elevada qualificação dos profissionais que actuam na área, sobretudo para os projectos e planos das UT's das 3.ª e 4.ª categoria de risco; e
- Maior responsabilidade dos intervenientes – explicitada através de termos de respon-



sabilidade mais exigentes e pressionada por sanções bastante severas.

4. PROBLEMAS NA APLICAÇÃO DA REGULAMENTAÇÃO

4.1. Divulgação pública

No que se refere aos profissionais do sector, tudo indica que estarão já razoavelmente a par da nova regulamentação, ou em vias disso; pelo menos, não têm faltado cursos, seminários, etc., sobre o assunto, promovidos tanto por entidades privadas como públicas (designadamente, por iniciativa das associações profissionais).

Mas isso não basta! A nova regulamentação não responsabiliza só os profissionais; por exemplo, é preciso que todos os responsáveis por edifícios e estabelecimentos sejam alertados para as obrigações que lhes cabem, designadamente no âmbito da autoproteção: quantos estabelecimentos – em percentagem do total – terão apresentado os planos de segurança a que são obrigados?

Não se pode esperar que as pessoas cumpram a lei quando a desconhecem... É, pois, necessária uma campanha de divulgação pública das obrigações decorrentes da nova regulamentação, que compete às autoridades, mas que ainda não foi feita...

4.2. Preservação do património cultural

Como foi referido acima (ponto 3.), um dos princípios gerais em que se baseia o RJ-SCIE é o da preservação do património cultural. É óbvio que a reabilitação de edifícios antigos – se quisermos preservar o essencial das suas características iniciais – levanta problemas ao integral cumprimento das disposições dos novos regulamentos. No entanto, o caso da SCIE nem parece ser dos mais delicados, visto que é sempre possível recorrer a medidas compensatórias para as situações de difícil ou impossível incumprimento.

A solução adoptada nos regulamentos anteriores mais elaborados foi a de excepcionar a sua aplicação aos edifícios existentes (salvo nas mudanças de uso e nas remodelações muito profundas). Mas o RJ-SCIE limitou essa excepção aos imóveis classificados (Art.º 3.º, n.º 5), como se o património cultural edificado fosse constituído apenas pelos imóveis classificados...

É uma situação grave, que tem levantado muitos problemas aos profissionais do sector. E tanto mais grave quanto contraria o esforço que nos últimos anos tem vindo a ser feito em Portugal no sentido da reabilitação do património construído (em vez da prática, que durante muitas dezenas de anos vigorou entre nós, do “deita abaixo e constrói de novo”).



Lamentavelmente, temos de concluir que a nova regulamentação, ao contrário do que anuncia nos seus princípios gerais, não contribui para a preservação do património cultural, antes convida à sua descaracterização. É um ponto que deve ser corrigido!

4.3. Correção de lapsos e de erros dos diplomas

É compreensível que diplomas tão extensos contenham erros. Mas devem ser eliminados!

Alguns são meros lapsos, facilmente identificáveis como tal. Mas outros são erros lamentáveis (até porque muitos deles não constavam do projecto de Regulamento Geral de SCIE aprovado, na generalidade, no Conselho de Ministros do dia 25 de Janeiro de 2007); é o caso, por exemplo, dos quadros do Anexo III do RJ-SCIE, que estão todos matematicamente errados [3]; ou o da alínea a) do n.º 3 do Art.º 8.º, que exclui a possibilidade de considerar integrados, na UT dominante, pequenos espaços de arquivo documental ou de armazenamento geridos pela mesma entidade, no caso daquela ser uma UT III [4].

Infelizmente, no conjunto dos diplomas, os erros são bastante numerosos. Esperemos que, em breve, venham a ser corrigidos; designadamente, em resultado da entrada em

funcionamento da Comissão de Acompanhamento, conforme referido acima (final do ponto 2.).

4.4. Dúvidas de interpretação

Com qualquer nova regulamentação, é natural que surjam dúvidas de interpretação. É, por isso, necessário que as entidades competentes desenvolvam um esforço contínuo no sentido do esclarecimento das dúvidas levantadas.

A ANPC, através do seu *site*, já teve alguma actividade nesse sentido, mas não tem tido a continuidade necessária. E permanecem algumas interrogações no espírito de muitos profissionais, o que, obviamente, constitui mais uma dificuldade na aplicação da nova regulamentação.

4.5. Análise crítica das disposições regulamentares, face à experiência

Uma nova regulamentação tem de ser testada. Por muito ponderadas que tenham sido, disposições inovadoras podem não dar os resultados esperados. Por isso, com base na experiência que se for vivendo, há que ir procedendo a uma análise crítica das consequências das novas disposições regulamentares.

É essa a principal razão de ser da já citada Comissão de Acompanhamento da aplicação do RJ-SCIE. Mas é também necessário que, ao nível político, haja a sensibilidade e a determinação correspondente, para que se concretizem passos de melhoria efectiva.

Os regulamentos não podem ser alterados todos os anos; por variadas razões, tem de haver uma certa estabilidade. Mas tal não deve impedir os aperfeiçoamentos necessários.

4.6. Formação específica em número e qualidade

Outro problema que, de momento, dificulta a integral aplicação da nova regulamentação é a falta de pessoas devidamente qualificadas para as diversas funções, desde a elaboração de projectos e planos, até ao preenchimento das equipas de segurança previstas no RT-SCIE para a autoprotecção (a leitura do Art.º 200.º dá-nos uma ideia do enorme volume de agentes de segurança que será necessário preparar). Portanto, o problema não se resume à preparação dos profissionais para as funções mais qualificadas (como é o caso dos planos de segurança, que também serão necessários em grande quantidade, conforme se

depreende do Art.º 198.º), antes abrange toda a gama de formações e em grande número, a exigir um enorme esforço de qualificação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observarmos o novo quadro regulamentar de SCIE, certamente todos concordaremos que ele é muito completo, e que preconiza um conjunto de meios que, em princípio, oferece condições para uma melhoria efectiva da SCIE em Portugal. No entanto, permanecem ainda algumas dificuldades à sua integral aplicação, que importa ultrapassar. Foi nesse sentido que tentámos identificar as que nos parecem mais relevantes.

Não é de estranhar esta situação: a qualidade obtém-se através de um processo de melhoria contínua. Mas, para isso, é preciso manter uma atitude vigilante, de análise crítica; assim como dinâmica e corajosa, capaz de actuar onde e quando for necessário.

É o que esperamos da parte de todos os responsáveis do sector. ■

Notas

[1] Nos últimos meses têm sido publicados bastantes artigos sobre a nova regulamentação, referindo, alguns deles, as principais diferenças relativamente à anterior, razão por que não pareceu necessário fazê-lo também aqui. Designadamente, do autor pode citar-se:

– “Nova Regulamentação Portuguesa de Segurança contra Incêndio”, Revista “Construção Magazine”, n.º 27, Setembro/Octubre de 2008.

Apesar de ser anterior à publicação da nova regulamentação – tendo tomado como base o projecto de Regulamento Geral de SCIE, que tinha sido aprovado pelo Governo, na generalidade, em 25 de Janeiro de 2007 – os principais traços deste artigo mantêm-se válidos.

[2] Na Portaria 701-H/2008, de 29 de Julho, publicada ao abrigo do Código dos Contratos Públicos (DL 18/2008, de 29 de Janeiro), já surgem como projectos de especialidade os “Sistemas de Segurança Integrada”, que incluem a SCIE. Mas o RJ-SCIE não só estende a todos os projectos o que já era obrigatório para os de obras públicas, como o faz com maior pormenorização para a área da SCIE.

[3] Nos termos do Art.º 13.º do RJ-SCIE, a categoria de risco de uma UT é a mais baixa que satisfaz integralmente os critérios dos quadros do Anexo III. Portanto, se apenas um dos critérios da 3.ª categoria de risco for ultrapassado, a UT já não é dessa categoria; mas também não seria da 4.ª, segundo o quadro, visto que lá está explícito que, para ser da 4.ª, teria de ultrapassar todos os critérios. O que é absurdo! Para salvar, do ponto de vista jurídico, esta situação (e será que salva?), o n.º 2 do Art.º 13.º diz: “É atribuída a categoria de risco superior a uma dada utilização-tipo, sempre que for excedido um dos valores máximos da classificação na categoria de risco”.

No entanto, mesmo que este n.º salve a situação na perspectiva jurídica, não anula a incorrecção técnica do quadro.

[4] Na verdade, nos actuais termos da alínea a) do n.º 3 do Art.º 8.º, pequenos espaços de arquivo documental ou de armazenamento pertencentes a um hospital (UT V) ou a um hotel (UT VII), por exemplo, podem ser considerados integrados na UT dominante; mas se pertencerem a um banco ou a uma companhia de seguros, já não podem ser integrados na UT III dominante, tendo de permanecer individualizados, como UT XI ou UT VIII, respectivamente. É outra situação absurda, que tem de ser corrigida!

Evolução da Regulamentação Sísmica

EMA COELHO

Engenheira Civil, Investigadora no LNEC

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Um dos desafios da engenharia sísmica foi, desde a sua origem (que se pode situar nos finais do século XIX), o desenvolvimento de métodos para a execução de estruturas de engenharia mais seguras, em face da realidade que foi demonstrando que, em situações de desastre na sequência de sismos destruidores, a maior parte das perdas humanas, sociais e económicas se devia ao colapso das construções e à interrupção de serviços e comunicações por rotura ou falha das infra-estruturas de engenharia civil.



Gaiola pombalina

No que diz respeito às construções, a inovação nos materiais e tecnologias antecedeu sempre, ao longo do tempo, o desenvolvimento das metodologias de dimensionamento. A experiência adquirida com a observação do seu comportamento na sequência de eventos sísmicos permitiu a recolha de informações muito importantes para o desenvolvimento das práticas de projecto e execução das construções. Durante o século XX, foram desenvolvidos esforços notáveis no seio da comunidade científica e técnica dirigidos para a prevenção do colapso das construções com o objectivo de proteger as vidas

dos seus utilizadores, tendo-se assistido a um enorme aperfeiçoamento das regras de projecto e execução das construções, em paralelo com o avanço dos conhecimentos científicos em todos os domínios da engenharia sísmica.

Nestas condições, é actualmente possível dispor de regulamentação sísmica cuja aplicação às construções novas assegura a protecção das sociedades em termos da redução do risco de vida dos seus ocupantes. Relativamente às construções existentes cuja execução obedeceu a tecnologias mais antigas, existem também, de um modo geral nos países mais afectados pela ameaça sísmica, regulamentos ou recomendações cuja aplicação possibilita a reabilitação das construções com insuficiente capacidade de resistência.

ENQUADRAMENTO DA REGULAMENTAÇÃO SÍSMICA

O objectivo fundamental da regulamentação da construção é estabelecer exigências mínimas e definir regras para o projecto e execução das estruturas, de modo a conferir-lhes uma segurança adequada quando expostas às acções que as solicitam. A imposição legal de observância dos regulamentos constitui, assim, uma garantia para a sociedade, no que respeita à protecção das vidas humanas e dos bens materiais.

Os valores das acções variáveis de dimensionamento são estabelecidos pelos regulamentos tipicamente a níveis correspondentes a uma probabilidade de ocorrência baixa a moderada durante o período de vida da estrutura (período de retorno)¹. Os períodos de retorno adoptados para as diferentes acções são função da perigosidade respectiva e da capacidade de um dado período de retorno capturar o evento máximo credível, ou perto do máximo.

Os critérios regulamentares para a verificação da segurança relativamente a uma dada acção traduzem na generalidade a exigência da satisfação de duas condições: i) a probabilidade de ruína da estrutura deve ter um valor apropriadamente reduzido para qualquer ocorrência provável da acção, o que é normalmente assegurado por meio de provisões relativas a níveis mínimos de resistência; ii) em condições de serviço, a estrutura não deve sofrer deformações que possam originar danos e comprometer a sua utilização, levando a necessidade de reparação.

Já no que diz respeito à acção sísmica, as disposições regulamentares constituem uma excepção, uma vez que se aceita que as estruturas apresentem danos para a acção de dimensionamento, pressupondo, assim, que a resistência pode em parte ser mobilizada à custa da resposta em regime inelástico. O objectivo dos regulamentos é, neste caso, assegurar que, para solicitações sísmicas intensas, as construções não sofram danos que possam pôr em perigo as vidas humanas, em particular, com colapso global da estrutura ou com colapsos locais e queda de grandes destroços.

Na origem desta filosofia particular de dimensionamento está essencialmente a noção de que, em regiões com uma actividade sísmica

¹ Por exemplo, uma estrutura pode ser dimensionada para uma acção que se espere venha a ocorrer, em média, uma vez em cada 500 anos, o que corresponde a um período de retorno de 500 anos ou a uma probabilidade de ocorrência de 10% em 50 anos, ou de 5% em 25 anos.

mica relativamente frequente, os eventos sísmicos de grande severidade são eventos raros, podendo tipicamente ocorrer em intervalos que podem variar de uma ou duas centenas até milhares de anos, pelo que muito provavelmente a maioria das construções nunca será sujeita ao “sismo de dimensionamento”, tornando assim economicamente impraticável impor que todas as estruturas resistam a esses eventos sem danos.

EVOLUÇÃO DA REGULAMENTAÇÃO SÍSMICA

A evolução da regulamentação sísmica até ao presente obedeceu a uma trajectória comum, sendo que as iniciativas surgiram principalmente nos países com maior actividade sísmica e tecnologicamente mais desenvolvidos, como foi o caso do Japão e dos Estados Unidos da América, seguidos da Itália e Nova Zelândia. É interessante referir que, de um modo geral, é possível correlacionar a evolução das disposições regulamentares com a ocorrência dos sismos mais destruidores da história. A análise dos efeitos destes sismos nas construções constituiu sempre uma importante fundamentação para a procura do aperfeiçoamento das regras da construção e também para o desenvolvimento dos conhecimentos. Apresenta-se no Quadro I uma lista de alguns grandes sismos que marcaram as principais evoluções da regulamentação.

Quadro I – Exemplos de sismos históricos importantes

Data	Local	Magnitude	Mortes	Perda económica
1755-11-01	Lisboa, Portugal	8,5-9,0	70 000	
1855-11-11	Ansei-Edo, Tóquio, Japão	6,8	3	
1868-10-21	Hayward, Califórnia, EUA	7,0	10 000	
1891-10-28	Nohbi, Japão	8,0	7 000	
1906-04-18	S. Francisco, Califórnia, EUA	8,3	2 000	
1908-12-28	Messina, Itália	7,5	>100 000	
1909-04-23	Benavente, Portugal	6,0-7,0	46	
1923-09-01	Kanto, Tóquio, Japão	7,9	>140 000	
1925-06-29	Santa Barbara, Califórnia, EUA	6,8	13	
1933-03-11	Long Beach, Califórnia, EUA	6,4	115	
1935-10-12/18/31	Helena, Montana, EUA	5,9/6,3/6,0	4	
1938-09-12	Fendale, Califórnia, EUA	5,5		
1940-05-18	Imperial Valley, Califórnia, EUA	6,9	>9	
1971-02-09	San Fernando, Califórnia, EUA	6,7	65	
1979-10-15	Imperial Valley, Califórnia, EUA	6,8	91 feridos	30 milh. US\$
1985-09-19	Michoacan, Mexico	8,1	9500	
1989-10-18	Loma Prieta, Califórnia, EUA	7,1	62	6 bilh. US\$
1994-01-17	Northridge, Califórnia, EUA	6,8	57	30 bilh. US\$
1995-01-16	Kobe, Japão	6,9	6000	200 bil. US\$

Disposições regulamentares qualitativas com base empírica (século XIX)

As primeiras provisões regulamentares destinadas a conferir resistência sísmica às construções apareceram no final do século XVIII e eram estritamente baseadas na experiência da observação do comportamento das construções durante os sismos. Até ao final do século XIX, foi esta a orientação fundamental da regulamentação sísmica, constituída por regras qualitativas com o objectivo de garantir no futuro um comportamento mais satisfatório do que o revelado no passado.



Colapso do piso térreo de um hospital (São Fernando, 1971)

Pode considerar-se que a origem da regulamentação sísmica se deu em Portugal, na sequência do grande terramoto de Lisboa, em 1755, que destruiu a quase totalidade das construções da cidade², com a imposição legal de regras prescritivas para a execução das novas construções destinadas a assegurar a sua qualidade e a sua resistência sísmica e que se traduziram em soluções construtivas originais nas edificações da “época pombalina”. Estas provisões focavam-se na proibição de tipos de construção para os quais se tinham observado comportamentos inadequados, e na exigência de pormenorização e técnicas de construção destinadas a minorar as suas deficiências³.

Exemplos posteriores de disposições puramente empíricas e prescritivas apareceram nos EUA, na sequência do sismo de Hayward, em 1868, e no Japão após o sismo de Nohbi, em 1891. Estes sismos provocaram danos muito significativos nas construções, o que mais uma vez conduziu as atenções para a necessidade de atribuir resistência lateral às construções⁴.

Quantificação das forças sísmicas e conceito de coeficiente sísmico (1900-1960)

Durante o século XX assistiu-se a uma enorme evolução da regulamentação. Na sequência do sismo de Messina, em Itália, em 1908, surgiu a primeira recomendação formal para atribuir às estruturas a capacidade de resistir a forças horizontais proporcionais ao peso da construção, tendo o conceito de coeficiente sísmico surgido em 1916 no Japão, na sequência da análise dos efeitos do sismo de Ansei-Edo, no Japão, em 1855, que se julga ter causado a destruição de perto de duas centenas de milhar de construções, e do sismo de S. Francisco, nos EUA, em 1906, que originou também grandes estragos nas construções⁵.

Na década de 30 verificaram-se grandes desenvolvimentos no domínio da dinâmica de estruturas e da avaliação das características dos movimentos sísmicos intensos. O estudo dos espectros de resposta e a hipótese da redução das forças sísmicas com o período fundamental das estruturas foi pela primeira vez reconhecido em termos regulamentares na década de 40. A partir de 1950 assistiu-se a uma evolução significativa dos critérios da regulamentação sísmica.

² RCCS, 1958 (“foi o nosso país, ao que parece, o primeiro a dispor de um regulamento consagrado à defesa das construções contra os abalos sísmicos”); Hamburger, R.O., 2003; Ravara, A., 2005.

³ A “gaiola pombalina” foi a solução técnica que verdadeiramente caracterizou a reconstrução da cidade de Lisboa após o terramoto de 1755. Consistia na utilização de um esqueleto de madeira concebido para ligação de todos os elementos construtivos e sustentação da estrutura, o qual, uma vez construído, era preenchido por muros de pedra ou alvenaria (Delgado, R.; Azevedo, J., 2005).

⁴ Milne and Burton, 1891; Otani, S., 2004.

⁵ Housner, 1984; Hamburger, R.O., 2003; Otani, S., 2004.

Foi na década de 50 que Portugal passou a dispor de regulamentação sísmica e que assumiu um papel muito importante na área da engenharia sísmica, tendo impulsionado de forma determinante o seu desenvolvimento na Europa. Salienta-se que o Eng. Júlio Ferry Borges foi o grande dinamizador da investigação no domínio da engenharia sísmica em Portugal e na Europa, tratando aspectos de grande inovação e importância, como a modelação das acções sísmicas com base probabilística e a resposta das estruturas sujeitas a estas acções.

Ainda que exista regulamentação em Portugal com imposição legal para a construção desde o final do século XIX (Quadro II), apenas nesta década é reconhecida a importância da acção sísmica⁶ e a necessidade da sua consideração no dimensionamento das estruturas é referida expressamente em 1951⁷, não sendo, no entanto, apresentadas disposições regulamentares específicas. Em 1955, no bicentenário do sismo de 1755, um simpósio organizado pela Ordem dos Engenheiros abordou pela primeira vez em Portugal a consideração da acção dos sismos no cálculo das estruturas e lançou as bases do regulamento que veio a ser publicado em 1958, o Regulamento de Segurança das Construções contra os Sismos⁸. É introduzida explicitamente uma filosofia de dimensionamento sísmico, reflectida também na regulamentação da década de 60⁹, baseada essencialmente nas disposições americanas e japonesas da época.

Quadro II – Evolução da regulamentação da construção em Portugal

Data	Documento legal
>1755	Regra construtiva para a qualidade e resistência sísmica (?)
1897	Regulamento para projectos, provas e vigilância das pontes metálicas, ---
1903	Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas (RSEU), ---
1918	Regulamento para o emprego do betão armado, Decreto n.º 4036 de 28 de Março
1929	Regulamento de Pontes Metálicas (RPM), Decreto n.º 16781 de 10 de Abril
1935	Regulamento do Betão Armado (RBA), Decreto n.º 25948 de 16 de Outubro
1951	Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), Decreto n.º 38382 de 7 de Agosto
1958	Regulamento de Segurança das Construções contra os Sismos (RSCCS), Decreto n.º 41658 de 31 de Maio
1961	Regulamento de Solicitações em Edifícios e Pontes (RSEP), Decreto n.º 44041 de 18 de Novembro
1965	Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (REAE), Decreto n.º 46160 de 19 de Janeiro
1967	Regulamento de Estruturas de Betão Armado (REBA), Decreto n.º 47723 de 20 de Maio
1983	Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA), Decreto-Lei n.º 235/83 de 31 de Maio
1983	Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei n.º 349-C/83 de 30 de Julho
1986	Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (REAE), Decreto-Lei n.º 21/86 de 31 de Julho

Ductilidade e resposta não-linear (1960-2000)

A década de 60 foi fundamentalmente marcada por desenvolvimentos no estudo da modelação do comportamento sísmico das estruturas e da acção sísmica, que conduziram a que a engenharia sísmica se viesse a tornar uma importante disciplina da engenharia estrutural¹⁰. Nesta época, surgiu formalmente o conceito de níveis de desempenho, em recomendações nos EUA¹¹, que definiam como objectivo essencial a construção de estruturas capazes de resistir a sismos de



Colapso parcial da estrutura recente (1991)
de um parque de estacionamento (Northridge, 1994)

fraca intensidade sem danos, a sismos moderados sem danos estruturais e a sismos severos sem colapso, sendo aceitável a ocorrência de alguns danos estruturais ou não estruturais. Embora enunciados apenas de forma genérica, estes objectivos de desempenho têm sido até hoje aceites e estipulados pela generalidade dos regulamentos e recomendações em vigor.

Perto do final da década de 70, os critérios evoluíram para a aceitação formal do comportamento não linear das estruturas e para a inclusão explícita de disposições destinadas a garantir a adequada ponderação de resistência e ductilidade, e o controlo dos mecanismos de deformação, facto para o qual contribui, em grande parte, a observação dos efeitos do sismo de São Fernando, em 1971. Surge o conceito de coeficientes de comportamento¹², essencialmente baseados em critérios empíricos ou em juízos de engenharia, cuja aplicação se destina a modificar os parâmetros da resposta estrutural, obtida em regime elástico linear, de acordo com a exploração do comportamento não linear pretendida ou especificada.



Danos graves com encurvadura das armaduras
num pilar de um viaduto (Northridge, 1994)

6 À excepção das já referidas regras implementadas após o sismo de Lisboa de 1755. Este grande intervalo pode aparentemente ser explicado pela longa ausência da experiência de sismos intensos no nosso país.

7 "Nas zonas sujeitas a sismos violentos deverão ser fixadas condições restritivas especiais para as edificações, ajustadas à máxima violência provável dos abalos e incidindo especialmente sobre a altura máxima permitida para as edificações, a estrutura destas e a constituição dos seus elementos, as sobrecargas adicionais que devam considerar, os valores dos coeficientes de segurança e a continuidade e homogeneidade do terreno de fundação" (RGEU, 1951).

8 RSCCS, 1958; Monteiro, 2004. • 9 RSEP, 1961, REAE, 1965, REBA, 1967.

10 Ferry Borges, 1969. • 11 SEAOC, 1959; Krawinkler e Miranda, 2004. • 12 Ou coeficientes de modificação da resposta.



Colapso de um piso intermédio (Kobe, 1995)

Conceptualmente, os critérios de dimensionamento sísmico do final da década de 70 mantiveram-se até ao presente, reflectindo-se, no entanto, nas actuais disposições regulamentares o progressivo desenvolvimento dos conhecimentos nos vários aspectos ligados à definição e quantificação da acção sísmica e ao comportamento das estruturas.

Em Portugal, na década de 80 é publicada a regulamentação actualmente em vigor¹³ que reflecte os conhecimentos mais avançados nos vários domínios da engenharia sísmica e contempla uma filosofia de dimensionamento sísmico significativamente inovadora para a época.

As metodologias baseadas no desempenho e a regulamentação futura

A evolução da regulamentação evidencia um redireccionamento gradual das metodologias no sentido de satisfazer a confiança e responsabilidade exigidas pela sociedade nas decisões que potencialmente afectem a vida humana e a economia.

É sabido que a atribuição de ductilidade às estruturas pressupõe que

elas venham a exhibir algum grau de danificação quando sujeitas à acção dos sismos e, ainda que a noção pública de segurança esteja implicitamente associada à confiança nos regulamentos e na sua observância, a aceitação antecipada de danos nas construções não é por norma a atitude da sociedade. Por outro lado, a experiência mostra que as estruturas projectadas e construídas de acordo com a regulamentação recente podem sofrer danos, por vezes muito severos¹⁴. As perdas económicas nalguns casos foram inaceitáveis e apontam para uma inconsistência entre a noção pública de desempenho aceitável e o nível de danos admissíveis nas construções regulamentares.

O reconhecimento generalizado da inadequação das disposições regulamentares para as construções novas baseadas apenas na resistência e ductilidade e da necessidade de considerar vários níveis de desempenho foi em parte responsável pela importância que a engenharia baseada no desempenho¹⁵ assumiu recentemente. Outro factor condicionante para o despoletar de novas abordagens foi a necessidade de dar resposta a um problema concreto gerado pela impossibilidade de aplicar na avaliação e dimensionamento das soluções de reabilitação das estruturas existentes, de forma simples e fiável, os critérios e disposições regulamentares para o projecto de estruturas novas em regiões sísmicas.

A título ilustrativo, refere-se que, por exemplo, o Eurocódigo 8¹⁶ considera já explicitamente dois objectivos específicos de desempenho: i) a protecção das vidas humanas para uma acção sísmica rara, através da prevenção do colapso parcial ou global da estrutura e da manutenção da sua integridade e resistência residual, e ii) a redução das perdas económicas devidas a eventos frequentes, limitando os danos estruturais e não estruturais. ■



¹³ REBAP, 1983; REAE, 1986.

¹⁴ Como evidenciado em sismos ocorridos no final do século XX, como Northridge 1994 e Kobe 1995.

¹⁵ O princípio básico da engenharia sísmica baseada no desempenho traduz-se na possibilidade de estimar o desempenho futuro das construções com uma confiança quantificável, condição indispensável para a tomada de decisões e para a realização de investimentos ou negócios informados e inteligentes, fundamentados na análise da evolução do valor de mercado das construções durante o seu período de vida. Neste contexto, a engenharia da construção e os sistemas de controlo da qualidade assumem um papel fundamental (Coelho, 2010).

¹⁶ EC8-1, 2002, Fardis, 2002.

Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações – A nova Directiva

ANA SEIXAS

Vice-presidente do Instituto da Água, IP – INAG

O actual quadro legal em vigor é bastante amplo e cobre as várias valências e problemas associados às áreas inundáveis, seja numa perspectiva de salvaguarda da sua integridade biofísica e seus contributos para a estabilidade ecológica do território, seja numa óptica de salvaguarda de risco. As questões que se colocam prendem-se com a capacidade que vamos tendo para utilizar, salvaguardar, transformar, defendermo-nos e gerir estas áreas.

jecto (Projecto de Controle de Cheias da Região de Lisboa), no sentido de identificar as causas e resolver as consequências associadas a estas ocorrências. Pela primeira vez, considerou-se que havia uma forte interligação com o ordenamento do território. São então iniciados estudos ao nível das Bacias Hidrográficas das Ribeiras mais afectadas da região de Lisboa e publicadas as primeiras Zonas Adjacentes e que se mantêm em vigor: Zona Adjacente das Ribeiras da Laje, Jamor, Vinhas e

tremas que ocorreram entre 1998 e 2004 na UE, que provocaram cerca de 700 mortes, o desalojamento de meio milhão de pessoas e prejuízos económicos cobertos por seguros que ascenderam a pelo menos 25 milhões de euros. As cheias do Verão de 2005 que afectaram a Áustria, Bulgária, França, Alemanha, Roménia e outros países agravaram ainda mais estes números.

Neste quadro, foi aprovada em 23 de Outubro de 2007, a Directiva 2007/60/CE do Parlamento e do Conselho, relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação, a qual se encontra actualmente em processo de transposição.

O objectivo desta Directiva é a redução e gestão dos riscos associados às inundações, no âmbito das Bacias Hidrográficas, assegurando a coordenação das medidas e acções a empreender pelos diversos Estados-membros, sempre que estejam em causa cheias em bacias hidrográficas partilhadas.

Dada a diversidade da UE em termos geográficos, hidrológicos e políticas de ordenamento do território, a Directiva dá bastante flexibilidade para se determinar o nível de protecção a exigir, as medidas a adoptar esse nível de protecção e os calendários para implementar os planos de gestão de riscos de inundação.

Em cada região hidrográfica ou em cada unidade de gestão que venha a ser definida, importa proceder à *avaliação preliminar do risco de inundação* e à necessidade de serem estabelecidas medidas suplementares para a sua mitigação, pelo que os planos de gestão de bacias hidrográficas assumem um papel relevante neste domínio, nomeadamente quanto à articulação de políticas de planeamento e gestão ao nível da região hidrográfica.

Por outro lado, os instrumentos de gestão territorial de natureza estratégica são fundamentais para uma adequada ponderação e articulação ao fenómeno das cheias, bem como em relação à gestão do risco de inun-



Área urbana "a salvo" das inundações
PCCRL, Várzea de Loures, Fevereiro de 2008 - Área inundável na 08103 (127)

Desde 1971, e recentemente confirmada pela Lei da Água, que existe a possibilidade de considerar as *zonas ameaçadas pelas cheias* como áreas com condicionantes à ocupação edificada. Estas zonas são definidas como as áreas contíguas à margem dos cursos de água ou do mar que se estendem até à linha alcançada pela maior cheia com a probabilidade de ocorrência num período de retorno de um século. As zonas ameaçadas por cheias podem ser classificadas como Zonas Adjacentes sempre que a sua classificação ocorra por acto regulamentar, passando, então, a estar sujeitas ao regime previsto na legislação, definindo áreas de ocupação edificada proibida e condicionada.

Em 1983, na sequência das cheias ocorridas em Lisboa, foram criados grupos de trabalho (Grupo de Trabalho das Cheias) e de pro-

Colares e dos rios Tâmega em Chaves e Zêzere no troço junto a Manteigas.

Em paralelo, a delimitação da Reserva Ecológica Nacional levou à demarcação para todo o território, no âmbito dos Planos Municipais de Ordenamento do Território, das áreas ameaçadas pelas cheias com um período de retorno de 100 anos. Na ausência de estudos específicos, considerou-se, neste âmbito, uma faixa com a largura de 100m para cada lado do leito das linhas de água. Esta marcação foi feita com recurso a cartas geológicas, com reconhecimento dos aluviões, testemunhos sobre a máxima cheia conhecida e poucas zonas têm por base estudos hidrológicos fiáveis.

Em Janeiro de 2006, a Comissão Europeia apresentou uma proposta de Directiva sobre a avaliação e gestão de riscos de inundações, na sequência de vários eventos de cheias ex-



Área inundável em zona rural. É preciso respeitar a natureza
PCCRL, Torres Vedras, rio Sizandro, Março de 2010

dações, sem prejuízo da necessária articulação dos instrumentos de prevenção destes fenómenos como Planos Distritais e Municipais de Emergência e as Directivas Operacionais de Protecção Civil.

A fim de evitar e reduzir os impactos negativos das inundações nas zonas em causa, devem igualmente ser elaborados *planos de gestão dos riscos de inundações*, centrados

cas na ocorrência de inundações. A Avaliação preliminar dos riscos de inundações deve estar concluída até final de 2011.

Com base nesta avaliação, os Estados-membros determinam, para cada região hidrográfica ou unidade de gestão, as zonas onde existem riscos potenciais significativos de inundações ou nas quais a concretização de tais riscos se pode considerar provável.



Planos de Gestão dos Riscos, no sentido de parar com as graves consequências das inundações
PCCRL, Várzea de Loures, Fevereiro de 2008

na prevenção, protecção, preparação e previsão destes fenómenos.

Em termos globais, descrevem-se os instrumentos técnicos, de planeamento e gestão a considerar na implementação da Directiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações:

Avaliação preliminar de riscos de inundações

A avaliação preliminar de riscos de inundações compreende a descrição de inundações que ocorreram no passado e uma avaliação das potenciais consequências prejudiciais de futuras inundações para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as actividades económicas. Esta avaliação deve ser feita com base em informações disponíveis, incluindo registos e estudos acessíveis e fiáveis, sobre a evolução a longo prazo, nomeadamente do impacto das alterações climáti-

Carta de zonas inundáveis e cartas de riscos de inundações

Devem ser elaboradas, a nível de região hidrográfica ou unidade de gestão, *cartas de zonas inundáveis* com a identificação de cenários de probabilidades de inundações – elevada, quando associada a períodos de retorno inferiores a 100 anos; média, quando associada a períodos de retorno de 100 anos; ou baixa, para ocorrências ou cenários associados a fenómenos extremos.

Para cada um destes cenários devem ser indicados: as áreas inundadas, a profundidade de água (cotas) ou níveis de água (nível hidrométrico), o caudal de cheia.

As *cartas de risco de inundações* devem indicar as potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações nos cenários referidos, em termos de número indicativo de habitantes potencialmente afectados, edi-

fícios sensíveis (hospitais, lares de idosos, escolas, edifícios com importância na gestão de emergências, nomeadamente quartéis de bombeiros, instalações de forças de segurança e das forças armadas, cruz vermelha, comandos distritais de operações de socorro e serviços municipais de protecção civil). Devem ainda ser identificados, entre outros, os tipos de actividade económica da zona potencialmente afectada. Essas cartas deverão ser concluídas até ao final de 2013.

Planos de gestão dos riscos de inundações

Para cada região hidrográfica ou unidade de gestão são elaborados planos de gestão dos riscos de inundações, sendo que no caso de bacias hidrográficas abrangendo o território de dois ou mais Estados-membros, estes devem cooperar para que seja elaborado um único plano de gestão.

Os planos de gestão de riscos de inundações estabelecem objectivos de redução das potenciais consequências prejudiciais das inundações para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as actividades económicas, podendo incluir iniciativas não estruturais e/ou redução da probabilidade de inundações. Esses planos abrangem todos os aspectos da gestão dos riscos de cheias e inundações provocadas pelo mar, centrando-se na prevenção, protecção e preparação, incluindo sistemas de previsão e de alerta precoce, tendo em conta as características de cada bacia ou sub-bacia hidrográfica.

Devem estabelecer medidas adequadas visando a redução da probabilidade de inundações e da magnitude dos danos potenciais de inundações. Essas medidas devem visar a prevenção, a protecção e a preparação para as situações de inundações, tendo em conta os aspectos pertinentes da gestão das águas e dos solos, o ordenamento do território, a afectação dos solos e a conservação da natureza. Essas medidas não podem conduzir ao aumento do risco de inundações em países vizinhos integrados na mesma bacia hidrográfica, a montante ou a jusante.

Os Planos de gestão dos riscos de inundações devem estar concluídos antes de Dezembro de 2015.

Deve ainda ser assegurada, pelas entidades competentes, a coordenação entre o Estado Português e o Reino de Espanha, quando as regiões hidrográficas ou as unidades de gestão forem internacionais. ■

Temporal na Ilha da Madeira

Causas, consequências e formas mitigadoras dos danos

BRUNO VALENTE

Eng. Civil, Mestre em Geotecnia, Professor Convidado na Universidade da Madeira

A precipitação anormal de chuva ocorrida no passado dia 20 de Fevereiro de 2010 na Ilha da Madeira, que deu origem às “aluviões” (torrentes de lama e pedras) com características demolidoras, resulta de um fenómeno meteorológico raro com probabilidade de ocorrência secular.

Geomorfologicamente, a Ilha da Madeira, de origem vulcânica, é caracterizada por bacias hidrográficas curtas, com linhas de água principais de extensão média de 10km e desníveis abruptos, superiores a 1400m, entre as cabeceiras e a foz, que confere ao escoamento fluvial um regime turbulento e torrencial. Como exemplo temos: o Pico Ruivo, com 1862 metros de altitude; o Pico do Areeiro, com 1818 metros; o Pico Grande, com 1657m; o Paul da Serra, com 1500m; o Pico das Urzes, com 1418m de altitude, entre outros.

Do ponto de vista geológico, a Ilha da Madeira, dada a sua origem vulcânica, apresenta, como característica directa da sua génese, formações de natureza essencialmente basáltica, constituídas por **formações sedimentares** (a-Aluviões; A-Cascalheiras e areias de praias modernas; A'-Depósitos de vertente e de “Fajãs”; Ad-Areias de dunas com moluscos terrestres da Ponta de S. Lourenço; Q-Cascalheiras



Foto 2 – Depósito de vertente antigo consolidado, parcialmente removido pelo regime torrencial da ribeira. Sítio da Serra de Água – Ribeira Brava

fluviais e marinhas, quaternária); **materiais piroclásticos** (principais depósitos de materiais piroclásticos predominantemente finos; aparelhos vulcânicos, cones de escórias e materiais piroclastos grosseiros) e por **escoadas lávicas de natureza essencialmente basáltica** nos mais diversos estados de alteração (β -Basalto s.i.; ha-Hawaiitos; μ -Mugearitos; be-Benmoreitos).

As **Aluviões** que se encontram nos vales das grandes ribeiras (ribeira da Madalena, ribeira Brava, ribeira dos Socorridos, ribeira de Machico, etc.) são depósitos heterogêneos, geralmente muito grosseiros, acumulados nos leitos, constituídos por blocos arredondados de rocha essencialmente basáltica, calhaus rolados e seixos envolvidos por matriz muito arenosa desagregável, apresentando-se soltos, com baixa coesão.

Os **Depósitos de vertente e de “Fajãs”** encontram-se nos vales e na periferia da ilha. Os depósitos de vertente resultam do desprendimento/colapso das formações que constituem os taludes rochosos mais declivosos e escarpados com consequente acumulação ao longo e na base das vertentes (podendo coincidir ou não com a linha de água). Como tal, são depósitos muito heterogêneos, constituídos por fragmentos de solos e rochas diversas, com predominância dos basaltos, e de dimensões variáveis, desde blocos que podem atingir os 3m de diâmetro até pequenos fragmentos angulosos a sub-rolados, envolvidos por uma matriz argilo-silto-arenosa. Estes depósitos encontram-se numa situação de equilíbrio limite, pelo que se instabilizam facilmente, dando origem (dada a sua elevada espessura) a escorregamentos que afectam áreas importantes. Nos vales das grandes ribeiras é frequente a ocorrência de depósitos aluvionares intercalados no seio do depósito de vertente, evidenciando a presença do curso das linhas de água no passado em posições distintas das actuais. A evolução do vale tipo destas ribeiras tem sido feita à custa



Foto 1 – Córregos – Vale da Ribeira Brava



Foto 3 – Erosão provocada por ravinamento e avalanche em encostas com cobertura florestal de grande porte – Vasco Gil – Funchal

do transporte e da erosão das mesmas, devido aos sucessivos abatimentos e escorregamentos das suas margens, fazendo mudar o seu curso ao longo do tempo (ver foto 6). Os depósitos apresentam uma superfície mais ou menos inclinada conforme os pontos.

Por acção dos agentes físicos e químicos da natureza, as formações vulcânicas (basaltos, brechas e piroclastos), alternadas com sedimentos, de compacidade, coesão e resistência distintas, sofrem erosão diferencial com maior desgaste das formações piroclásticas finas e grosseiras, com a formação de consolas nos materiais mais resistentes e pesados (escoadas basálticas), pelo que a ruptura, quando ocorre, envolve sempre grande volume de materiais. Esta ruptura, devido à natureza litológica das formações, é quase sempre planar e vertical, com queda instantânea, dando origem a depósitos de vertente mais ou menos possantes, muitas vezes com obstrução das linhas de água. Sendo instantâneos, as linhas de água, na maior parte das vezes, não têm capacidade para a sua remoção e transporte, ocasionando alteração do seu curso.

Outro fenómeno que converge para a mesma situação é o “Toppling”, caracterizado pela abertura de fendas sub-verticais, paralelas à escarpa natural e que resulta da perda de confinamento (por erosão dos materiais da base ou remoção dos depósitos de vertente que tem um carácter temporário e estabilizador), alterando o estado de tensão *in situ* do maciço e originando uma ruptura por tracção.

Nos córregos (linhas de água de pequeno porte que na Ilha da Madeira apresentam inclinações verticais a sub-verticais), rodeados de vegetação exuberante, acumulam ao longo dos anos depósitos de materiais soltos temporários que, em situações limite, podem conduzir a avalanches, a derrocadas e a deslizamentos localizados.

Esta incapacidade das linhas de água removerem de imediato os materiais depositados conduz a uma contínua acumulação no seu leito, os quais só são removidos em situações limites de cheias, potenciadoras de risco elevado.

Os materiais mais susceptíveis de serem transportados pelo fenómeno ocorrido são os depósitos de vertente confinantes com linhas de água, os materiais que se encontram retidos pela vegetação nas encostas íngremes, os que se encontram a cobrir parte das cabeceiras das bacias hidrográficas e que apresentam espessura mais ou menos reduzida conforme aumenta ou diminui a inclinação das encostas e os taludes sensíveis ao aumento do teor de água no solo.

Nas zonas montanhosas, de reduzida cobertura vegetal, verificou-se a erosão superficial acelerada da camada de solo pouco espessa, provocada pelo excesso de escoamento de água superficial e sub-superficial provocando a ruptura hidráulica dos solos e consequente obstrução das linhas de água adjacentes. A vegetação arbustiva (urzes e outros arbustos de pequeno porte) apresentou um bom desempenho, contrariando a erosão dos solos.

Na foto 3 verifica-se, à esquerda, a erosão por ravinamento; ao centro e à direita a erosão, por avalanche, das encostas bastante inclinadas com cobertura florestal de grande porte (eucaliptos, pinheiros e acácias, etc.), com consequentes danos nas construções localizadas na base da encosta e deposição destes materiais nas linhas de água, causando a obstrução das mesmas.

Outro acidente geotécnico que ocorreu de forma generalizada foi o deslizamento de taludes naturais, alguns artificiais, localizados nas vertentes sobranceiras das estradas regionais e de zonas ocupadas pelo homem, com consequente obstrução e dano em estradas, muros de suporte, edificações e equipamentos.

Este fenómeno está directamente relacionado com a saturação dos solos e com a criação de gradientes hidráulicos na interface entre o maciço terroso e o maciço rochoso, conduzindo ao aumento do peso volúmico dos solos e à diminuição do coeficiente de segurança ao deslizamento dos taludes e estruturas de suporte.

Das múltiplas observações feitas ao longo dos concelhos mais afectados, verifica-se que os depósitos de vertente confinantes com as linhas de água e os materiais depositados nos leitos das ribeiras a montante



Foto 4 – Erosão dos depósitos de vertente mais ou menos antigos/consolidados acumulados ao longo dos vales das ribeiras – Colmial – Fajã Escura, Curral da Freiras



Foto 5 – Erosão do depósito de vertente sobre uma Aluvião antiga, com edificações no topo – Sítio da Serra de Água – Ribeira Brava

TEMA DE CAPA

das zonas canalizadas foram os que mais contribuíram para avolumar a carga sólida transportada pelas ribeiras. Estes volumosos caudais, com carga sólida elevada, com um potencial destruidor e com grande capacidade de arrasto, transportaram, até à foz das ribeiras, materiais sólidos com diâmetros consideráveis que atingiram os 2m.

A diminuição da capacidade de transporte das ribeiras nas zonas menos declivosas (centros urbanos), combinada com a incapacidade da foz em encaixar estes volumosos caudais, fizeram com que a diminuição brusca da velocidade de escoamento junto ao mar proporcionasse a acumulação da carga sólida para montante.



Foto 6 – Obstrução total da Ribeira de São João junto à foz, provocada pela carga sólida transportada pela ribeira

Esta incapacidade instantânea da foz absorver esta carga sólida transportada provocou a colmatção total da secção de vazão das ribeiras e o consequente transbordo das mesmas, causando danos e prejuízos avultados na cidade do Funchal, que é atravessada por três ribeiras: a de São João, a de Santa Luzia e a de João Gomes, estas duas últimas com partilha da mesma foz.

Após a redução a zero da capacidade de transporte, a ribeira de S. João transbordou e encontrou saída pelo túnel rodoviário de acesso à marginal do Funchal, com consequente inundação de lojas, centros comerciais e outros espaços localizados na sua mediação, com consequente acumulação de milhares de toneladas de materiais sólidos nas vias circundantes.



Foto 7 – Acumulação de materiais sólidos transportados pela enxurrada e depositados nas vias de circulação – Funchal



Foto 8 – Colmatção total da ribeira de Santa Luzia com consequente transbordo – Funchal



Foto 9 – Múltiplas rupturas localizadas, com origem na fundação – Muralha antiga da Ribeira de Santa Luzia – Funchal

Idêntico cenário, mas com maior intensidade, foi encontrado na ribeira da Tabua e ribeira Brava, em resultado da pouca intervenção humana, onde a exposição dos depósitos de vertente aos caudais limites produziu mais carga sólida (ver foto 2 e foto 13). A ribeira da Tabua, com uma predominância de depósitos de vertente ao longo de todo o seu curso, encontra-se canalizada apenas em cerca de 300m no seu troço final, ficando a maior parte das suas margens expostas



Foto 10 – Ruptura localizada, com origem na fundação – Muralha antiga da Ribeira de Santa Luzia – Funchal



Foto 11 – Vale da ribeira da Tabua a jusante da estrada regional

à erosão provocada por caudais limites.

Os vales da ribeira da Tabua e ribeira Brava são caracterizados por uma predominância de aluviões, antigas e recentes, cobertas parcialmente por depósitos de vertente mais ou menos consolidados, sobre os quais estão edificadas construções mais ou menos dispersas e onde a intervenção humana no curso das ribeiras é reduzida.

Os materiais depositados pela natural evolução da ilha ao longo dos anos, nas margens e leito destas ribeiras, a montante das zonas canalizadas, foram trazidos de forma abrupta para a foz, em consequência dos volumosos caudais que se produziram.

Embora o leito da ribeira da Tabua no seu troço final tenha uma boa inclinação, de cerca de 7% em comparação com as ribeiras do Funchal, a carga sólida transportada foi de tal ordem que a ponte junto à marginal limitou a capacidade da foz para receber estes materiais arrastados pela torrente de pedras e lama.

Após a obstrução junto à ponte, verificou-se a acumulação de material sólido de grandes dimensões (ver foto 13), numa extensão de cerca de 300m, com alturas consideráveis, provocando danos nas construções vizinhas.

Relativamente à ribeira Brava, a carga sólida de grandes dimensões ficou retida a montante do troço canalizado onde a inclinação da ribeira é menos acentuada e o vale é mais largo.

CONCLUSÃO

Deste modo, podemos concluir que o fenómeno que ocorreu no passado dia 20 de Fevereiro de 2010, e que teve consequências trágicas, resultou de um conjunto de factores naturais, próprios da natural



Foto 12 – Deposição da carga sólida transportada pela ribeira da Tabua junto à Foz – Conselho da Ribeira Brava

evolução orográfica da ilha da Madeira, mas cujas consequências podem e devem ser minimizadas. De entre os principais factores que mais contribuíram para a tragédia, destacam-se os seguintes:

- A falta de zonas de retenção da carga sólida a montante das zonas canalizadas e fortemente urbanizadas;
- A existência de múltiplos depósitos de vertente muito possantes, que resultam da evolução natural dos maciços altamente heterogéneos da ilha ao longo dos cursos de água de maior expressão e que contribuem, de forma significativa, para a carga sólida transportada pelas grandes ribeiras em situações de caudais limites;
- A existência, nos leitos das grandes ribeiras, para montante das zonas canalizadas, de grande quantidade de materiais facilmente desagregáveis e que podem ser transportados pelo regime torrencial;
- A incapacidade da foz das grandes ribeiras em absorver carga sólida elevada;
- A existência de múltiplos taludes naturais, e alguns artificiais, em estado de equilíbrio limite e, como tal, muito susceptíveis à variação do teor em água nos solos;
- A existência de um conjunto significativo de construções localizadas em zonas de riscos geológicos e geotécnicos elevados;
- A existência de áreas nas cabeceiras das bacias hidrográficas despidas de cobertura arbustiva, proporcionando o arrastamento dos solos para as linhas de água.



Foto 13 – Depósito de carga sólida transportada pela ribeira da Tabua – Conselho da Ribeira Brava

Apontam-se as seguintes formas mitigadoras do problema:

- A criação de zonas de retenção da carga sólida a montante das zonas canalizadas e respectiva limpeza sazonal;
- A correcção e alargamento da canalização de alguns troços das grandes ribeiras nas zonas urbanizadas, de forma a impedir o arrastamento dos depósitos de vertente;
- A dragagem da foz, de modo a aumentar a capacidade de recepção da carga sólida transportada pelas ribeiras;
- A reconstrução das pontes destruídas ou afectadas, com vãos maiores e gabarits mais elevados;
- A Identificação das zonas de risco geológico e geotécnico onde as construções devem ser evitadas e, em alguns casos, demolidas;
- A estabilização de taludes que apresentem grau elevado de risco para as populações;
- A reflorestação de áreas montanhosas despidas com espécies arbustivas endémicas. ■

Numa época em que vários territórios, incluindo o português, sofreram a devastação provocada por sismos, *tsunamis* ou cheias, a “Ingenium” falou com o Secretário de Estado da Protecção Civil, Dr. Vasco Franco, para tentar perceber como se organiza a Protecção Civil em Portugal e de que forma estamos preparados para enfrentar catástrofes naturais. Neste momento, as áreas mais débéis são as do planeamento e da prevenção.

Por Marta Parrado
Foto Paulo Neto



“A partir daqui, o que temos que fazer é apostar mais na prevenção e no planeamento”

As catástrofes naturais mais recentes demonstram que Portugal ainda tem fragilidades em termos de protecção civil. Como é que Portugal está preparado para dar resposta a estas situações?

Bom, teremos que encarar o tema, penso eu, em três vertentes diferentes. A primeira refere-se à forma como Portugal está preparado para dar resposta depois das ocorrências, e aí eu diria que está bem preparado para responder a ocorrências que têm uma probabilidade razoável de acontecer. Por exemplo, todos os anos temos fogos florestais, e naturalmente que é um tipo de situação para a qual nós temos de estar preparados o melhor possível, porque sabemos que todos os anos temos que enfrentar esse problema...

E quanto às cheias?

As cheias serão talvez a rotina mais interiorizada na vida das pessoas. Aí o sistema tem que informar as pessoas, com a antecedência possível, sobre o que vai acontecer, e essa informação já está rotinada com um certo rigor, quer em termos de verificação dos caudais que as barragens libertam, quer no que se refere a informação meteorológica. Depois temos a Protecção Civil que lida muito com o imprevisto, e aí vem a parte mais difícil. Perguntar-me-á se a situação da Madeira era uma situação previsível? Muita gente diz que sim.

Qual era a noção que o Estado tinha, era realmente previsível?

Se olharmos para todas as situações que podem acontecer no dia-a-dia do território, há uma imensidade delas que alguém dirá que são previsíveis. A verdade é que este acontecimento na Madeira podia ter ocorrido há 50 anos, mas aconteceu agora. Portanto, mesmo estas pessoas que defendiam que era previsível, e algumas faziam-no com

uma certa autoridade, admitem que o tipo de soluções era de uma grande complexidade. A Madeira investiu muito, e eu penso que se alguns investimentos não tivessem sido feitos, provavelmente as consequências teriam sido maiores. Há quem diga que algumas das construções concorreram para o aumento do perigo. Eu não tenho certeza quanto a isso. Penso que devemos ter, na análise destas situações, alguma consistência, e como tal eu não gosto de me pronunciar sobre casos que não foram ainda suficientemente estudados com o rigor necessário.

Então pensa que o caso da Madeira não estava suficientemente previsto?

Penso que no caso da Madeira, havendo alguns estudos sobre determinados riscos que existiam face ao ordenamento do território, a verdade é que não há estudos exaustivos sobre este acontecimento que nos permitam tirar conclusões definitivas.

Mas retomando a questão da preparação de Portugal. Para as ocorrências menos prováveis, os países, todos eles, estão menos preparados. Verificámos que o sismo no Chile foi um dos mais graves de sempre, desde que há registo. O sismo do Chile teve como consequências pouco mais de 100 mortos, depois houve mais de 700 mortos em consequência de um *tsunami*, relativamente ao qual, e o próprio Chile reconheceu, falharam alguns dos sistemas de aviso que estavam

previstos. Comparando as consequências do sismo no Chile com as consequências do sismo no Haiti, verifica-se uma diferença muito grande, não só por causa do estado de desenvolvimento dos dois países, mas também porque, provavelmente, o Chile, juntamente com o Japão, serão os dois países do mundo melhor preparados para enfrentar um risco sísmico, porque é um risco muito frequente. Dos cinco sismos mais graves de que há memória, três ocorreram no Chile. Portanto, o Chile investe na prevenção dos riscos sísmicos provavelmente na mesma proporção que nós investimos nos incêndios.

Falava, inicialmente, em três vertentes.

Exactamente, uma delas é a capacidade de resposta aos riscos prováveis e relativamente frequentes. Ninguém consegue dimensionar uma resposta para riscos improváveis ou muito raros. A segunda vertente é a da prevenção em termos de protecção civil. Prevenção em termos da existência de planos de emergência, em termos da adopção de medidas de redução do potencial crítico, sejam medidas de sensibilização da população, sejam de informação ou de respeito pelas regras de precaução. A terceira vertente prende-se com a existência de normas que os técnicos devem respeitar, e que, se forem respeitadas, nos dão alguma garantia quanto ao comportamento, nomeadamente do edificado, perante uma ocorrência destas.

E considerando essas três vertentes, Portugal está preparado?

Em relação à primeira vertente, Portugal tem uma razoável capacidade de resposta, e vou dar-lhe um exemplo. Hoje, temos 18 centros de comando espalhados pelo país a nível de protecção civil, são os chamados Comandos Distritais de Operações, cada um com o seu Comandante Distrital. E esses 18 centros são ao mesmo tempo centros de mobilização de recursos – com equipas pequenas, mas muito preparadas – que, caso aconteça um sismo numa determinada zona do território nacional, podem rapidamente organizar uma resposta interna mas exterior a essa zona. Isto é o que não existia, manifestamente, no Haiti.

Por outro lado, ainda nesta vertente, temos, por exemplo, hospitais em todo o país preparados para oferecer capacidade de resposta dentro de Portugal se, numa determinada zona, alguns hospitais ficarem afectados.

Se me disser, "então e, por exemplo, em matéria de busca, salvamento e resgate"? Bom, não temos nós muita capacidade e não tem ninguém. Contudo, temos alguma capacidade e estamos a melhorar. Temos gente muito especializada, bem equipada no Regimento de Sapadores Bombeiros em Lisboa, em parceria com a PSP, em matéria dos cães de busca e salvamento; depois temos, quase em fase de operacionalidade total, um Grupo de Intervenção, Protecção e Socorro (GIPS), que é um grupo especial que foi criado na GNR para a protecção civil, e vamos preparar uma outra na Força Especial de Bombeiros.

E em termos de prevenção?

É a minha prioridade, ou seja, quando tomei posse, tinha a noção de que tinha sido feita uma grande mudança em termos do sistema de protecção civil nos últimos cinco anos, uma mudança muito profunda e muito importante.

Houve muito investimento no pós...

Em todos os aspectos, o quadro legal mudou, foi actualizado, a Lei de Bases nova é completamente diferente e fornece um quadro muito mais fiável. Mas depois de todas essas vertentes estabilizadas, da existência de meios aéreos permanentes do Estado, da criação de serviços, a área em que se podia ir mais longe era a do planeamento da emergência e da pre-

venção. Neste momento temos muitos planos em curso. Temos o Plano de Risco Sísmico e de Tsunamis do Algarve, que está quase pronto, e vamos poder testá-lo ainda este ano. Temos a revisão de todos os Planos Distritais de Emergência, que deverão ficar prontos até ao fim do primeiro semestre. Temos um conjunto importante de planos relativos às indústrias perigosas. Há uma normativa comunitária, que foi transposta para o Direito nacional, que prevê a existência de planos externos feitos pelos municípios, planos esses que estamos a aprovar a um ritmo acelerado e que queremos concluir também este ano. Temos, ainda, largas dezenas de planos de emergência municipais de segunda geração.

Os planos são feitos por quem? Que tipo de capacidade e formação têm essas pessoas? Existe pouca formação superior em termos de comando da Protecção Civil, sobretudo se compararmos com países vizinhos...

Não concordo. Se olharmos para os Comandantes Operacionais nos distritos, por exemplo, encontramos oficiais do exército, alguns deles coronéis, outros licenciados em engenharia florestal, como o Comandante de Vila Real, e também pessoas com licenciaturas, que não da área da protecção civil. Por exemplo, o Comandante Operacional de Leiria, que é um conceituado técnico de protecção civil a nível europeu, tem uma licenciatura em Gestão de Empresas. Mas é um dos peritos reconhecidos na Europa em protecção civil. Sempre que o sistema europeu, o MIC, que é a unidade que coordena todo o esforço de apoio da União Europeia, pede peritos, quer internamente, quer a países terceiros, normalmente o nome do Comandante Operacional de Leiria é indicado, foi agora um dos cinco que foram para o Chile...

Portanto temos bons técnicos...

Que têm, sobretudo, a mais-valia importante de muitos anos de trabalho no sector. Normalmente são pessoas que começaram o seu percurso nos bombeiros, depois integraram o antigo Serviço Nacional de Bombeiros e passaram a desempenhar funções na Protecção Civil. Quando não havia licenciaturas em Portugal nestas áreas, a prática era, por exemplo aqui no Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa, enquanto esteve sob a minha responsabilidade, ter à frente oficiais de engenharia. Portanto eles eram engenheiros e

tinham a componente militar, que também era importante. Mas hoje já existe formação superior na área da protecção civil.

Retomando a questão dos Planos, quem são os responsáveis pela sua execução?

São equipas pluridisciplinares que envolvem especialistas de várias vertentes, desde engenheiros, geógrafos e outros especialistas. Tem que existir qualidade científica. Este Plano do Risco Sísmico do Algarve, por exemplo, envolveu um conjunto de universidades e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Em função da complexidade dos planos, assim são seleccionados os técnicos, e quanto mais complexos, nomeadamente os planos de risco sísmico, maior será o envolvimento de valências ao mais alto nível do conhecimento que há em Portugal.

Eu queria dar aqui uma novidade que penso ter interesse para a Ordem e para os engenheiros, e que se prende com uma das três vertentes de que falei, que é a regulamentação. Ou seja, nós temos normas, e se essas normas forem cumpridas, podemos estar mais descansados. Desde os anos sessenta que temos regulamentação em termos do cálculo do risco sísmico dos edifícios. Há muitos anos que me preocupa o facto de ninguém verificar se essa regulamentação está a ser cumprida. Devo dizer-lhe que, desde que aqui cheguei, já tive alguns exemplos que demonstram que as minhas dúvidas tinham alguma fundamentação. Perante isso, aproveitei a oportunidade criada pelo Decreto-Lei 26/2010, sobre o regime jurídico da urbanização e edificação. Na norma que se refere aos projectos de especialidade, quando se reafirma que esses projectos são da responsabilidade do técnico e, portanto, quer o projecto, quer a execução, não são verificados, não são controlados, introduzimos um novo número, com duas linhas, o n.º 10 do Artigo 13.º, que estabelece que *"o disposto nos n.ºs 8 e 9 – que são aqueles que dispensam essa verificação – não prejudica a verificação aleatória dos projectos nele referidos e da sua execução"*.

Mas a verificação por parte de quem?

Por parte de quem tiver legitimidade para a fazer...

E quem é que tem essa legitimidade?

A norma, aberta como está, permite que o projecto, seja de um hospital privado, de

uma universidade, enfim, qualquer projecto, em qualquer município, possa ser verificado, pela Câmara ou pela Protecção Civil, por exemplo. E até permite uma outra coisa, relativamente à qual deixo aqui um repto na sequência do que anunciei quando procedemos à assinatura do Protocolo entre a ANPC, a OE, a OA e a ANET, em relação à formação de técnicos na área do risco de incêndio em edifícios: aprofundar o nosso relacionamento com as Ordens. Porque não estabelecermos um protocolo para que esta verificação seja feita na esfera da Ordem? No fundo, qual é o objectivo destas verificações? É darmos uma maior garantia aos cidadãos de que as normas estão a ser cumpridas.

O problema é que, muitas vezes, quem verifica em sede da câmara municipal não é um técnico com a competência correspondente àquele que elabora o projecto.

O que eu digo é que actualmente ninguém verifica, porque a lei não o permite.

Qual entende ser, em termos mais genéricos, o papel da engenharia e do engenheiro na Protecção Civil?

É um papel muito óbvio, muito estruturante, porque se nós percebemos que um dos riscos potenciais que temos, embora também potencialmente raro, é o risco sísmico, e que, como se viu no Chile, a qualidade da construção e o respeito pela normativa anti-sísmica é o que faz a diferença entre haver muitos mortos ou poucos mortos, e que quem garante essa qualidade são os engenheiros, só aqui temos já um vasto campo, não só de responsabilidade, como também da importância da classe.

E em termos da análise de riscos, da elaboração de planos de emergência?

Eu penso que eles são chamados com bastante frequência em função, precisamente, da complexidade do plano. Como lhe disse, nos planos do risco sísmico, por exemplo, um dos grandes instrumentos que foram utilizados foi o LNEC, que tem gente muito especializada nessa área. Mas também depende muito da sensibilidade dos responsáveis políticos que mandam fazer os diferentes planos.

Portugal teve um sismo grande em 1755. De vez em quando o país abana...

Todos os anos temos... este ano já tivemos

um com magnitude um pouco superior a 4, no Alentejo.

Ou seja, é provável que ocorra um sismo de grande magnitude em Portugal, embora não seja possível prever quando. A acontecer, como poderá responder o edificado nacional, e nomeadamente as estruturas de decisão e de intervenção de primeira linha – Presidência do Conselho de Ministros, Ministérios, o Ministério da Administração Interna, onde nos encontramos, Hospitais, Quartéis dos Bombeiros? Não refiro a Assembleia da República porque foi recuperada recentemente, mas existe alguma análise da capacidade de resposta?

Existem várias análises. Refiro, por exemplo, que o primeiro plano de risco sísmico de Lisboa foi feito sob a minha responsabilidade. E foi antecedido por um conjunto muito vasto de estudos, nomeadamente sobre o edificado na cidade de Lisboa, mas estudos absolutamente exaustivos de edifício a edifício. A Protecção Civil tem simuladores para o risco sísmico que nos permitem prever o que vai acontecer, portanto existe essa capacidade e essa previsão.

Também é sabido que a cidade de Lisboa tem edifícios de diferentes épocas e de diferentes tipologias. Toda aquela época construtiva dos anos vinte, trinta do século passado, até aos anos cinquenta, foi muito má. É evidente que há outros problemas. Aqui na Baixa, é sabido que a gaiola pombalina responde bastante bem, mas foram feitas muitas intervenções, algumas delas adulterando a estrutura, pelo que há situações importantes a ver.

E as infra-estruturas de primeira linha, os hospitais, por exemplo...

Alguns dos hospitais já obedecem à normativa anti-sísmica, porque já foram construídos depois dos anos sessenta. Quanto aos outros, está prevista a sua substituição. Com a construção do Hospital de Todos os Santos, serão substituídos alguns dos hospitais antigos de Lisboa e, portanto, é uma situação que gradualmente terá que ir evoluindo. Agora, se me perguntar se estou tranquilo com o estado do edificado em Lisboa, terei que responder que ninguém está. O que é que é possível fazer mais? É possível sistematizar melhor, para que as várias pequenas intervenções, em vez de ficarem totalmente entregues à sensibilidade e à capacidade técnica de cada um dos responsáveis, sigam um

determinado tipo de indicações técnicas dadas por especialistas.

Para além desta, existem outras questões. Aqui, na Praça do Comércio, a minha convicção é de que estamos em edifícios que têm uma capacidade de resposta estrutural boa. Mas temos outro risco: nunca sabemos, numa situação de *tsunami*, o que é que vai acontecer. Nessa área também há gente a trabalhar, há vários cientistas envolvidos no sentido de Portugal ter um sistema de aviso de *tsunami*.

Temos ainda as cheias que, no caso do Tejo, acontecem anualmente, e os fogos florestais, também com presença repetida. Será que o imenso investimento realizado após a catástrofe não poderia ser deslocado para uma fase *a priori*, evitando prejuízos e perdas?

Eu distinguiria as duas situações. Em relação ao estuário do Tejo, penso que são ocorrências naturais. Não sei se é desejável, por exemplo, avançarmos para o Ribatejo com obras para atenuar o risco de inundação, que, causando um incómodo temporário às pessoas, lhes dá uma vantagem em termos de fertilização das terras. Aliás, normalmente as pessoas não se queixam, a não ser que o aviso seja tardio. É preciso é que controlemos muito bem os caudais e a informação sobre os caudais. Aproveitarmos momentos em que os caudais o permitem, sem causar danos, para aliviar a pressão nas barragens. Já em relação aos incêndios florestais, é evidente que é preciso conciliar as duas coisas. Nós não podemos decidir não gastar em aviões de combate para investirmos tudo na prevenção estrutural. Não podemos prescindir, em ano nenhum, do dispositivo de resposta, mas temos que ir melhorando, cada vez mais, a prevenção estrutural. O Ministério da Agricultura está a desenvolver um trabalho gigantesco, muito importante, que é a criação de um cadastro florestal.

Podemos ficar mais sossegados relativamente às catástrofes que possam ocorrer em Portugal?

Só podemos ficar mais sossegados em relação à capacidade de resposta. Ou seja, o que temos hoje não tem nada que ver com o que tínhamos há cinco anos. E espero que daqui a cinco anos essa resposta, sendo sensivelmente a mesma, assente numa melhor utilização dos recursos. A partir daqui, o que temos que fazer é apostar mais na prevenção e no planeamento. ■

“O projecto sísmico é uma obrigação, é um aspecto condicionante do dimensionamento das estruturas em todo o país”

A engenharia pode desempenhar um papel enorme na protecção das populações relativamente à ocorrência de sismos, desde logo para se ter uma ideia do que pode acontecer e para criar condições e dotar as estruturas de capacidades e meios que suportem estas ocorrências sem perdas humanas e com danos limitados. A este propósito, a “Ingenium” ouviu o Eng. Cansado Carvalho, especialista em Engenharia Sísmica e em Estruturas de Betão Estrutural.

Entrevista Nuno Miguel Tomás
Fotos Paulo Neto

Como se pode caracterizar Portugal do ponto de vista sísmico?

A nível mundial, Portugal é uma zona de sismicidade moderada, não se compara com as zonas mais sísmicas do planeta que se encontram à volta do Pacífico, desde a Nova Zelândia, às Filipinas, Japão e Formosa, subindo até ao Alasca e depois descendo pela Califórnia, México, América Central, Andes e terminando no Chile. Aliás, é nesta zona que têm ocorrido os sismos com as máximas magnitudes a nível mundial.

Mas apesar de Portugal ser uma zona de sismicidade moderada, este é um problema que tem de condicionar o dimensionamento das estruturas, porque é suficientemente importante. Em Portugal, no Continente, as zonas de maior sismicidade são o Sul do país, a zona de Lisboa e o vale inferior do Tejo, embora, a nível nacional e com características diferentes, a zona de maior sismicidade seja o Arquipélago dos Açores.

Quão diferente é do Continente?

É uma sismicidade própria, diferente, porque tem sismos mais pequenos, embora já com potencial destrutivo, mas muito mais frequentes. São separados por décadas, enquanto no Continente os grandes sismos são separados por séculos.



Qual a potencial gravidade e que consequências teria em Portugal um sismo semelhante ao de 1755 (magnitude 8)?

Seria um problema muito grave, embora a génese e o mecanismo do sismo de 1755 ainda não estejam totalmente compreendidos. Mas, pelas descrições, seria um evento com consequências catastróficas para Portugal. Em relação a Lisboa, é preciso ter a noção que as consequências do sismo de 1755 foram de três naturezas: a vibração propriamente dita, que é o efeito mais clássico de um sismo, o *tsunami* e o incêndio que deflagrou a seguir ao sismo. Aliás, julga-se inclusivamente que uma parte significativa dos mortos decorreu do incêndio. A parte vibratória e a parte do *tsunami* poderão ser semelhantes, mas julgo que relativamente à

deflagração de um incêndio com as características incontroladas como o de 1755, tal não faria hoje parte do cenário.

No entanto, não há dúvidas que um evento desse tipo seria um evento extremamente destrutivo. Muitas pessoas não têm noção que a escala de magnitude de um sismo é uma escala logarítmica, o que significa que passar de 6 para 8 é multiplicar por 1000 a energia que se liberta. Portanto, um sismo de magnitude 8, em qualquer parte do mundo, tem um grande potencial destrutivo, a não ser que ocorra muito longe de zonas habitadas.

Isso foi um pouco o que aconteceu recentemente no Chile...

Sim. Embora existissem algumas cidades próximas, ocorreu numa zona com uma den-

sidade populacional relativamente baixa. Por outro lado, e como disse anteriormente, os chilenos estão habituados e preparados. Sabem que têm este problema e a engenharia sísmica chilena tem feito o seu trabalho. As construções no Chile, hoje em dia, têm já alguma capacidade para resistir aos efeitos dos sismos, ao contrário, por exemplo, do que aconteceu no Haiti.

Aí o sismo até foi substancialmente mais pequeno...

Do ponto de vista da magnitude, ou seja, da energia que foi libertada, foi um sismo mais pequeno, talvez umas 500 vezes mais pequeno. O que aconteceu é que ocorreu praticamente sob a cidade, numa zona urbana com muito baixa qualidade construtiva e onde viviam três a quatro milhões de pessoas. Em determinadas zonas da Terra, os sismos são inevitáveis, fazem parte da sua vida, mas as suas consequências podem ser mitigadas e aí é que reside o papel da engenharia.

Não é possível prever um terramoto, mas é possível tomar determinadas medidas que acautelem os seus efeitos. Nesta matéria, o que tem sido feito em Portugal e o que deve fazer-se?

Ainda não é possível fazer previsões de curto prazo, é verdade. Mas podemos e devemos construir em condições para suportar sismos que se considerem razoavelmente plausíveis e que possam ocorrer nos próximos 100, 200, 500 anos.

Esse é o papel da regulamentação. O primeiro passo é definir a sismicidade do território e a partir daí definir qual é o sismo de projecto, o sismo para o qual é razoável dimensionar as estruturas.

Está para sair agora nova regulamentação: os Eurocódigos estruturais que virão substituir a regulamentação em Portugal, e nessa regulamentação o período de retorno para as construções correntes é de 500 anos, ou seja, temos de dimensionar as construções para um sismo que, em média, ocorre de 500 em 500 anos. Mais concretamente, é um sismo com uma probabilidade de 10% de ser excedido em 50 anos. Esse é o sismo para efeitos de projecto. Depois do regulamento tem de se fazer o projecto e construir.

Em que condições?

Projectar respeitando a regulamentação e construir respeitando o projecto, assegurando

que a construção e em particular a sua estrutura fica de acordo com o que se pretendia ao fazer o projecto. Depois tem de se manter a construção ao longo da sua vida, não lhe introduzindo alterações que prejudiquem a sua capacidade resistente. Estes são os componentes necessários para assegurar que as construções, quando o sismo ocorrer, têm capacidade de lhe resistir e salvaguardar a vida das pessoas e bens, sem grandes danos.

Que objectivos devem ser tidos em conta no dimensionamento sísmico?

Há dois objectivos básicos. Um primeiro de salvaguarda da vida humana, o objectivo principal a respeitar mesmo para os sismos maiores. E depois um outro, para sismos mais pequenos mas mais frequentes, de que as construções resistam sem grandes danos e sem que haja perdas económicas associadas a esses eventos. Isto porque há sismos muito grandes que são menos frequentes e há sismos mais pequenos que são mais frequentes.

A área da construção civil tem tido em conta esses objectivos? A regulamentação é cumprida?

Olhando um pouco para trás, quando me licenciiei, há mais de 30 anos, a engenharia sísmica e a dinâmica de estruturas eram matérias sobre as quais se falava pouco. Mesmo no Instituto Superior Técnico eram aspectos que tinham pouco desenvolvimento, não existindo cadeiras específicas. Tudo isso mudou bastante. Hoje, os engenheiros civis e os engenheiros de estruturas obtêm essa formação de base. Há aqui um progresso importante. Julgo que mesmo ao nível da indústria da construção há mais preocupação com esta matéria mas, em simultâneo, julgo que ainda há muitas circunstâncias em que os regulamentos não são aplicados muito estritamente e em que a construção não é fiscalizada e o projecto não é inteiramente cumprido.

Sobretudo, julgo que o que acontece é que existe muito desconhecimento sobre o que efectivamente se passa. Como os mecanismos de fiscalização são relativamente ténues e deixados um pouco ao critério dos eventuais promotores ou donos de obra, o que se tem é um efectivo desconhecimento da realidade quanto à capacidade sísmica das construções. Pessoalmente, pela minha experiência profissional, vejo muitas vezes obras em construção que me suscitam algumas dúvidas...

Em contraponto a isto – e recorde que re-

feri há pouco que as zonas do Sul têm uma sismicidade superior às do Norte e, portanto, a nível regulamentar são sujeitas a exigências maiores –, é também verdade que se viajarmos do Norte ao Sul de Portugal nota-se o impacto da regulamentação sísmica. Vemos que, em termos gerais, as estruturas têm características diferentes.

Na área da reabilitação urbana é acautelado o reforço sísmico dos prédios e construções?

A reabilitação urbana constitui um segundo pilar da segurança sísmica. Os edifícios têm uma vida longa e nas situações de reabilitação, em que num determinado edifício se está a investir para melhorar condições de habitabilidade e funcionalidade, não pode passar em claro a situação da segurança estrutural e, em particular, da segurança sísmica. Os sismos têm uma característica muito desfavorável: podem passar muitos anos sem acontecer mas, de repente, em 30 segundos, têm capacidade de encontrar todos os defeitos que as construções apresentam, expô-los e são absolutamente implacáveis a “castigar” os edifícios que apresentem esses defeitos. Isto não se passa com as outras acções.

Se houver um problema de fundações ou de falta de capacidade de carga da estrutura, ao fim de alguns anos de utilização do edifício começam a notar-se esses problemas, porque começam a aparecer sintomas, e esses sinais de alerta podem ser lidos e podem ser tomadas medidas atempadamente. Nos sismos pode haver um defeito escondido, durante dezenas de anos, que, de um momento para o outro, se mostra absolutamente fatal.

Nas operações de reabilitação temos de introduzir esta componente de reforço sísmico. Além disso, em algumas situações particulares, devem mesmo iniciar-se programas específicos de reabilitação sísmica. Em alguns casos, e isto também deve ser dito, a “solução” de reabilitação sísmica será a substituição por edifícios novos.

A Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica (SPES), da qual é Presidente da Mesa da Assembleia Geral, apresentou há cerca de dez anos, com o Gecorpa, um “Programa Nacional de Redução da Vulnerabilidade Sísmica em Portugal”, ainda hoje bastante actual. Que objectivos tinha? Foi tido em conta?

A SPES tem procurado, de facto, alertar a sociedade e os decisores políticos para este

problema e tem procurado manter este problema na agenda, com um sucesso não muito grande, porque, em termos práticos, em termos de leis e dispositivos vinculativos, não tem havido grandes consequências. É uma iniciativa que se mantém válida e em vigor e a sociedade deve procurar atendê-la. Mas, apesar de terem passado dez anos, em que os resultados objectivos são pequenos, os resultados subjectivos talvez não sejam assim tão pequenos. Ainda há pouco tempo houve um debate na televisão sobre este tema, coisa que há dez anos não aconteceria. Tudo isto tem o seu tempo e temos de continuar a insistir. Daqui a dois anos vamos ter em Lisboa a 15.^a Conferência Mundial de Engenharia Sísmica, um evento que se organiza a cada quatro anos. Será organizado pela SPES em conjunto com outras instituições, como o LNEC, e constituirá uma oportunidade para, novamente, este assunto vir à tona e ser discutido.

Que balanço faz à legislação sísmica existente? É cumprida?

Em 1955, passados 200 anos sobre o sismo de Lisboa, decorreu um simpósio na Ordem dos Engenheiros alusivo a essa efeméride. Nesse simpósio reconheceu-se que Portugal carecia de tratar o assunto. Três anos depois, em 1958, saiu o primeiro Regulamento da Segurança das Construções Contra os Sismos. Em 1960 foi actualizado e introduzido num outro regulamento geral que foi entretanto substituído pelo regulamento actual, que é de 1984. Do meu ponto de vista, ainda está razoavelmente actualizado. A passagem deste para o regulamento europeu será mais no sentido de aumentar o número de situações que são cobertas, garantindo um maior espectro de aplicação. Mais do que propriamente alterar o que já estava previsto, trata-se de uma expansão, apesar de realmente haver algumas alterações, designadamente ajustes no zonamento sísmico.

Em relação ao cumprimento da regulamentação, no caso a caso, apesar de não ter dados para avaliar, julgo, como já disse, que há situações em que a sua aplicação não é feita estritamente. Olhando para o panorama da construção e para as suas características nas várias zonas do país, constato que existe um efeito difuso dessa regulamentação nas construções, mas isso não é suficiente para estarmos descansados. Há certamente lugar a

melhorar o controlo do respeito da regulamentação. Hoje em dia, não faz qualquer sentido construir um edifício sem lhe darmos as características que lhe confirmam resistência sísmica. Se não acautelarmos esta questão, estamos a criar um problema muito sério para os próximos 50 ou 100 anos.

Eurocódigo 8 – Projecto de Estruturas em Regiões Sísmicas: quais os objectivos? Que exigências e impactos?

Existe um projecto de criar uma regulamentação para o projecto de estruturas a nível europeu, não só para o problema sísmico mas, em termos gerais, para todas as estruturas e acções. Nesse sentido, criaram-se os chamados Eurocódigos. É um processo que envolve todos os países da União Europeia, países da EFTA e alguns outros países associados. É um projecto que nesta altura tem 30 anos e que foi progredindo em etapas sucessivas. Foi – e é – um processo difícil, porque, nesta matéria, cada país tem as suas tradições de construção e de projecto, utiliza diferentes tipos de materiais e tem muitas outras especificidades. Foi um processo longo mas que actualmente está em vias de entrar em vigor. Em alguns países já entrou mesmo em vigor. Espera-se que, no nosso país, os Eurocódigos estejam em condições de ser utilizados como regulamentos de estruturas ao longo do presente ano.

Dentro desse conjunto que cobre as várias acções – por exemplo as sobrecargas em edifícios e pontes, a acção do fogo, o vento e a neve –, os vários materiais – betão, aço, estruturas mistas, madeiras, alvenarias – e ainda o projecto geotécnico, há também o Eurocódigo 8 que trata do projecto anti-sísmico. É uma norma europeia que tem uma especificidade em relação à nossa regulamentação. Em Portugal, o projecto sísmico é uma obrigação, é um aspecto condicionante do dimensionamento das estruturas em todo o país e nós não temos um regulamento sísmico autónomo. Os problemas do dimensionamento sísmico estão incorporados, em conjunto com as outras acções, na nossa regulamentação geral de estruturas. Não é uma excepção, faz parte integrante do dimensionamento.

No panorama europeu, como nos países do Norte da Europa, onde este problema não se põe, acabou por se criar uma situação em que este Eurocódigo 8 é um regulamento específico desta matéria, à parte dos outros.

Alguns países nem sequer o irão aplicar mas outros terão de o fazer, como Portugal.

Inicialmente, o projecto anti-sísmico nem sequer estava previsto entrar nos Eurocódigos, correcto?

Quando começaram os Eurocódigos, a Comunidade Europeia estava mais virada para o Norte da Europa, e os países do Sul, com problemas sísmicos, tinham menos peso. O único país que tinha algum peso, e em que o problema sísmico é muito importante, era a Itália. Só depois entraram a Grécia, Portugal, Espanha e Eslovénia, sem falar nos mais recentes como a Roménia ou a Bulgária. Digamos que o problema sísmico foi aumentando de importância porque, inicialmente, os Eurocódigos não tratavam deste problema. O Eurocódigo 8 apareceu já numa segunda fase do programa. Nesta altura está completamente integrado no conjunto, já foi traduzido para português e entrará em vigor em Portugal. Tal como no passado, com os regulamentos nacionais, o dimensionamento sísmico vai continuar a ser um elemento absolutamente fundamental no dimensionamento das nossas estruturas.

Essencialmente, o Eurocódigo 8 inclui mais informação: não tínhamos, por exemplo, informação sobre aspectos geotécnicos de engenharia sísmica e sobre estruturas de madeira; mesmo em relação às estruturas de alvenaria o que havia era muito incipiente e, nesse sentido, alarga o campo das situações cobertas pela regulamentação.

Para os edifícios mais correntes e para as pontes de betão, a título de exemplo, embora o Eurocódigo apresente algumas alternativas que não estão actualmente cobertas pela nossa regulamentação, apresenta também disposições bastante parecidas com a nossa regulamentação.

Vai ser um processo de aprendizagem, vai ter de haver um esforço de formação e de divulgação deste Eurocódigo. Creio que o meio técnico nacional vai adaptar-se e absorver esses ensinamentos.

Aliás, é precisamente o LNEC que “secretaria” este Eurocódigo...

Desde há 20 anos que o LNEC detém o secretariado da subcomissão que trata deste Eurocódigo, o que mostra que a contribuição nacional para o desenvolvimento deste documento foi bastante importante. E o LNEC conhece-o profundamente. ■

Impermeabilização do solo é factor importante para a ocorrência de cheias



perfil plano, antes de desaguar no mar, origina que, nesses pontos, haja uma concentração de material que é carregado pela própria enxurrada, que foi o que aconteceu, o que se agrava por estas secções estarem cobertas.

Em termos de prevenção o que é que podia ter sido feito? Em Portugal existe conhecimento e capacidade técnica instalada.

É preciso distinguir as coisas. Existem três espécies de cheias. Há as cheias dos grandes rios, que são as cheias que não acontecem subitamente. A maior parte das bacias dos nossos rios, e refiro-me ao Tejo, ao Douro, etc., estão completamente artificializadas, porque têm muitas barragens. Ora, nesses grandes rios e nas grandes bacias hidrográficas, há uma capacidade razoável instalada para prever o que poderá acontecer. E por força desta artificialização, através das barragens, é possível, até um certo limite, controlar o fenómeno e, pelo menos, emitir avisos atempados.

Depois há as inundações urbanas, muitas delas recorrentes e relacionadas com as condições de escoamento das águas nas localidades, é o que se passa, por exemplo, em Algué ou em Setúbal. A previsão de ocorrência destas cheias não é muito fácil, tal como não é a sua mitigação, a não ser recorrendo a grandes obras que, por vezes, correspondem a investimentos e a impactos na vida das pessoas de tal ordem que se tornam os principais obstáculos ao avanço das soluções.

Estas situações normalmente advêm do facto da natureza vir reclamar o que normalmente foi desviado, porque todos os rios ou ribeiras têm um leito menor, por onde correm para pequenos caudais, e um leito maior, por onde se espriam. Se esses locais forem ocupados, se houver impermeabilização das bacias, podem ocorrer problemas, porque quando alguém constrói uma casa, um arruamento ou um passeio está a impermeabilizar o solo e a modificar substancialmente as questões relacionadas com o escoamento natural. Por outro lado, também a desflorestação, os tipos de plantações que se fazem, etc., têm influência. Digamos que há aqui muita causa humana que potencia estas questões.

São várias as causas para a ocorrência de cheias e inundações em Portugal. Desde logo os níveis de precipitação, as condições geomorfológicas, a desflorestação dos terrenos e, de acordo com o Eng. Mineiro Aires, ex-Presidente do INAG, razões relacionadas com a intervenção do homem na natureza que concorrem para a impermeabilização do solo. Não sendo possível controlar os rios por inteiro, o especialista recomenda bom senso e responsabilidade.

Por Marta Parrado
Fotos Paulo Neto

Um tipo de catástrofes frequentes e muito destruidoras são as cheias e inundações. Nesta área, o último acontecimento grave foi a Madeira, pelo que é incontornável perguntar-lhe, enquanto técnico, se considera ter-se tratado de uma inevitabilidade?

Eu diria que sim. A Madeira teve, nos últimos 300 anos e segundo o que eu pude ler, cerca de 10 episódios destes, uns maiores e outros menores, mas que dá uma média de ocorrência de cerca de 30 anos. Existem ali condições de localização, de precipitação, geomorfológicas, do próprio território para que ocorrências destas possam ter lugar. Existem vertentes altamente inclinadas e as for-

mações geológicas são caracterizadas por solos com uma camada razoavelmente arável, mas com rochas de grandes dimensões e roladas, na sua maioria.

Com pouca capacidade de absorção da água...

Há uma relativa capacidade de absorção, mas a grande inclinação das encostas acaba por provocar um escoamento anormal. A isto acresce a enorme pulverização do pequeno território para a agricultura, que criou muitos socacos e pequenas hortas. Para além destas situações, existe a questão da ocupação do solo. Ou seja, por razões históricas e de tradição, por razões de ocupação das próprias terras, as pessoas foram criando as suas habitações e construções em sítios que, aparentemente, e visto o acidente que aconteceu, serão indevidos.

E existirão alternativas? Porque aquele território é muito acidentado.

É, de facto, muito acidentado, mas existem razões de ocupação do território, que levaram à regularização das principais linhas de água – solução que esteve muito em voga há 30 ou 40 anos –, e que consistia em cobrir e betonar os leitos das ribeiras. O próprio perfil das linhas de água, que têm uma pendente inicial muito grande, que depois acaba num

Um especialista da área diz que, “às vezes, é mais fácil mudar o curso de um rio do que mudar uma população do local onde está instalada”...

Essa é uma verdade. Também é uma verdade que, por vezes, e não falo agora em relação à Madeira mas em termos genéricos, os interesses associados a ocupações do território relacionados com o imobiliário são cegos em relação a estas questões. Só mais tarde é que se arrependem e, às vezes, é tarde demais para corrigir o erro. E depois existe outra questão que está relacionada com os erros causados por sucessivos investimentos privados que depois são corrigidos através de investimento público, isto é, através do bolso de todos os contribuintes. Este será talvez o aspecto mais injusto da questão: quando o Estado é demandado a fazer investimentos, pedir aos contribuintes que corrijam aquilo que foi objecto de lucro dos privados... Eu defendo a existência de um fundo, participado pelos promotores, para produzir as soluções que permitam que a bacia continue a ter um bom comportamento. Não se pode fazer um somatório de erros, e depois, um dia, quando o problema estiver criado, irmos pedir às instituições públicas que o resolvam.

Existem barragens por todo o país, muitas delas com décadas, e sabemos que a rotura de uma barragem pode originar grandes prejuízos. Qual é o estado das nossas barragens? Há manutenção?

Em termos de grandes barragens, não considerando a terminologia do INAG, mas a capacidade de armazenamento, temos cerca de uma dúzia. Isto para explicar muito rapidamente porque é que a capacidade para dominar os nossos rios está localizada sobretudo em Espanha e não em território nacional... No rio Douro, por exemplo, há a chamada cascata do Douro, o que corresponde a uma série de barragens a “fio de água”. São barragens com uma capacidade de armazenamento diminuta, onde praticamente toda a água que chega é a água que sai, ou seja, a barragem tem uma função de laminar os caudais e de produzir energia eléctrica e, após a instalação das eclusas, também permitir a navegação ao longo do Douro em melhores condições.

Mas não para armazenamento...

O armazenamento é diminuto, como referi. Com as barragens que temos não conseguimos controlar cheias em Portugal provocadas

pelo rio Douro. As barragens previstas para o Sabor e para o Côa eram barragens que tinham a capacidade de, pelo menos, controlar as afluições nacionais. Quanto à barragem de Foz Côa, que seria outro contributo importante, todos sabemos o que aconteceu, pelo que não há grandes soluções. Portanto, a grande capacidade está em Espanha, nas cabeceiras e nos troços médios das bacias, e, a partir daí, é possível, em articulação com as autoridades espanholas e com os sistemas de informação que existem, termos, como temos hoje, uma informação perfeitamente articulada. Agora, no momento em que essas barragens começam a encher em Espanha e começam a descarregar, não temos praticamente nenhuma capacidade para controlar os caudais em território nacional.

Estamos muito dependentes da qualidade das nossas relações com Espanha...

Que é ótima. Espanha tem, no entanto, objectivos de gerir os seus recursos hídricos de uma forma maximalista e, por isso, foi necessário estabelecer um convénio para articular esse tipo de interesses entre os dois países. Olhando para o Tejo, por exemplo, temos Cedilho, que é uma barragem internacional, num lado é portuguesa e do outro é espanhola. Depois a seguir temos o Fratel e depois Belver. São três barragens em fio de água, sem capacidade nenhuma de guardar caudais, com pouquíssima capacidade de armazenamento. Depois temos, em alguns dos seus afluentes, capacidade para armazenar, e um dos exemplos é o Castelo de Bode que, neste momento, é a segunda maior barragem portuguesa em termos de armazenamento, pelo que resulta que as cheias do troço internacional não são controláveis.

E a primeira qual é?

A primeira é o Alqueva. No Guadiana temos o Alqueva, que permite fazer uma laminação dos caudais e que tem capacidade para suportar as cheias daquela bacia.

Portanto precisávamos de um “Alqueva” no Douro e outro no Tejo...

Impossível. Não há condições para isso. A cascata do Douro foi muito estudada na altura, é uma obra muito bem concebida e os objectivos que tem hoje são a produção de energia eléctrica e a navegabilidade. É impossível manter eclusas com grandes barra-

gens com alturas enormes e com aquele tipo de relevo, há limitações dessa natureza. No contexto desta conversa, é importante referir que em muitos destes casos há uma relação de vivência com o rio, em que as pessoas estão habituadas a ter cheias...

Como acontece em Constância ou em Reguengo do Alviela?

Repare, há um exemplo paradigmático que é, mal chove e começa a haver cheias, as televisões e os jornais correm para o Reguengo do Alviela onde, quando a água ainda não chegou às casas, há quase que uma frustração porque não houve uma cheia, embora as pessoas encarem aquilo com uma natureza optimista e das suas janelas falam para os jornalistas recebendo os mantimentos que os bombeiros levam de barco, com uma grande naturalidade porque sempre foi assim. E no rio Douro acontece o mesmo. Quem chegar à foz do Douro, à Régua, vê as marcas dos níveis impressionantes que a água atingiu e a verdade é que as pessoas estão habituadas, as casas estão construídas para isto...

Mas este ano houve restaurantes inundados...

Os restaurantes vieram depois. A habitação inicial estava preparada e pensada para isso. Os restaurantes, ao estabelecerem-se ali, têm de ter a noção do risco que correm. Sabe, por exemplo, nos Estados Unidos quem é que faz as cartas de risco para estes casos? Os seguros. As seguradoras é que fazem o mapeamento das zonas inundáveis, e são elas, consoante o tipo de ocupação e onde as pessoas pretendem construir ou ter casa, que dizem, “você paga 10”, ou “paga 100”, ou “paga 1000”, porque aqui tem menos risco ou mais risco. Há parcerias grandes entre as universidades e as seguradoras, e a partir daí estabelecem-se as bases de um negócio securitário que é fundamental para que haja uma relação de confiança. As pessoas estão perfeitamente conscientes do risco que correm e as seguradoras também estão conscientes do risco que têm.

E não pode haver maior controlo nas bacias hidrográficas?

O controlo das bacias só se pode fazer de duas formas: ou não modificando a bacia de uma forma irreversível, e com isso as condições de escoamento que potenciam as cheias – isto tem a ver com ocupações do solo, com

desflorestação e com a impermeabilização – ou, então, com obras para o controlo das cheias, que são, basicamente, as barragens e os diques. Só que, se olharmos para os rios e para os afluentes, às vezes não há condições, nesses próprios rios, para construir barragens que tenham uma capacidade para laminar essas cheias. As pessoas tendem a pensar que há solução para tudo, mas não há. E depois existe outra questão, que é muito importante e que se relaciona com a falsa sensação de segurança que essas obras geram nas pessoas. Quando é feita uma obra destas, quando são feitos diques, etc., cria-se a sensação de que o problema acabou e que a partir daí está tudo bem. Pode não estar! E isso pode originar um descanso excessivo, um abuso ainda maior e os danos futuros podem ser calamitosos.

Mas voltando à segurança das barragens...

Portugal tem muitas barragens, não só as grandes, como as pequenas, e muitas barragens agrícolas privadas. Não são só as grandes barragens que têm risco de rotura, e nessas o risco é seguramente menor porque estão muito bem acompanhadas. Agora, nas barragens de terra, mais pequenas, que estão localizadas em herdades, em caso de rotura, podem provocar consequências graves, aí terá de haver um esforço para reforçar a obrigação dos proprietários a garantir a vigilância e a pagar os custos inerentes a essa vigilância.

Porque apesar de se tratar de uma propriedade privada o risco é público.

O risco é público e privado.

Mas o INAG conhece todas as barragens que existem em Portugal, mesmo essas de dimensão reduzida?

Há uns anos foi feito um grande esforço para cadastrar todas as barragens que, de algum modo, tinham dimensão para serem uma preocupação e depois foi estabelecido um plano de inspecção e de observação.

Como é que se faz a ligação entre os vários agentes? Em caso de uma rotura de uma barragem, de uma cheia, o INAG terá certamente que intervir, fá-lo em sintonia com a Protecção Civil?

Por força da Directiva da Água a que Portugal deu resposta, foram estabelecidas Autoridades das Regiões Hidrográficas, as chamadas ARH, que são as entidades que estão no

terreno e que se articulam com a Protecção Civil local, etc.. O INAG tem sempre um papel de “chapéu”, tendo, inclusivamente, um sistema de aviso e de alertas de grande qualidade. Qualquer pessoa do INAG, que tenha, obviamente, essas competências, pode entrar, através do *site* do Instituto, nas ferramentas necessárias e pode saber exactamente qual é o nível e qual é o caudal que está a passar, e digamos que é perfeitamente possível controlar *on-line*, a partir de casa, a situação e garantir as necessárias articulações.

Portanto, existe uma articulação efectiva. Os serviços de protecção civil funcionam sobretudo a nível das câmaras municipais, pelo que, em caso de ocorrências graves, a articulação é feita a nível local e imediatamente tem que haver uma resposta, em primeiro lugar da parte das câmaras municipais, através do responsável da Protecção Civil e do Presidente da Câmara, e depois através da cadeia distrital e nacional. Do conhecimento que tenho da Protecção Civil, não tenho razões nenhuma para crer que os mecanismos não funcionam devidamente.

Qual pode ser o papel do engenheiro neste tipo de catástrofes, das cheias e das inundações? Em que áreas pode intervir?

Tem um papel fundamental a vários níveis. Mas há uma questão específica, sobre a qual tenho reflectido e que tem a ver com os engenheiros municipais. À semelhança dos antigos médicos tipo *João Semana*, os engenheiros municipais são “pau para toda a obra”. Às vezes falamos das Câmaras de Lisboa, do Porto, de Coimbra, mas nas câmaras da província, na sua maioria, o engenheiro tem que saber um pouco de tudo. Há câmaras dessas que têm um ou dois engenheiros, quando os têm... Há algum tempo que defendo a ideia de haver uma formação específica adicional para que os engenheiros se possam familiarizar melhor com estes temas. Há muito trabalho a fazer nesta área.

A Directiva de 2007/60-CE, que é de 23 de Outubro, relativa à gestão dos riscos e inundações está em transposição. Quais são as virtudes desta directiva?

As directivas têm uma virtude grande que é: para problemas comuns tenta arranjar-se regulamentação comum. Há aqui um problema que é muito difícil, e que consiste, por exemplo, em explicar a um nórdico que a Europa

também tem secas. É muito difícil explicar a uma pessoa do Norte da Europa que durante quatro anos não chove e, nestas condições, tem que haver uma solução para abastecer uma cidade. Portanto, não se pode esquecer a realidade de cada território.

Ainda relativamente à ligação das pessoas com as cheias, nalgumas regiões, as cheias são benéficas para os campos agrícolas. Quando fui ao Egipto tive a oportunidade de visitar uma coisa interessantíssima que é o chamado Nilómetro, que não é mais do que um poço que guardava o nível que as águas tinham atingido e, consoante esse nível das águas, assim eram os impostos locais. Em anos de grandes cheias, os impostos eram maiores, e em anos de poucas cheias, os impostos eram menores, por uma razão muito simples, é que a faixa arável do Nilo é extremamente estreita e, portanto, os Faraós e a estrutura institucional da altura tinha perfeita noção de que não podia pedir grandes impostos quando não tinham grandes produções agrícolas. Não é mau recordarmos que estas relações harmoniosas de tudo o que existe é que são a garantia de um bom futuro e que corresponde ao que hoje em dia se dá o nome de sustentabilidade, que é pomposo, mas que mais não é do que a razoabilidade grande dos nossos comportamentos, só isso.

E o que é “a razoabilidade grande dos nossos comportamentos”?

Respondo-lhe com uma frase, que não me recordo de quem é, mas que ilustra bem o que quero dizer: “o senso é das coisas mais bem distribuídas que há na vida, pois mesmo aqueles que não o têm, pensam que o têm”. E é precisamente bom senso, razoabilidade, que é necessário relativamente a estas problemáticas. Temos que corrigir os grandes erros, com bom senso, e tentar evitar outros. Há, por exemplo, uma grande diferença entre o nosso ordenamento do território e o dos países anglo-saxónicos, por exemplo a Inglaterra, em que todas estas questões foram pensadas desde sempre. É por isso que as vilas e os campos britânicos são bonitos e aprazíveis, porque foram salvaguardados. Houve, ou havia, talvez mais cultura do que em Portugal.

E talvez também mais dinheiro...

Também, mas havia sobretudo um sentido muito grande de cidadania e de responsabilidade. ■



Reforço Sísmico das Salas das Sessões e do Senado da Assembleia da República

JOÃO APPLETON – Eng. Civil, A2P Consult • joao.appleton@a2p.pt | PEDRO RIBEIRO – Eng. Civil, A2P Consult • pedro.ribeiro@a2p.pt
JOÃO SARAIVA – Eng. Civil, A2P Consult • joao.saraiva@a2p.pt | MARGARIDA OOM – Eng.^a Civil, A2P Consult • margarida.oom@a2p.pt
MARCO FIGUEIREDO – Eng. Civil, A2P Consult • marco.figueiredo@a2p.pt

1. BREVE ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

O edifício que actualmente é a Assembleia da República de Portugal foi originalmente o Mosteiro de São Bento da Saúde. Com o decreto da Comissão para a Reforma Geral Eclesiástica de 9 de Agosto de 1833, este mosteiro antes beneditino tornou-se, por instrução de uma portaria do Ministério do Reino, na sede das Câmaras dos Pares e dos Deputados.

Com a ligeira prosperidade económica sentida no período de Fontes Pereira de Melo devida a fundos britânicos, o contratado Arquitecto francês Jean-François Gille Colson começa a desenvolver, em 1856, o projecto da primeira campanha de modernização do depois denominado Palácio das Cortes, já há muito pedida por Pares e Deputados. Sendo a primeira e única parte do projecto de reformulação de Colson a ser executada, a Câmara dos Pares (hoje, Sala do Senado) só ficou pronta em 1867 devido a dificuldades económicas, tendo depois de ser, ainda, alvo de melhoramentos por causa dos deficitários sistemas de refrigeração e aquecimento.

A crise política interna que entretanto se espoletou na época e o agravamento da crise económica provocaram o adiamento das obras públicas, incluindo as do Palácio das Cortes, até aos últimos anos do século XIX.

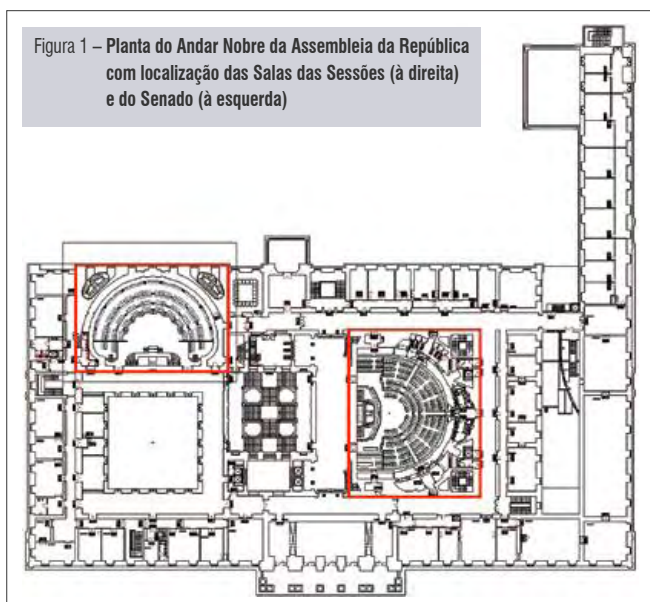
Em Junho de 1895 deflagrou um incêndio no Palácio das Cortes que provocou a destruição total da velha Sala das Sessões. Este facto precipitou a decisão de elaborar um novo projecto para o espaço destruído, tendo, para o efeito, sido lançado no mês seguinte um concurso do qual saiu vencedor o Arquitecto Miguel Ventura Terra. As respectivas obras começaram em Abril de 1897 e terminaram seis anos depois, em 1903.

2. DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES

2.1. Sala das Sessões

A estrutura principal da Sala de Sessões (Figura 2) é constituída por paredes de alvenaria no contorno e montantes interiores, também em alvenaria, que suportam os pavimentos e a cobertura. As paredes do contorno têm espessura compreendida entre 0.8m e 1.3m. A parede principal da Sala de Sessões, a Parede da Presidência (parede que fica nas costas do lugar da Presidência da Assembleia da República e de frente para as bancadas), eleva-se para além da cota de coroamento das restantes paredes, com forma triangular. No tecto da Parede de Presidência desenvolve-se o espaço dos Passos Perdidos com estrutura similar à existente na Sala de Sessões. O piso principal do Hemiciclo é constituído por uma grelha de perfis metálicos e abobadilhas cerâmicas. Entre o pavimento do Hemiciclo e o tecto existem dois níveis intermédios, as bancadas. As estruturas do tecto e da cobertura são constituídas por asnas metálicas travadas entre si por treliças, também metálicas. A estrutura do tecto é totalmente independente da estrutura da cobertura. As asnas do tecto são circulares e as asnas da cobertura são triangulares. As asnas do tecto apoiam-se nos montantes interiores, a uma cota intermédia, com recurso a apoios rotulados mas rigidamente fixos para deslocamentos horizontais e transversais. As asnas da cobertura apoiam-se no topo dos montantes com recurso a aparelhos de apoio móveis

Figura 1 – Planta do Andar Nobre da Assembleia da República com localização das Salas das Sessões (à direita) e do Senado (à esquerda)



CASO DE ESTUDO



Figura 2 – Vista do interior da Sala das Sessões

no sentido de desenvolvimento das asnas. Os aparelhos de apoio adoptados são metálicos e de dois tipos distintos: com roletes ou com guiamento longitudinal.

Adjacente à Parede da Presidência existe o espaço dos Passos Perdidos, com estrutura semelhante à da Sala em causa. Esta estrutura influencia fortemente o comportamento da Parede. A inspecção e o levantamento geométrico efectuados permitiram concluir ainda que o pavimento do Hemiciclo se prolonga para a área dos Passos Perdidos. A estrutura do tecto e da cobertura deste espaço é semelhante à da Sala de Sessões: asnas metálicas, com a estrutura do tecto totalmente independente da cobertura.

2.2. Sala do Senado

A estrutura da Sala do Senado (Figura 3) também é constituída por paredes de alvenaria de pedra, que suportam os pavimentos e a estrutura da cobertura em madeira. A parede principal tem espessura compreendida entre 1.70m na base e 0.80m no topo. As restantes paredes da Sala, em forma semi-circular, têm cerca de 0.80m de espessura e servem de apoio a um conjunto de colunas de pedra, as quais suportam a galeria pública e a estrutura de madeira e estuque do tecto da sala.

As dimensões em planta da Sala do Senado e corredores de acesso são de cerca de 21m×32m a eixo das paredes de alvenaria. O pavimento da sala é constituído por vigamentos de madeira, apoiados em paredes de alvenaria interiores. Por baixo de parte da Sala do Senado, foram criados recentemente dois pisos intermédios com estrutura de betão armado.

A cota do piso da Sala do Senado é de aproximadamente 9m acima do piso térreo, no interior da sala o pé direito livre tem cerca de 12m, compreendendo as duas galerias (reservada e pública). Pelo exterior, a parede principal da Sala do Senado desenvolve-se cerca de 5m acima da cobertura do claustro, razão pela qual é apontada como uma estrutura bastante vulnerável do ponto de vista sísmico.

As estruturas do tecto e da cobertura foram alvo de um levantamento exaustivo. A estrutura da cobertura é constituída por um conjunto de asnas de madeira com geometria invulgar, no qual asentava uma cobertura em telha dotada de um grande lanternim central e do qual se suspende o tecto da sala em estuque, com uma grande clarabóia metálica envidraçada. Estas estruturas foram, no passado, alvo de intervenções localizadas de reforço com tirantes, pregagens ou chapas de aço macio, o que tornava a estrutura existente bastante complexa.



Figura 3 – Vista da parede principal da Sala do Senado

A face interior das paredes e o tecto da Sala do Senado estão revestidos por frescos e estuques de gesso, o que condicionou fortemente o desenvolvimento dos estudos e das obras efectuadas.

3. CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO SÍSMICO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES

O relatório elaborado em Julho de 2008 pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), denominado “Avaliação da Vulnerabilidade Sísmica do Palácio de S. Bento – Ensaios de caracterização dinâmica”, concluiu que “...as paredes principais da Sala das Sessões e da Sala do Senado são possivelmente os elementos de maior vulnerabilidade sísmica e que carecem de uma análise sísmica de pormenor...” e ainda que “...a presença do dano localizado no topo da parede principal da Sala do Senado torna esta estrutura particularmente vulnerável... A ocorrência de um sismo de intensidade moderada pode ter consequências muito relevantes e que acarretarão o provável derrube da parte superior desta estrutura na direcção do claustro...”. Estas conclusões precipitaram os estudos aprofundados efectuados pelo A2P para a caracterização do comportamento sísmico das duas salas mencionadas e para o posterior desenvolvimento dos projectos de reforço sísmico.

CASO DE ESTUDO



3.1. Estudo da Sala das Sessões

Gerou-se um modelo de elementos finitos tridimensional para estudar o comportamento da estrutura desta Sala. Modelaram-se as paredes estruturais, os montantes e arcos de alvenaria interiores, os pavimentos da Sala de Sessões e a estrutura do tecto e cobertura da Sala de Sessões e Passos Perdidos. No caso das paredes de alvenaria e pavimentos, utilizaram-se elementos tipo *shell* (casca). Para perfis metálicos e montantes utilizaram-se elementos finitos do tipo barra.

Os estudos do LNEC e o conhecimento das características globais da estrutura permitiram concluir que o comportamento dinâmico da Sala de Sessões é independente da estrutura adjacente, pelo que o modelo se centra unicamente neste espaço. Importa realçar que, para o desenvolvimento do modelo de estudo, foram decisivas as informações obtidas do projecto original.

A verificação da segurança de paredes de alvenaria foi realizada com base numa análise de tensões, comparando os valores resistentes de cálculo (compressão: 1.0MPa e tracção: 0.1MPa), com os valores actuantes para as combinações fundamentais.

Estudou-se a acção sísmica definida no Documento Nacional de Aplicação (DNA) do Eurocódigo 8 (NP EN 1998-1).

Verificou-se que, para a combinação sísmica, era ultrapassado o limite de tensão de tracção na Parede da Presidência, em ambas as direcções. O problema era mais expressivo na direcção horizontal. Neste caso, a tensão de tracção máxima atingiu os 2MPa, bastante superior ao 0.1MPa limite.

Em suma, concluiu-se com o estudo deste modelo que:

- Os elementos horizontais eram muito deformáveis, não apresentando a rigidez necessária para se comportarem como diafragmas rígidos;

- A Parede da Presidência encontrava-se insuficientemente travada, pelo que apresentava elevada deformabilidade para fora do plano;
- As tensões de tracção na Parede, horizontais e verticais, eram muito superiores ao limite de cálculo.

Assim, ficou provada a necessidade de um reforço sísmico deste espaço.

3.2. Estudo da Sala do Senado

Também neste caso foi gerado um modelo de elementos finitos tridimensional representativo da Sala do Senado e da estrutura do claustro adjacente para estudar o comportamento conjunto destas estruturas. Para elementos planos, como paredes ou pavimentos, foram utilizados elementos de casca, enquanto os elementos lineares, como colunas ou peças de madeira, foram modelados por elementos de barra.

A verificação de segurança dos elementos de alvenaria foi igualmente efectuada com base em comparações de tensões, com os mesmos limites de resistência que foram adoptados para a Sala das Sessões. A acção sísmica considerada foi a acção preconizada no DNA do Eurocódigo 8.

No caso do estudo da Sala do Senado, concluiu-se que:

- Para a combinação fundamental cuja acção variável de base é a sobrecarga, verificavam-se tensões actuantes de compressão e de tracção sob os apoios da cobertura principal superiores aos limites de cálculo;
- O troço com cerca de 5m em consola que se desenvolve para cima do claustro apresentava elevada deformabilidade para fora do plano;
- O referido troço apresentava para a combinação sísmica tensões de tracção iguais a cerca de 0.9MPa.

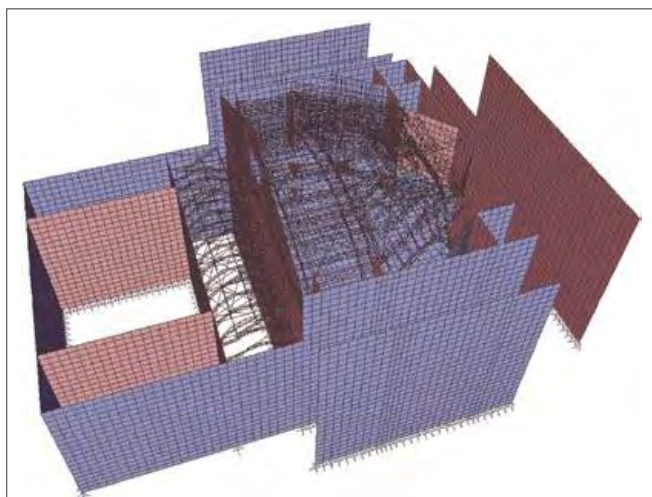


Figura 4 – Perspectiva do modelo de elementos finitos da Sala das Sessões

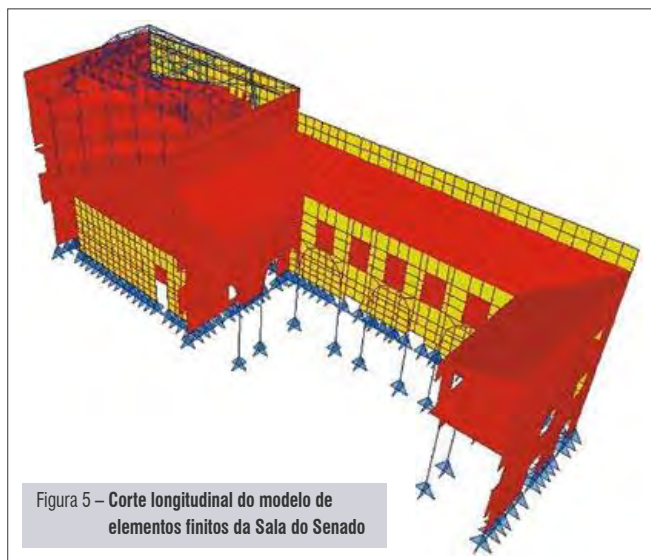
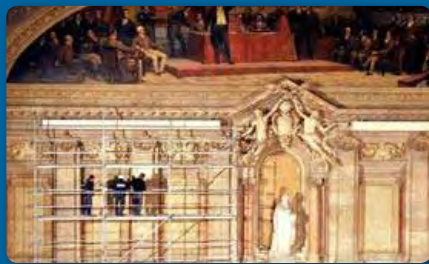


Figura 5 – Corte longitudinal do modelo de elementos finitos da Sala do Senado

CASO DE ESTUDO



A necessidade de um projecto de reforço para esta zona ficou igualmente justificada. Importa referir que foi simultaneamente realizado um projecto de reabilitação global da cobertura desta Sala, cujas medidas foram aproveitadas para garantir os objectivos do projecto de reforço sísmico desenvolvido.

4. PROJECTOS DE REFORÇO SÍSMICO

4.1. Sala das Sessões

O principal problema da Parede da Presidência, e que poderia originar o seu colapso, era a sua excessiva deformabilidade. Como se referiu, esta deformabilidade era o resultado da ausência de travamentos da parede, cujo plano tem um grande vão em ambas as direcções.

A estratégia de intervenção, que surgiu como mais adequada no que se referia à relação eficácia/custo, foi o melhoramento do comportamento de diafragma dos elementos de travamento existentes associado à introdução de novos elementos de travamento. Nos casos em que se concluiu inviável a resolução de tensões excessivas com recurso a esta solução foram utilizadas chapas de aço inox e lâminas de betão armado para absorção das tensões induzidas pela acção sísmica.

Bloqueamento da estrutura da cobertura

A eficácia do comportamento de diafragma da cobertura encontrava-se fortemente limitada pelo facto dos apoios das asnas metálicas principais serem aparelhos de apoio móveis sem capacidade de transmitir forças horizontais longitudinais à estrutura de apoio. Nesta condição, a estrutura da cobertura tem uma capacidade muito limitada “de agarrar” a Parede da Presidência. Pelo contrário, a própria parede é que absorve os efeitos da vibração da massa da cobertura, agravando ainda mais a sua condição de insegurança.

A substituição dos aparelhos de apoio móveis por aparelhos de apoio fixos não foi uma opção considerada, pois iria comprometer a estrutura de apoio, uma vez que, para as variações de temperatura, a estrutura metálica da cobertura dilata e contrai e, caso estivesse restringida, iria originar esforços elevados ao nível do elemento de restrição. Essa opção pioraria o comportamento em serviço da estrutura.

Pela razão exposta optou-se pela introdução de bloqueadores no apoio das asnas metálicas principais da estrutura. Para o nível de força em causa o tipo de bloqueador necessário é de reduzida dimensão e custo. Este tipo de aparelhos, comumente, utilizado em pontes e obras especiais, funciona livremente para acções lentas, como são as variações sazonais e diárias de temperatura, mas bloqueia o deslocamento para acções rápidas como um sismo. Assim, com a utilização de bloqueadores (Figura 6), a estrutura da cobertura mantém o seu actual comportamento em serviço – deformações livres –, mas fica rigidamente ligada aos apoios caso ocorra um sismo.

Os montantes de apoio aos quais se ligaram os bloqueadores e paredes adjacentes foram reforçados com perfis metálicos e lâminas de betão armado.



Figura 6 – Vista de bloqueadores ligados à estrutura de reforço

Reforço da ligação do pavimento às paredes

Ainda no âmbito da melhoria da eficácia dos planos de travamento, de referir um conjunto de medidas adoptadas na laje do piso da Sala de Sessões. Assim, tendo em vista a rigidificação desse pavimento, criou-se uma lâmina de betão armado na zona de enchimento dessa laje e pregou-se esse elemento às paredes do contorno com varões de aço inox, com a vantagem dessa obra poder ser integrada, como foi, na intervenção prevista para a remodelação da Sala de Sessões.

Introdução de perfis de travamento

Melhorou-se a eficácia global do sistema de travamento da Parede da Presidência com a introdução de elementos de travamento ao nível da estrutura da cobertura dos Passos Perdidos e da Sala de Sessões. A solução definida passou pela introdução de perfis metálicos tubulares do tipo RHS a travar os nós da cobertura. Para além destes elementos, criou-se uma viga horizontal treliçada de grande rigidez ao nível da corda inferior das asnas da cobertura dos Passos Perdidos.

Reforço das ligações dos perfis metálicos existentes

As ligações dos perfis de travamento existentes à Parede da Presidência foram reforçadas para garantir a sua segurança. À data das inspecções detectou-se que as ligações existentes eram superficiais e com limitada capacidade de transmitir as forças de tracção. A eficácia destas ligações é fundamental para garantir que a Parede fica “agarrada” ao nível da cobertura.

Introdução de chapas de aço inoxidável e lâminas de betão armado

O conjunto das medidas anteriormente anunciadas garante uma capacidade à estrutura de suportar uma acção sísmica significativamente superior ao inicial. No entanto, não o suficiente para garantir a segurança local de zonas mais solicitadas da Parede, uma vez que



as tensões de tracção ainda ultrapassavam o limite de 100kPa. Por outro lado, face ao nível de intervenção já definido, é difícil aumentar a eficácia da solução por aumento da secção dos perfis de travamento ou por acrescento de mais perfis.

Portanto, a solução adicional mais adequada foi a introdução de chapas de aço inox e lâminas de betão armado. Com esta solução, caso a acção sísmica actuante tenha uma intensidade tal que o nível de esforços de parede resulte em tensões de tracção superiores ao admissível e se abram fendas na parede que originariam o seu colapso, os elementos introduzidos serão mobilizados garantindo a sua estabilidade global. De uma forma simplista, pode dizer-se que estes são elementos que “cosmem” as fendas que surjam na parede de alvenaria.

4.2. Sala do Senado

Introdução de chapas de aço inoxidável e lâminas de betão armado

Quanto ao reforço sísmico da parede estrutural principal da Sala do Senado, a porção da estrutura desta sala com maior vulnerabilidade sísmica, as maiores restrições surgiram devido à natural exigência de não intervir na sua face interior visível e na porção da face exterior visível no corredor de acesso, bem como à necessidade de salvaguardar o aspecto final da porção da face exterior situada acima da cobertura do claustro interior.

Dados os condicionamentos existentes, à semelhança da Sala das Sessões, adoptaram-se duas soluções de reforço à flexão nas duas faces desse troço: na face interior, acima do tecto em gesso da Sala, foi executada uma lâmina de betão armado pregada à parede e, na face exterior, colocaram-se chapas de aço inoxidável chumbadas à mesma parede.



Figura 7 – Colocação das chapas de aço inoxidável na face exterior da parede principal

Importa ainda referir que, tal como na Sala das Sessões, não foi apenas por razões estéticas que não se adoptou a solução de lâmina de betão armado na face exterior; outra razão de peso prendia-se com a necessidade de garantir a permeabilidade à saída de vapor de água da parede principal pela face exterior.

Execução de pregagens de reforço e consolidação

Com o duplo objectivo de reforçar e consolidar, foram prescritas pre-

gagens atravessantes ao nível do pavimento do claustro e pregagens de reforço nos cantos das paredes. No entanto, durante a execução das obras, surgiu um condicionamento importante que não foi possível prever na fase de projecto: os furos executados para colocação de pregagens atravessantes seladas mostraram que as abóbadas do claustro interior não possuíam carregos, contrariamente ao que é habitual e aconselhável. Este facto obrigou a uma ligeira adaptação da solução das pregagens, deixando de ser seladas com calda (que sem o carregamento não produziria o efeito atrítico pretendido) para serem fixadas mecanicamente nas extremidades através de placas de ancoragem.

Reabilitação e reforço global da cobertura da Sala do Senado

Como foi dito antes, foi simultaneamente desenvolvido um projecto de reabilitação global da cobertura principal da Sala do Senado que foi também útil para o propósito de reforço sísmico da mesma Sala. Uma vez que um dos objectivos do reforço sísmico consistia em travar a parede principal, o reforço da cobertura foi vantajoso, porque assim foi possível conferir a esta, nomeadamente às linhas das asnas, a resistência necessária para garantir o referido travamento.

5. CONCLUSÕES

A intervenção de reforço sísmico de duas zonas distintas do Palácio de São Bento pode ser considerada um exemplo de conjugação de vontades: desde logo da própria Assembleia da República que demonstrou essa vontade com a encomenda de um estudo acerca da vulnerabilidade sísmica do edifício e com a subsequente contratação dos correspondentes projectos de reforço.

As análises realizadas que conduziram às soluções finais que vieram a ser executadas demonstraram, de forma inequívoca, a necessidade de reforço sísmico das zonas mais vulneráveis do edifício, correspondentes às chamadas paredes da presidência das Salas das Sessões e do Senado; a definição das soluções de reforço foi realizada tendo em conta as características específicas destas duas salas que constituem o coração da Assembleia da República, designadamente os valores patrimoniais envolvidos.

A operação realizada permitiu evidenciar a viabilidade de intervenção em edifícios públicos visando a sua reabilitação estrutural, nomeadamente no que se refere à melhoria das condições de segurança sísmica dos mesmos, tanto mais importante quanto maior for o valor patrimonial ou simbólico das edificações, características que estão presentes, de forma evidente, no Palácio de São Bento. Como se descreve ao longo do texto, as soluções projectadas foram genericamente aplicadas e permitem assegurar que o edifício terá, no caso da ocorrência de um sismo de grande intensidade, uma resposta compatível com o que são as exigências contemporâneas determinadas pela moderna engenharia sísmica. ■



ENGENHARIA
AGRONÓMICA

► Miguel de Castro Simões Ferreira Neto

ENG. AGRONÓMICA



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Estudo das Relações Hídricas Solo-Vinha em Regadio – Qualidade da Produção e Critérios de Rega**

Autor **Eng. Luís Manuel Rodrigues Figueira**

Orientador **Eng. Carlos Manuel de Arruda Pacheco**

A vinha, sendo uma cultura originária de regiões marcadas por Verões quentes e secos, adapta-se e tolera situações moderadas de falta de água. Contudo, e nas condições que se verificam na maioria dos “terroirs” do Alentejo, em que associadas à ausência de precipitação no Verão, estão altas temperaturas e, em muitos casos, solos com baixa disponibilidade hídrica, torna-se fulcral a rega da vinha de modo a permitir um regular funcionamento desta, com acumulação de fotoassimilados até à vindima.

Num contexto agrícola marcado pela falta de água, é muito importante conhecer os consumos hídricos e comportamento da vinha, de modo a proporcionar ao viticultor ferramentas para uma melhor e mais eficiente utilização da água, tendo sempre como alvo a obtenção de um produto final de qualidade. É neste contexto que se enquadra o projecto financiado pelo Programa Pediza II (por Alentejo e FEOGA) e intitulado “Rega Deficitária em Vinha – Critérios de Condução da Rega Compatíveis com a Qualidade da Produção”.

O ensaio de campo teve lugar em Pias, de 2006 a 2008, com a casta Aragonez conduzida em cordão bilateral, em Vertissolos argilo-calcários profundos e com elevada reserva hídrica disponível (cerca de 200 mm). Estes foram conduzidos sob enrelvamento temporário natural e semeado, ambos suprimidos por mobilização superficial do solo no início de Maio.

Com o intuito de perceber melhor as reacções desta casta a diferentes disponibilidades em água de rega, foram quantificados vários indicadores: do clima (precipitação), da rega (dotações), do solo (balanço hídrico) e da planta (carga, vigor, área foliar, produção, actividade fotossintética e potencial hídrico). Foram estudadas quatro dotações (mm) de rega: A=200, B=150, C=50 e D=100; distribuídas por sete regas durante o período de maturação (10 de Julho a 22 de Agosto). O início e o fim da rega foram definidos combinando critérios do solo (esgotamento de 50% da água disponível do solo até 2 m) e da planta (potencial hídrico foliar de base entre -0,4 Mpa e -0,3 Mpa, e paragem do crescimento vegetativo).

Dos resultados obtidos no ano de 2007, período a que se reporta o relatório de estágio para a Ordem dos Engenheiros, pudemos constatar os seguintes factos:

- A ocorrência de precipitação copiosa (154 mm), concentrada nos estados pós-floração, promoveu um aumento do volume dos bagos (aumento da divisão celular), que se reflectiu na duplicação do peso dos cachos, com a duplicação da produção esperada, para valores na ordem das 25 a 30 ton/ha. Além disso, a ocorrência destas chuvas concorreu para um bom estado hídrico do solo até fases mais tardias, atrasando, deste modo, o início da rega para 10 de Julho;

- Baixa qualidade da matéria-prima (uvas), em virtude da excessiva produção, que não possibilitou uma maturação regular, em função quer do desequilíbrio entre área foliar e produção, com deficiência de produção de fotoassimilados, quer do excessivo ensombramento e sobreposição dos cachos, não permitindo a entrada de luz. Estes factos traduziram-se numa deficiente maturação (tanto alcoólica como fenólica);
- De um modo geral, as diferenças encontradas entre as diversas modalidades foram muito ténues e, apesar de significativas estatisticamente, agronomicamente não se evidenciaram. Para isso contribuiu o bom estado hídrico do solo, que não permitiu a existência de *stress* hídrico em nenhuma das modalidades de rega;
- Como resultado da fraca qualidade das uvas, obtiveram-se vinhos de baixa qualidade (baixas intensidades, corante e aromática, baixos teores de antocianinas e de grau alcoólico), tendo em conta as potencialidades, quer da região, quer da casta.

Esta situação poderia ter sido mitigada se, na fase de bago de chumbo, tivéssemos procedido à monda de cachos, baixando o nível de produção.

Contudo, esta intervenção, por si só, poderia não ser suficiente para repor a qualidade, visto que continuaríamos com cachos de grande dimensão, constituídos por bagos volumosos, o que se traduziria, igualmente, numa deficiente maturação e redução da superfície específica da película, com efeitos nefastos na qualidade dos vinhos.

Num ano tão atípico como o de 2007, com a produção excessivamente alta, que não era previsível na altura indicada para a realização da monda de cachos, aceita-se a decisão do agricultor. Neste caso, e dadas as baixas potencialidades das uvas, incompatíveis com a produção de um produto final de qualidade superior, as uvas foram usadas para a produção de vinho corrente do ano. ■

Novo estudo sobre bens públicos proporcionados pela agricultura na União Europeia



A política agrícola comum desempenha um papel fundamental na ajuda à produção de bens e serviços ambientais pelos agricultores, desde que as políticas pertinentes sejam orientadas de forma adequada. Esta é a mensagem principal de um relatório elaborado para a Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural pelo Instituto para uma Política Europeia do Ambiente.

O relatório constitui uma primeira tentativa para identificar toda a gama de bens públicos ambientais proporcionados pelos agricultores europeus e expõe os argumentos a favor do seu pagamento pelo erário público. O estudo

identifica uma vasta gama de bens públicos ambientais e sociais diversos, fornecidos pelos agricultores europeus, incluindo paisagens culturais valorizadas, aves das terras agrícolas (tais como a abetarda e a águia imperial, ameaçadas de extinção) e os prados que albergam inúmeras espécies em toda a Europa.

Além disso, ao trabalhar o solo, os agricultores contribuem para a armazenagem do carbono e para a manutenção de água e solos de alta qualidade. Os resultados deste estudo chegam numa altura em que o debate sobre o futuro da Política Agrícola Comum (PAC) se intensifica e em que estão a ser discutidos os seus objectivos e prioridades para o período pós-2013. O relatório conclui que uma política bem orientada, com objectivos claros e recursos orçamentais suficientes, será essencial para assegurar que os bens públicos produzidos correspondam às expectativas da sociedade. Demonstra ainda que o público europeu atribui um elevado valor a esses bens públicos, mas os dados

indicam que o seu nível de fornecimento é insuficiente. Segundo o estudo, a PAC dispõe de uma série de medidas que ajudam os agricultores a produzir bens públicos. A combinação de pagamentos directos e condicionalidade apoia o fornecimento de bens públicos a um nível básico numa vasta proporção da área agrícola da União Europeia. As medidas de desenvolvimento rural, tais como as medidas agro-ambientais, fornecem incentivos aos agricultores para que estes produzam uma vasta gama de bens públicos de uma forma mais orientada.

O relatório conclui que grande parte desses bens públicos não é fornecida em quantidade suficiente. Esta insuficiência acentuar-se-á, provavelmente, no futuro, devido a ameaças como as tendências dos preços dos produtos de base, factores tecnológicos e o impacto das alterações climáticas, que apontam para a necessidade de uma maior intervenção pública futura.

! O documento pode ser descarregado em
http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/public-goods/index_en.htm

Fonte: Europa – Rapid (<http://europa.eu/rapid>)

VI Congresso da APDEA, IV Congresso de Gestão e Conservação da Natureza



O VI Congresso da Associação Portuguesa de Economia Agrária vai realizar-se em Ponta Delgada, nos Açores, entre 15 e 17 de Julho próximo.

O Congresso incluirá uma variedade de temas relacionados com o tópico “Competitividade & Sustentabilidade dos Sistemas Agro-alimentares e Territórios Ru-

rais Periféricos: Factores determinantes e estratégias de sucesso”. Estão previstas sessões sobre agricultura, alimentação, agro-indústrias, ambiente, turismo, áreas rurais, uso do solo, inovação e desenvolvimento sustentável. ■

! Mais detalhes disponíveis em

www.congressoapdea2010.org

III Congresso Nacional de Rega e Drenagem



O III Congresso Nacional de Rega e Drenagem decorreu em Beja, nos dias 19 e 20 de Maio, sob o lema da “Sustentabilidade e Inovação no Regadio”.

Considerando que o uso e a gestão eficiente da água em Portugal é, neste momento, uma tarefa estratégica nos sectores que desenvolvem actividade nesta área, os organizadores do evento consideram imperioso melhorar não só a gestão e uso da água mas, acima de tudo, actuar a um nível mais lato, na melhoria da gestão do regadio, levando ao aumento da produtividade dos recursos água, solo e energia, diminuindo o potencial impacto ambiental negativo associado à rega. ■

! Site oficial do Congresso

www.cotr.pt/informacao/web3



Protecção de Produtos Armazenados em discussão



10th International Working
Conference on Stored
Product Protection (10th IWCSPP)

A décima edição da Conferência Internacional de Protecção de Produtos Armazenados (10th International Working Conference on Stored Product Protection) reúne os cientistas, consultores, extensionistas e

indústria envolvidos no armazenamento seguro de *commodities* alimentares duráveis, como grãos, legumes, especiarias, frutos secos, ervas e alimentos para animais e produtos não alimentares.

A conferência decorre entre 27 de Junho a 2 de Julho de 2010, no Centro de Congressos do Estoril, e é organizada sob os auspícios do Instituto de Pesquisas Tropicais de Portugal e pelo Instituto Superior de Agronomia/ Universidade Técnica de Lisboa. ■

! Mais informações em

www2.iict.pt/10thiwcspp/?idc=400



ENG. DO AMBIENTE



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Realização de uma Instalação Solar Fotovoltaica Piloto no âmbito do regime "Renováveis na Hora"**

Autor **Eng. Salvador Archer de Carvalho**

Orientador **Eng. José Gascão Nunes**

O estágio formal de admissão à Ordem dos Engenheiros, sob o título "Realização de uma Instalação Solar Fotovoltaica Piloto no âmbito do regime Renováveis na Hora", foi desenvolvido ao longo do ano 2008, tendo sido orientado pelo Eng. José Gascão Nunes. Este estágio teve lugar na

empresa De Viris, Natura e Ambiente, S.A., decorrendo da actividade laboral desenvolvida como projectista de instalações solares térmicas e fotovoltaicas e enquanto coordenador de obra.

O estágio teve como objectivo geral percorrer todos os principais passos da realização

de uma instalação fotovoltaica desde a concepção, aprovisionamento e montagem até ao comissionamento, licenciamento e ligação final da instalação no âmbito do regime de incentivos "Renováveis na Hora".

Na prossecução deste objectivo genérico, considerou-se necessária a realização dos seguintes objectivos específicos:

- O estabelecimento de uma metodologia de dimensionamento e projecto de execução de sistemas solares fotovoltaicos de potência de ligação não superior a 3,68 kW;
- O desenvolvimento de uma base de dados de fornecedores de equipamentos necessários à realização de instalações de microprodução fotovoltaicas e respectiva integração com as ferramentas existentes;
- O desenvolvimento de um manual de procedimentos de montagem e comissionamento.



Local da implantação final do sistema de Microprodução



mento de uma instalação de microprodução fotovoltaica;

- O acompanhamento do processo de licenciamento;
- O desenvolvimento de um manual de boas práticas para a realização de instalações solares fotovoltaicas no âmbito do regime “Renováveis na Hora”, incluindo aspectos técnicos e administrativos.

De forma a cumprir os objectivos propostos, houve que, numa primeira fase, compreender os aspectos legais associados ao sector específico do regime “Renováveis na Hora”. O sistema de incentivos designado por “Renováveis na Hora” (Decreto-lei n.º 363/2007, de 2 de Novembro) aplica-se à geração monofásica de electricidade por intermédio de pequenos geradores cuja potência de interligação não exceda os 5,75 kW. Para o regime bonificado do presente decreto é limitada a uma potência de ligação de 3,68 kW, cuja tarifa única de referência para energia solar foi

de 650 €/MWh para os primeiros 10 MW de potência de ligação registados a nível nacional, sendo sucessivamente reduzida de 5% por cada 10 MW adicionais de potência de ligação registada a nível nacional.

Após esta primeira fase, deu-se início ao dimensionamento do sistema e, posteriormente, à sua instalação, licenciamento e ligação à Rede Eléctrica de Serviço Público (RESP). Para um correcto dimensionamento, foi necessário o aprofundamento do conhecimento teórico do funcionamento dos módulos, inversores e restantes componentes do sistema, completado pela aprendizagem e domínio do *software* PVSyst.

Foi também de extrema importância, para o complemento do conhecimento adquirido, o contacto directo com os fornecedores e fabricantes de equipamentos e a participação em acções de formação por eles disponibilizadas, bem como o contacto com os instaladores responsáveis pela obra. Em paralelo, e

de forma a sustentar economicamente todo processo, foi também realizada uma análise financeira de apoio à decisão para os vários cenários considerados.

A relevância do estágio residuiu na importância atribuída à aprendizagem de novas tecnologias, à definição e desenvolvimento de métodos associados a um mercado recente, ao relacionamento com os intervenientes no processo – fornecedores, fabricantes e instaladores –, bem como a noção global do funcionamento do mercado da microprodução. Do *procurement* de equipamentos à instalação do sistema, do licenciamento da instalação à ligação à RESP, todos os passos foram alvo de estudo aprofundado e de aprendizagem.

A realização deste estágio permitiu, ainda, complementar a formação académica base de Engenharia do Ambiente, aprofundando umas das áreas de mercado mais emergentes no campo das energias renováveis. ■

Do Berço ao Berço – repensar a ecologia industrial

Helena da Silva Farrall

No dia 3 de Maio, no Auditório do Oceanário, teve lugar uma conferência proferida por Michael Braungart, criador do conceito “Cradle-to-Cradle” e co-autor, com William McDonough, do livro com o mesmo nome. De acordo com este Professor de Engenharia de Processos, da Universidade de Luneburg, na Alemanha, o conceito da eco-eficiência, associado ao *design* e à produção de bens e serviços ambientalmente responsáveis, é limitado e deve ser substituído pelo princípio da eco-eficácia.

As estratégias eco-eficientes centram-se na manutenção ou no aumento do valor económico do produto em paralelo com a redução do impacto da actividade económica nos sistemas ecológicos. A eco-eficiência parte do pressuposto de que os sistemas industriais são atravessados por um fluxo linear de materiais: as matérias-primas são extraídas do meio ambiente, são transformadas em produtos e estes são eventualmente descartados. Braungart e McDonough designaram este tipo de fluxo como “do berço-à-sepultura” (*‘from cradle-to-grave’*). Nestes sistemas industriais, as técnicas eco-eficientes visam apenas a minimização do volume, velocidade e toxicidade do fluxo de materiais, sendo incapazes de alterar esta progressão linear. Quando aplicado a materiais, o princípio de eco-eficiência abarca os conceitos de desmaterialização, produtividade por unidade de recurso, toxicidade reduzida, reciclagem e expansão do tempo de vida do produto. Alguns materiais são reciclados, mas a sua vasta maioria termina em aterro ou é incinerado. O produto reciclado apresenta, em geral, uma qualidade e um valor económico inferiores – o designado *downcycling* – o que reduz a sua utilização e alimenta a dinâmica linear do sistema.

Michael Braungart considera que, a curto prazo, as estratégias baseadas na eco-eficiência apresentam um potencial efectivo de redução do impacto ecológico das actividades económicas e bem como uma oportunidade para diminuir os custos de produção. No entanto, a longo prazo, estas estratégias são insuficientes para atingir os objectivos económicos sociais e ambientais subjacentes a um desenvolvimento sustentável. De acordo com este autor, tal resulta do facto da eco-eficiência apresentar três grandes limitações: [1] ignora a necessidade de uma redefinição dos fluxos de materiais na indústria, por forma a evitar o fenómeno designado por Paradoxo de Jevons¹;

[2] é pouco compatível com a inovação e o crescimento económico a longo prazo, uma vez que todos os esforços se concentram na desmaterialização e os melhoramentos introduzidos apresentam benefícios marginais cada vez menores; [3] aborda deficientemente o problema da toxicidade dos materiais porquanto uma estratégia de minimização não reduz o risco significativo de bioacumulação ou de eco-toxicidade potencial elevadas associado a diversas substâncias químicas.

A esta estratégia baseada na minimização e na desmaterialização, Braungart contrapõe o princípio da eco-eficácia. Este conceito propõe a transformação dos produtos e dos fluxos materiais a eles associados de maneira a constituírem uma relação de suporte dos sistemas ecológicos e do crescimento económico futuro. O objectivo não é reduzir o fluxo de materiais “do berço até à sepultura”, mas sim gerar metabolismos cíclicos “do berço ao berço” baseados em processos de *upcycling* – processos de transformação de materiais ou produtos, em fim de vida, em outros de valor económico acrescentado.



A eco-eficácia é um conceito para a produção e consumo de bens e serviços que vai para além da redução das consequências negativas implícitas nos princípios da eco-eficiência e de “zero de emissão”. As estratégias associadas à eco-eficácia englobam aspectos como o *design* “do berço-ao-berço” – uma estrutura para o delineamento de produtos e de processos industriais que transformam materiais em nutrientes ao possibilitar o seu fluxo cíclico dentro de um dos dois tipos de metabolismos existentes: o biológico e o técnico. As listagens positivas de ingredientes de produtos, em que cada constituinte é definido e catalogado como nutriente biológico ou técnico, e a partilha inteligente de materiais, constituem outros tipos de estruturas associadas à gestão eco-eficaz dos fluxos de materiais e dos metabolismos.

Apenas a integração e a coerência entre metabolismos biológicos e técnicos podem assegurar a disponibilidade de matérias-primas para os processos industriais. No metabolismo técnico, o reprocessamento do material é conduzido pela indústria e é gerador de novos postos de trabalho e de actividade económica. Dentro do metabolismo biológico, o reprocessamento do material ocorre por processos ecológicos e resulta na regeneração e na realimentação dos sistemas naturais. Este relacionamento de suporte entre o metabolismo biológico e a “saúde” dos sistemas naturais é a base para a reactivação positiva do binómio ecologia-economia e para o desenvolvimento sustentável da sociedade. ■

¹ Uma maior eficiência na produção de um bem resulta num aumento do seu consumo ao ponto de os recursos usados na sua produção se tornarem escassos.



ENG. CIVIL



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Acompanhamento e direcção de obra de readaptação estrutural para nova máquina de pasta de papel da fábrica da Celbi**

Autor **Eng. Ricardo Gil Francisco Parente**

Orientador **Eng. Nuno Miguel Vieira Fernandes**

O presente resumo refere-se ao relatório de estágio formal realizado, durante um ano, como adjunto de direcção de obra na Aníbal Cristina Lda., empresa de construção civil e obras públicas. Com sede na Caranguejeira, distrito de Leiria, a empresa opera no mercado Ibérico, tendo como mercados alvo a Indústria e a Obra Pública, sendo que é na Indústria que tem desenvolvido, ao longo dos últimos anos, obras de grande referência na área de Engenharia.

É o caso da Readaptação Estrutural para a Nova Máquina de Pasta de Papel da Fábrica da Celbi realizada pela Aníbal Cristina Lda. em parceria com a empresa austríaca Andritz AGG. Um projecto de características muito peculiares e próprias, que visou a reconversão de um edifício existente e suas áreas anexas para receber o novo secador. Mais alto, mais largo e mais pesado que o secador existente, a readaptação do edifício obrigou à realização de um trabalho de planeamento exaustivo e à utilização de técnicas de reabilitação muito próprias devido aos 30 dias de duração previstos para a intervenção. Esta intervenção englobou a desmontagem da cobertura existente, desmontagem dos equipamentos, montagem do novo secador, montagem da nova cobertura, fachada e outras empreitadas acessórias, nomeadamente mecânica, electricidade e fluidos.

Tratando-se de uma empreitada de concepção-construção, a preparação iniciou-se um ano antes da real execução, com os técnicos no terreno a avaliarem as condições da estrutura existente, das ne-

cessidades de demolição, reabilitação e reforço da estrutura, devido ao incremento das cargas do novo secador, assim como a execução de novas fundações para os equipamentos acessórios à máquina de secar, no-



Figura 1 – Remoção da fachada Sul, tratamento da estrutura metálica, execução de nova fachada



Figura 2 – Preparação para o início do desmonte e montagem do novo secador



Figura 3 – Trabalhos de revestimentos de fachada e cobertura

meadamente as torres de alta densidade, *pipe rack* e recuperadores de calor.

Sendo um trabalho de coordenação extremamente rigoroso, de planeamento horário, na perspectiva de adjunto da direcção técnica da obra, foram visados, adquiridos e aprofundados vários novos conhecimentos, uns relativos aos procedimentos internos e outros inerentes à execução da obra, de forma a alcançar os objectivos da organização e dos nossos parceiros.

Assim, as áreas transversalmente visadas e objecto de aprendizagem aportaram-se ao controlo da concepção do projecto, com a análise e verificação *in situ* das (in)compatibilidades existentes, nomeadamente em reforços estruturais e reabilitações; de fiscalização e controlo da execução de subempreitadas de fundações directas e indirectas, na aplicação das armaduras, das cofragens, na abertura de furos e conformidade dos betões aplicados; análise de ensaios não destrutivos a fundações indirectas, realizada através de ensaios sísmicos; de coordenação de tratamento superficial de estruturas metálicas, realizado em toda a estrutura da fachada Sul do edifício através da decapagem por jacto de água e posterior pintura; de execução e acompanhamento de plano de demolições de antigas fundações, parte essencial na reconversão do edifício; de controlo de execução de reforços estruturais na zona do secador através de ancoragem de chapas especialmente preconizadas; fiscalização de tratamento e controlo de fissuração em tanques de betão armado; de execução de estruturas metálicas para nova cobertura; acompanhamento da execução de revestimentos de fachadas e impermeabilização da cobertura entre outros.

Em suma, o trabalho desenvolvido foi um esforço conjunto de meios humanos e equipamentos, dos diferentes empreiteiros, civil, mecânica, electromecânica, instrumentação, entre outros, do nosso dono de obra, a Andritz AGG, e o cliente final, a Celbi, num projecto ousado, com prazos extremamente apertados e controlados, com uma abrangência transversal a todas as engenharias. ■



Encontro Nacional Betão Estrutural 2010

Dando continuidade aos anteriores Encontros, o Grupo Português de Betão Estrutural (GPBE) vai promover, em conjunto com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), o Encontro Nacional Betão Estrutural 2010 (BE2010), que se realizará no LNEC, em Lisboa, entre os dias 10 e 12 de Novembro.

Estes Encontros, iniciados em 1986, têm vindo a revelar-se muito importantes, na sua principal função de promover e divulgar a área do Betão Estrutural em Portugal, contribuindo também para que o GPBE mantenha uma participação activa e reconhecida na fib – fédération internationale du béton, na qualidade de Membro Nacional.

A primeira década deste século confirmou as melhores expectativas no domínio do Betão Estrutural. A evolução verificada nos betões, nos materiais em geral, nos processos construtivos, no conhecimento e métodos de análise do comportamento das estruturas, têm conduzido a estudos, aplicações e realizações de dimensão e complexidade extraordinárias. O Betão Estrutural afirma-se assim, uma vez mais, como material de eleição na área da construção.

Para além dos temas relacionados com os tópicos anteriores, estando prevista para 2010 a entrada em aplicação do primeiro conjunto



de Eurocódigos na área do Betão Estrutural, assim como a publicação do novo fib Model Code for Concrete Structures, estes assuntos merecerão, também, uma atenção especial no programa técnico do Encontro.

O BE2010 pretende continuar a ser uma ini-

ciativa de referência no meio técnico nacional, constituindo um importante ponto de encontro de técnicos da indústria da construção, reunindo investigadores, projectistas, construtores, fabricantes e fornecedores de materiais ligados às estruturas de betão.

O Programa Técnico do BE2010 contará com intervenções de conferencistas que introduzirão os principais temas do Encontro e a apresentação e discussão de comunicações previamente submetidas pelos participantes.

As principais áreas temáticas do BE2010 incluem: O Material Betão Estrutural; Modelos de Dimensionamento; Comportamento Estrutural; Tecnologia e Processos Construtivos; e Realizações.

Realizar-se-á uma Exposição Técnica e serão promovidas visitas a obras importantes em execução, que proporcionarão aos participantes uma visão actualizada das potencialidades e desenvolvimentos recentes na área do Betão Estrutural. Será ainda promovido o já tradicional Concurso para jovens engenheiros e alunos finalistas de cursos de Engenharia Civil, que terá neste Encontro a sua 6.ª edição. ■

! As inscrições e todas as informações estão disponíveis na página web do BE2010 em

www.be2010.gpbe.pt

1.º Congresso Ibero-Latinoamericano da Madeira na Construção



A Universidade de Coimbra acolhe entre 7 e 9 de Junho de 2011, o 1.º Congresso Ibero-Latinoamericano da Madeira na Construção. O evento decorrerá no edifício do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia e abordará áreas como Análise e Projecto, Ensaio e métodos experimentais, Inspeção e reabilitação, Compósitos, Propriedades da madeira e derivados, Madeira lamelada colada, Construções histó-

ricas e tradicionais, Sistemas construtivos, Novas tendências na construção em madeira, Mercado, ambiente e competitividade, e Ensino e educação, entre outras.

De acordo com a organização da iniciativa, este evento é o primeiro do que se espera vir a ser um fórum regular para partilha de experiências e conhecimentos entre os países da área, tendo em conta que no mundo Ibero-Latinoamericano vivem hoje cerca de 600

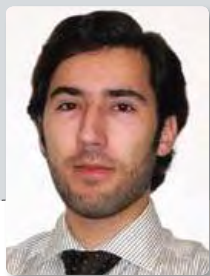
milhões de pessoas – cerca de um décimo da população do planeta – e que os recursos florestais têm uma relevância assinalável para as economias de ambos os lados do Atlântico, sendo a Bacia Amazónica a maior mancha florestal do Mundo. Numa economia globalizada, torna-se, pois, importante aproveitar as sinergias resultantes de uma matriz cultural e linguística comum para reforçar a influência desta região no panorama mundial das actividades baseadas na exploração florestal, nomeadamente a utilização de madeira e derivados na indústria da construção. ■

! Mais informações estão disponíveis em

www.dec.uc.pt/cimad11



ENG. ELECTROTÉCNICA



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Implementação de um Sistema de Telegestão de Energia – Automatic Meter Management**

Autor **Eng. Antero Miguel Lopes Moreira da Silva**
Orientador **Eng. José Avelino Abreu Aguiar**

O presente estágio formal decorreu ao longo do primeiro semestre de 2008, numa empresa multinacional fabricante de contadores de electricidade (electromecânicos e electrónicos) e de soluções de telegestão inteligente de energia. O estágio em questão teve por objectivo desenvolver e aplicar uma metodologia para a implementação de sistemas de telegestão de energia (*Automatic Meter Management – AMM*) em distribuidores e comercializadores de energia eléctrica.

A primeira etapa do trabalho consistiu na identificação do estado da arte dos aspectos políticos, regulatórios e tecnológicos associados à telegestão inteligente de energia, bem como na análise dos custos e benefícios decorrentes da implementação desta tecnologia. O sistema AMM, para além de proporcionar ganhos derivados da leitura e gestão remota dos parâmetros dos contadores, permite efectuar, à distância, outras relevantes funcionalidades (corte/re-ligação do fornecimento de electricidade, gestão de cargas, controlo da iluminação pública, contagem *multi-utility*...). Deve ser igualmente sublinhado que a telegestão de energia é o alicerce das redes inteligentes (*Smart Grids*), constituindo a plataforma de comunicação dinâmica entre o consumidor, os operadores da rede e o mercado. Só através de uma efectiva telegestão inteligente de energia se poderão desenvolver novos conceitos, como a gestão da procura, as micro-redes e a mobilidade eléctrica.

Após efectuado o enquadramento político, regulatório e técnico da telegestão de energia, desenvolveu-se uma detalhada caracterização da arquitectura do sistema AMM, bem como dos equipamentos e *software* associados. O sistema AMM é baseado na comunicação bidireccional de dados, sendo possível identificar três níveis de comunicação: *Home Area Network (HAN)*; *Local Area Network (LAN)*; e *Wide Area Network (WAN)*. A HAN consiste na comunicação entre o contador e os equipamentos instalados dentro de casa. No que diz respeito à LAN, esta corresponde à rede estabelecida entre o contador e o concentrador de dados *Power Line Carrier-PLC* (comunicação realizada através da rede de distribuição de electricidade) ou RF. Relativamente à WAN, esta existe entre o concentrador e a central de recolha de dados (*Data Collection Centre*), via GSM/GPRS. Caso se opte pela comunicação directa entre o contador e o *Data Collection Centre* (em

vez da solução PLC ou RF), deixa de existir LAN, desenvolvendo-se apenas a WAN (através de GSM/GPRS). No *Data Collection Centre* será instalado um *software* de recolha e gestão do sistema, executando intervenções *on-demand* e de forma periódica (fig. 1).

Durante o estágio, foi possível definir estratégias para a implementação massiva da telegestão de energia. A experiência internacional e o conhecimento prático adquirido durante o estágio permitem concluir que não é possível desenhar uma abordagem *standard* para a execução de projectos AMM, em diferentes circunstâncias, nem será economicamente exequível desenvolver estratégias “à medida” para cada projecto. Como resultado do acompanhamento de três projectos AMM em Portugal, foi possível definir uma estratégia *fit-and-go* para o *rollout* massivo da telegestão de energia. Esta estra-

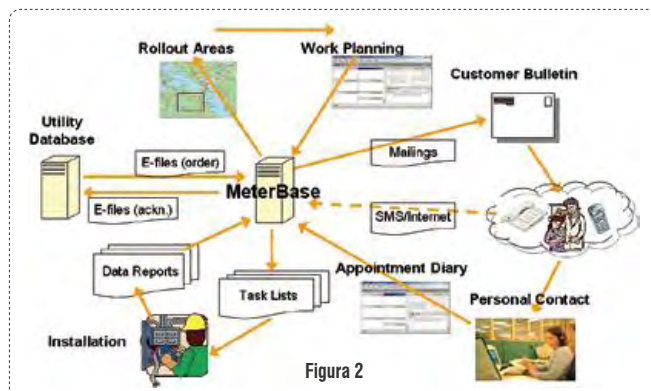


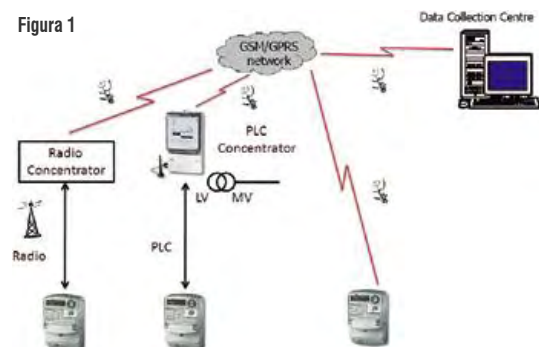
Figura 2

tégia teve em conta as vantagens e desvantagens (técnicas e económicas) das diferentes tecnologias – para comunicação de dados – para diferentes cenários de configuração da rede eléctrica.

Para além da abordagem técnica, este estágio contemplou a definição de uma metodologia para o planeamento operacional e logístico da implementação de sistemas de telegestão de energia (fig. 2).

Em suma, o estágio desenvolvido permitiu desenvolver os conhecimentos apreendidos na Universidade e, por outro lado, contactar com tecnologias de última geração, proficientes modelos de gestão de projectos e negócios, e equipas de trabalho altamente qualificadas. ■

Figura 1



ENG. FLORESTAL



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Gestão de povoamentos mistos irregulares de pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Aiton) e sobreiro (*Quercus suber* L.)**

Autora **Eng.ª Maria Sofia Quinha Cardoso**

Orientadora **Eng.ª Maria Augusta F. Pereira de Costa de Sousa**

O estágio formal intitulado “Gestão de povoamentos mistos irregulares de pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Aiton) e sobreiro (*Quercus suber* L.)” teve como objectivos a descrição de metodologias de caracterização dendrométrica destes povoamentos e a elaboração de propostas para a sua condução, tendo em vista os actuais diferentes objectivos de produção das duas espécies, bem como os crescimentos médios das espécies nesta estação.



A ocorrência de consociações de pinheiro bravo e de sobreiro, constituindo povoamentos mistos, é frequente em muitas estações

do território nacional. Na região da Charneca Pliocénica do Ribatejo, na região ecológica Basal Submediterrânica, onde se insere a Companhia das Lezírias, S.A., estas duas espécies são espécies indicadoras. A gestão destes povoamentos é muitas vezes empírica, dada a actual escassez de informação relativa à estrutura e densidade normal destes povoamentos mistos por parte de proprietários e técnicos, que sentem grandes dificuldades na condução deste tipo de povoamentos.

A Companhia das Lezírias, S.A. possui uma área de pinhal bravo de 953 hectares, da qual 159 hectares correspondem a pinhais mistos de pinheiro bravo e sobreiro identificados como Fonte de Lobo (64 ha) e Malhada Alta (95 ha), sobre os quais inciduiu este estudo.

A metodologia do trabalho integrou a implementação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), onde se integraram a cobertura da área florestal, a cobertura da área de pinhal de acordo com a rede divisional for-

necida pela empresa e a rede de pontos de amostragem do Inventário Florestal (IF); a realização de um IF, através do qual se caracterizou a área de pinhal do ponto de vista dendrométrico e produtivo; e a elaboração de propostas de condução com cronologia de actividades e previsão de volume secundário e principal até ao corte final ou volume sustentável para cada um dos pinhais, de acordo com os objectivos da empresa.

Descreveram-se as metodologias usadas na realização do trabalho e os resultados finais obtidos em relação aos seguintes aspectos:

- 1) Caracterização da situação actual da área de pinhal misto e,
- 2) Elaboração de propostas de condução para os pinhais mistos.

A elaboração das propostas de condução dos pinhais baseou-se não só nas suas características ao nível da estação e idade, que afectam a capacidade produtiva potencial, bem como nos objectivos previamente definidos pela empresa: manutenção da composição mista, dando prioridade ao desenvolvimento do sobreiro em ambos os pinhais e, no caso do pinhal de Fonte de Lobo, também a conversão final do pinhal misto em montado de sobreiro puro.

Não sendo possível a utilização da tabela de produção para a região, a metodologia baseou-se na preconização de um volume sustentável de acordo com a distribuição percentual do número de árvores por hectare, por classes de diâmetros das duas espécies em causa, para o pinhal da Malhada Alta, e com o acréscimo corrente de volume em povoamentos de pinhal bravo irregulares em sintonia com o acréscimo de área basal do sobreiro, no caso do pinhal de Fonte de Lobo. ■

Conclusões do II Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Florestal

O II Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Florestal, organizado pelo Colégio Nacional de Engenharia Florestal da Ordem dos Engenheiros, teve lugar no passado dia 16 de Janeiro, no auditório da Ordem, em Lisboa.

Discutir alguns dos aspectos da actividade profissional dos Engenheiros Florestais, suscitando uma reflexão sobre o seu presente e sobre o futuro do exercício da profissão,

constituíram objectivos do Encontro. Foram tratados temas relacionados com a regulamentação do exercício da profissão e foram expostas as condições de elaboração do documento sobre os actos próprios de Engenharia Florestal e perspectivas de regulamentação.

Foram igualmente apresentados temas de actualidade relacionados com as políticas florestais, a formação e qualificação dos Enge-

nheiros Florestais e o exercício da profissão. O Encontro constou de duas sessões, visando respectivamente os temas “Regulamentação do exercício da profissão” e “Engenharia Florestal, ensino e políticas florestais”. Abriu o Encontro o Eng. Fernando Santo, Bastonário da OE, que fez um balanço do mandato, sintetizando e transmitindo algumas das principais questões que se colocam aos engenheiros. Salientou o reconhecimento que a



Engenharia merece por parte da sociedade, resultado da intervenção da OE, visando a contribuição responsável para pensar e resolver problemas que se deparam ao país. O Bastonário acentuou algumas posições de princípio, como a distinção entre qualificações profissionais e qualificações académicas (títulos), salientou que os projectos de engenharia devem ser elaborados e assumidos por engenheiros e que se deve defender, em todas as instâncias, o princípio de reconhecimento das competências a quem as possui de facto, evitando o facilitismo e garantindo a transparência dos processos e decisões.

No que diz respeito à engenharia florestal, reconhece-se a relevância dos engenheiros florestais ao longo de toda a fileira, com a importância económica que assume em Portugal, e salientou-se a posição assumida pela Ordem perante o código florestal e outros aspectos das políticas públicas florestais. O Eng. Fernando Santo concluiu que a OE está disponível para, de forma isenta, ajudar a resolver os problemas do país.

A primeira sessão consistiu na apresentação pelo Eng. Pedro Ochôa de Carvalho, Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Florestal, da metodologia de revisão do documento sobre “Actos próprios do Engenheiro Florestal” e das linhas orientadoras para a definição dos “actos e competências de engenharia florestal”. Seguiram-se as intervenções do Eng. Antonio Garcia Alvarez, do Colegio de Ingenieros de Montes, de Espanha, que se referiu às actividades dos engenheiros florestais em Espanha, no contexto de aprovação da directiva europeia “serviços” e da adopção de novas estruturas curriculares de formação superior, decorrentes do processo de Bolonha.

A segunda sessão, moderada pelo Eng. António Monteiro Alves, Professor Emérito da Universidade Técnica de Lisboa (Instituto Superior de Agronomia), contou com as in-

tervenções do Eng. Paulo Canaveira, Membro do Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas, sobre “Florestas e Clima. E depois de Copenhaga?”; da Eng.^a Margarida Tomé, Membro eleito do Conselho de Admissão e Qualificação da OE e Presidente do Conselho Científico do Instituto Superior de Agronomia, sobre “O Ensino e Profissão de Engenheiro Florestal”; e dos Eng.^{os} José Sousa Uva e Emídio Santos, Vogais do Colégio Nacional de Engenharia Florestal, sobre “A Engenharia Florestal. Exercício da Profissão e o Papel do Engenheiro Florestal na Sociedade”.

Das intervenções e debates destacam-se as seguintes conclusões:

1.ª SESSÃO. REGULAMENTAÇÃO DO EXERCÍCIO DA PROFISSÃO

1. O documento “Actos próprios do Engenheiro Florestal” constitui um importante elemento de afirmação dos engenheiros florestais no seio da Ordem e na Sociedade. Define um perfil e os actos de engenharia florestal com uma visão “não-exclusivista”, visando modalidades de colaboração necessárias às abordagens actuais das problemáticas florestais.

2. O documento a elaborar sobre “Actos e competências de engenharia florestal” constituirá um importante elemento na clarificação do relacionamento entre qualificações profissionais e qualificações académicas em engenharia florestal, definirá as competências mínimas de um engenheiro florestal e será a base de interacção no processo envolvendo outras especialidades de engenharia.

3. Até final de Fevereiro de 2010, as competências mínimas serão propostas, sem prejuízo da elaboração ponderada das partes restantes do documento.

4. A participação dos engenheiros florestais na vida da Ordem é uma necessidade actual de que depende a defesa do exercício da profissão e a dinâmica da sua afirmação profissional na Sociedade.

2.ª SESSÃO. ENGENHARIA FLORESTAL, ENSINO E POLÍTICAS FLORESTAIS

5. Os desafios que se colocam no Sector Florestal projectam a importância dos engenheiros florestais como elementos essenciais na garantia de um desenvolvimento sustentável do sector e de uma gestão responsável e multifuncional dos recursos florestais. Os engenheiros florestais perspectivam a sua actividade nos diversos contextos em que exercem a sua profissão, como elementos estratégicos, quer no sector florestal, quer nas actividades com vertente inter-sectorial que assumem cada vez maior importância – ambiente e conservação (alterações climáticas e biodiversidade), energia, ordenamento do território.

6. Os problemas actuais da gestão florestal sustentável exigem engenheiros florestais com formação multidisciplinar que permita abordar a multifuncionalidade dos diversos tipos de florestas e lidar com as componentes económica, ecológica e social da gestão florestal sustentável, com particular atenção ao elemento social e cultural.

7. A definição das competências dos engenheiros florestais é fundamental para clarificar as relações entre ensino e formação profissional, e reconhecimento de qualificações.

8. No contexto actual, verifica-se um aumento e diversificação significativos das actividades de engenharia florestal em diversos domínios. É essencial que se garanta a qualidade e responsabilidade dos mesmos através da sua execução por técnicos qualificados para o efeito, com formação em engenharia florestal, e credenciados para tal.

9. Propõe-se que, no código florestal em discussão, o reconhecimento das qualificações profissionais dos engenheiros florestais, que serão os mais competentes para a elaboração



dos projectos referidos no n.º 1 do art.º 78.º, seja da competência da Ordem dos Engenheiros. Conforme está expresso no seu estatuto, publicado através do Decreto-lei n.º 119/92, de 30 de Junho, a OE é responsável pela atribuição do título de engenheiro e regulamenta o exercício da profissão. A OE representa os engenheiros, e em particular os

engenheiros florestais, organizados nas estruturas nacionais e regionais.

10. A intervenção dos engenheiros florestais na administração pública e nos órgãos de governação autárquica exige, no actual contexto e segundo os conceitos dominantes, uma nova forma de governação, mais reguladora, mais

coordenadora, mais fiscalizadora e menos executiva. São também maiores as exigências de divulgação informativa, de formação e de colaboração com elementos da sociedade que tradicionalmente não eram tidos em consideração no sector florestal. De forma só aparentemente paradoxal, esta reformulação da integração da engenharia florestal no domínio público exige um estado mais forte, mas repensado e reestruturado. Os compromissos que prevalecem na definição do interesse público continuam a ser o temporal (ou intergeracional) e o territorial (o efeito de escala e dos impactes ao nível da paisagem), bem como a garantia de melhor qualidade de vida das populações. ■



ENGENHARIA
GEOGRÁFICA

► Ana Maria Barros Duarte Fonseca

ENG. GEOGRÁFICA



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Controlo de Qualidade da Cartografia**

Autora **Eng.ª Rita Salgado Mendes Ferreira**
Orientadora **Eng.ª Alexandra Maia**

O relatório de estágio “O Controlo de Qualidade da Cartografia”, para a admissão como Membro Efectivo da Ordem dos Engenheiros, é o resultado do trabalho efectuado na entidade Município, S.A. sob a orientação da Eng.ª Alexandra Maia, Membro Conselheiro da Ordem dos Engenheiros. Este estágio teve uma duração de cerca de nove meses, decorridos de 02 de Novembro de 2005 a 31 de Julho de 2006.

O objectivo no Controlo de Qualidade é obter um produto final que corresponda às expectativas dos clientes e dos utilizadores ao satisfazer os requisitos de produção exi-

gidos. O Controlo de Qualidade envolve técnicas e actividades como a monitorização de processos e a eliminação de falhas na produção, de forma a alcançar a desejada qualidade. Esta, a par do custo, é cada vez mais um factor básico de decisão do consumidor em relação à aquisição e utilização do produto.

A figura 1 exemplifica um modo de detec-

ção de causas possíveis de problemas e erros nas características finais do produto e é conhecido por diagrama de espinha-de-peixe ou por diagrama de causa-efeito [Gomes and Barão, 1999]. Qualquer um destes campos pode ter problemas e o valor vai-se degradando à medida que passa por cada processo de produção até chegar ao final.

O projecto de produção de cartografia, que serviu de base para o estágio, foi a cartografia do Norte Alentejo à escala 1:2000. O controlo de qualidade foi feito em quatro fases: Voo Fotogramétrico, Scanning, Apoio Fotogramétrico e Triangulação Aérea. Depois de analisar e concluir que os resultados destas etapas foram os esperados, procedeu-se à validação da cartografia, sendo os parâmetros de validação os seguintes: completude, consistência lógica, exactidão posicional, temporal, temática e topológica. Para a validação

foi necessário ter em consideração a escolha dos pontos a coordenar. Para tal, devem ser escolhidas, em gabinete, as áreas a inspecionar pelas cartas de modo a que os pontos fiquem bem distribuídos e bem definidos, tanto na carta como no terreno. ■

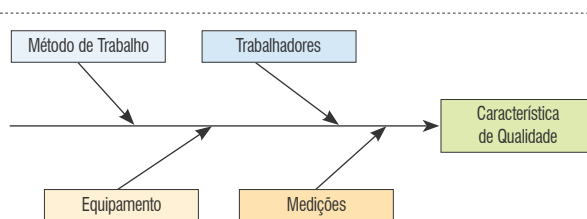


Figura 1 – Diagrama genérico



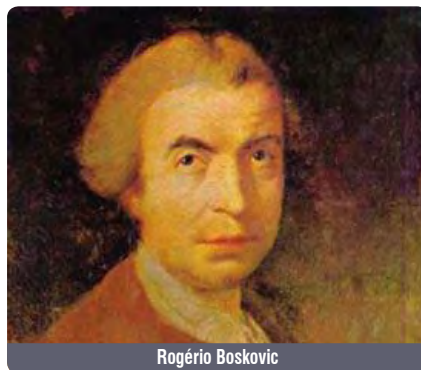
Apontamento Histórico

As Cadeias de Triangulação Meridianas e os Mínimos Quadrados

João Casaca

Eng. Geógrafo, Investigador-coordenador do LNEC

A atenção prestada pelos grandes matemáticos ao problema do ajustamento das observações das cadeias de triangulação meridianas (CTM) encontra-se bem ilustrada no tratado “A Teoria Analítica das Probabilidades” (1812) de Pierre Simon de Laplace (1749-1827). A propósito da “Aplicação do Cálculo das Probabilidades à Filosofia Natural”, Laplace, após apresentar o método das equações de condição, comenta: “Este método pode ser aplicado com sucesso às operações geodésicas. Para a determinação do comprimento de um arco grande de meridiano terrestre, usa-se uma cadeia de triângulos que se apoiam numa base medida com exactidão. Mas por maior que seja a precisão com que são medidos os ângulos, os erros podem, por acumulação, desviar significativamente o valor do arco calculado do seu valor exacto. Esse valor não é conhecido senão imperfeitamente, a menos que possamos atribuir uma probabilidade ao facto do erro se encontrar num intervalo com extremos conhecidos. [...] Para nos assegurarmos da exactidão do valor do arco [...] devemos medir uma segunda base próximo da outra extremidade e calcular o comprimento de uma das bases a partir da outra. Se o comprimento calculado diferir pouco do comprimento observado, há todas as razões para crer que a cadeia de triângulos que une as duas bases, assim como o valor do comprimento de arco que dela resulta, estão muito próximos da exactidão. Deverão então ser aplicadas correcções aos ângulos dos triângulos que tornem o valor calculado da segunda base igual ao valor observado. Uma vez que isto pode ser realizado de infinitas maneiras, deverá ser preferida aquela em que o resultado geodésico tem o maior peso,...”. Trata-se da solução das equações de condição, baseada no critério da minimização da soma dos quadrados dos resíduos.



Rogério Boskovic

As primeiras cadeias de triangulação conhecidas são da autoria do matemático e cartógrafo flamengo Gemma Frisius (1508-1555) e do astrónomo dinamarquês Tycho Brahe (1547-1601), e destinavam-se a apoiar levantamentos topográficos. Os ângulos da triangulação eram medidos com círculos graduados e um ou dois dos lados eram medidos com odómetros ou com réguas de madeira. O holandês Willebrord Snell van Royen (1580-1626), professor de Matemática na Universidade de Leyden, estabeleceu, em 1617, uma CTM, para a medição do comprimento do arco de meridiano, entre os paralelos de Alkmar e Berg op Zoom, perto de Leyden. O resultado da medição foi de 55.021 toesas ao grau, que levavam a circunferência da Terra para cerca de 38.600 quilómetros.

Entre 1669 e 1670, o abade Jean Picard (1620-1682), suportado pela Academia Real das Ciências, mediu uma CTM, entre os paralelos de Amiens e Malvoisine, com instrumentos por ele aperfeiçoados: adaptou lunetas com retículos aos círculos graduados, para melhorar as pontarias ópticas. A estimativa do abade Picard (57.060 toesas ao grau) atribui 40.032 quilómetros à circunferência da Terra, valor muito próximo do perímetro da esfera de raio médio do elipsóide do WGS84.

A instalação e observação de CTM com finalidades geodésicas, e também como infra-estruturas cartográficas, tornou-se uma moda na Europa durante o séc. XVIII. O rei D. José de Portugal contratou o matemático Jesuíta Ragusano¹ Rudger (Rogério) Boskovic (1711-1787), para estabelecer, em 1750,

uma CTM no Brasil, com vista a medir um arco de um grau. No entanto, o Papa Bento XIV persuadiu Boskovic a abandonar o projecto brasileiro, para, juntamente com o matemático Jesuíta inglês Christopher Maire (1697-1767), estabelecer e observar, entre 1750 e 1752, uma CTM para medir um arco de dois graus entre Roma e Rimini.

O relatório do trabalho dos dois Jesuítas (*Litteraria expeditione per pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus a PP. Maire et Boskovic*) foi publicado em 1755, juntamente com um excelente mapa dos estados papais. Em 1757, Boskovic publicou uma adenda ao relatório, onde aborda o problema do ajustamento das observações angulares da CTM e introduz um procedimento geométrico para a determinação de correcções às observações que tornassem nula a soma dos resíduos e minimizassem o somatório dos seus valores absolutos. Este procedimento geométrico foi formulado algebricamente, em 1793, por Laplace.

O alemão Tobias Mayer (1723-1762), um dos antecessores de Gauss na cadeira de Matemática da Universidade de Göttingen, foi o primeiro matemático a tratar sistemas de equações (de observações astronómicas) inconsistentes. A sua abordagem, que consistia na resolução de subsistemas de equações e na adopção das médias das soluções, não é, no entanto, considerada científica. Boskovic pode, deste modo, ser considerado o precursor do ajustamento das observações geodésicas.

Embora o critério da minimização da soma dos valores absolutos dos resíduos (MSVAR) tenha precedido o critério da minimização da soma dos quadrados dos resíduos (MSQR) no ajustamento das observações geodésicas, a brilhante associação teórica realizada, em 1809, por Carl Friedrich Gauss (1777-1855), do critério MSQR à distribuição Gaussiana, também conhecida por lei dos erros, veio a tornar este último no critério mais popular no ajustamento das observações. Mais recentemente, a superior robustez do MSVAR, relativamente ao MSQR, perante erros grosseiros, voltou a dar-lhe alguma notoriedade. ■

¹ Natural de Ragusa, actual Dubrovnik na Croácia.



1.ªs Jornadas de Engenharia Hidrográfica

O Instituto Hidrográfico, organismo da Marinha e Laboratório do Estado vocacionado para as ciências e as técnicas do Mar, organiza, a 21 e 22 de Junho próximo, nas suas instalações em Lisboa, as 1.ªs Jornadas de Engenharia Hidrográfica, coincidindo com as comemorações do cinquentenário da instituição. Pretende-se que esta seja a primeira de uma série de jornadas, a realizar bianualmente na semana do Dia Mundial da Hidrografia, que se possam constituir como um fórum técnico-científico nacional, não só da área da engenharia hidrográfica mas também das áreas que com ela interagem mais proximamente, nomeada-

mente a oceanografia, especialmente a operacional, a navegação, a geologia e química marinhas e também a gestão de dados do ambiente marinho.

Os temas das jornadas são: Hidrografia, Cartografia Hidrográfica, Métodos e Segurança da Navegação, Oceanografia, Oceanografia Operacional, Geologia Costeira e Marinha, Química Marinha, Sistemas de Informação Geográfica e Gestão de Dados do Ambiente Marinho. ■

! Mais informações disponíveis em

www.hidrografico.pt/1as_jornadas_eng_hidrografica.php

AGILE 2010



Realizou-se em Guimarães, entre 10 e 14 de Maio, a 13.ª Conferência Internacional em Ciências de Informação Geográfica da AGILE – Association of Geographic Information Laboratories for Europe, sob o lema “Pen-

samento Geoespacial”. O programa ofereceu sessões paralelas de apresentação de comunicações, comunicações convidadas, sessões de posters e *workshops* pré-conferência para troca de ideias, exposição de investigações em curso,

desenvolvimentos futuros, aplicações *state-of-the-art* e para estabelecimento de uma rede de contactos entre profissionais da academia, indústria e instituições governamentais interessadas em promover actividades de I&D entre laboratórios de IG ao nível europeu. Os tópicos da conferência inserem-se nos temas da Geoinformação, Geomática e Geocomputação. ■

! Site do evento

<http://agile2010.dsi.uminho.pt>



A conferência INSPIRE 2010 realiza-se em Cracóvia, na Polónia, de 22 a 25 de Junho, sob o lema “INSPIRE como uma infra-estrutura para a cooperação”. A conferência será organizada em *workshops* pré-conferência, sessões plenárias e paralelas, e sessões de posters, com particular ênfase nas aplicações e na implementação de Infra-estruturas de Dados Espaciais (IDE), I&D, etc.. Alguns temas da conferência são: Im-

plementação do INSPIRE: medidas legislativas, coordenação e modelos organizacionais; INSPIRE e o contexto global (GMES, GEOSS, IDE para as Nações Unidas); Projectos transnacionais de IDE; Novas ferramentas e tecnologias. ■

! Mais informação disponível em

http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2010/index.cfm



A cidade de Ghent, na Bélgica, acolhe, de 29 de Junho a 2 de Julho, a conferência internacional GEOBIA 2010, sobre os aspectos da Análise de Imagem Orientada por Objectos, que congregará técnicos e cientistas de todo o mundo. A conferência cobrirá tópicos como Teoria e Conceitos, Métodos e Algoritmos e Aplicações. ■

! Mais informações em

<http://geobia.ugent.be/?id=home>



Vai realizar-se de 21 a 22 de Junho, em Nottingham, Reino Unido, a segunda Conferência Nacional em SIG Open Source, OSGIS 2010, organizada pelo Centro para as Ciências Geoespaciais da Universidade de Nottingham, pelo Capítulo do Reino Unido da Open Source Geospatial Foundation e pelo Grupo em Tecnologias Open Source da ICA – Internacional Cartographic Association. A conferên-

cia pretende juntar decisores da administração pública, academia, indústria, comunidades *open source*, empresas de desenvolvimento de *software*, cientistas geoespaciais, entre outros, com os objectivos de compreender os recentes desenvolvimentos em SIG *open source* e fornecer uma plataforma para estabelecer redes e desenvolver ideias para futuro trabalho colaborativo. ■

! Mais informação disponível em

<http://plone.itc.nl/agile/events/osgis-2010>



ENG. GEOLÓGICA E DE MINAS



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Indústria Transformadora de Rochas Ornamentais**

Autor **Eng. Isidro Moreira da Rocha**
Orientador **Eng. José Adriano Marques**

Desde muito cedo que o Homem teve necessidade de trabalhar a pedra, tanto para assegurar a sua sobrevivência como para fins decorativos. Com o passar do tempo, o Homem foi aperfeiçoando as suas técnicas de exploração e transformação das rochas, tanto que uma das fases iniciais da humanidade é designada por Idade da Pedra.

Este relatório de estágio foi realizado na empresa Incoveca Granitos S.A., na unidade fabril de Tondela, por um período de 12 meses. Nesta unidade fabril faz-se a transformação dos blocos de granito, mármore e calcário, em chapa, e o seu respectivo acabamento, e também se cortam peças por medida.

Com este trabalho pretendeu-se enquadrar e caracterizar a Indústria Transformadora de Rochas Ornamentais, tendo como principais objectivos: a caracterização das rochas ornamentais, o seu enquadramento no país e no mundo, os processos de aquisição de matéria-prima, logística, controlo de stocks, a aplicação dos melhores métodos de serragem, acabamento, transformação e seu respectivo controlo. Foi ainda efectuada uma análise dos impactos provocados pela indústria transformadora, e foi abordada a implementação da marcação CE na pedra natural e a sua aplicação na empresa referida.

A transformação compreende a realização das operações de serragem, tratamento superficial da chapa, corte e operações de acabamento, isto para transformar os blocos obtidos das pedreiras em placas e peças que tenham a forma, medida e acabamento necessários para a sua utilização em obra (pavimentos, revestimentos, tampos, etc.). As mais-valias da transformação estão directamente relacionadas com as características e

qualidade dos blocos, tal como: tamanho do bloco, dureza, abrasividade; baixo grau de fracturação e diaclasamento; homogeneidade textural e coloração.

Nesta unidade fabril, o processo de serragem dos blocos de granito é normalmente realizado em engenhos (tear multilâminas), onde são utilizadas lamas abrasivas que têm



Extracção R. O. (pedreira a céu aberto), transformação em engenho (granito) e stock chapa.

como principais objectivos: lubrificar e arrefecer as lâminas, evitar a oxidação das chapas, servir de veículo ao abrasivo (granalha) e limpar os canais entre as chapas. Esta mistura (mescla) é composta por água, granalha em quantidade variável entre as 100 e 250 g/l (entre 2 e 3% em volume), cal hidratada (hidróxido de cálcio) em quantidade de 7 a 50 g/l, e rocha moída. A lama abrasiva é distribuída por chuveiros sobre os blocos através de bombeamento. Na secção dos mármore e calcários, o processo de serragem também é efectuada geralmente em engenhos, usando-se nestes, simplesmente, água para arrefecer as lâminas diamantadas.

Para além destes métodos de serragem existem outros, tais como máquinas de fio (monocabo) e talha-blocos (monodisco) na secção de granito; na secção de mármore e calcários existe uma monolâmina.

No tratamento superficial da chapa, os mais utilizados são: polido, amaciado, areado, flamejado (tratamento térmico), bujardado, lavado.

Posteriormente, passa-se para a fase de corte para se elaborarem peças por medida; nesta fase são utilizadas serras circulares (discos diamantados) com diversos diâmetros, máquinas de jacto de água e de controlo numérico. As operações de acabamento são para rectificar e finalizar as peças cortadas por medida.

Deste trabalho conclui-se que esta indústria está muito bem implementada em Portugal, tanto na extracção, como na transformação de pedras naturais, principalmente em mármore, calcários, granitos, etc., tendo já uma forte tradição no mercado internacional. Mas o cenário hoje em dia mudou, ocorreram várias alterações no mercado das rochas ornamentais, isto porque, nos últimos anos, en-

traram três grandes potências ao nível da transformação e comercialização de produtos acabados: China, Índia e Brasil, fazendo com que exista uma grande competição no mercado nacional e internacional, o que exige um maior esforço no controlo dos custos de produção, na aquisição de matéria-prima (fundamental neste sector) e num controlo de qualidade rigoroso. Por outro lado, os custos com a minimização dos impactos ambientais são cada vez maiores, o que nos coloca em desvantagem quando comparados com países com leis menos rígidas ao nível ambiental e com mão-de-obra mais barata, como é o caso dos países anteriormente referidos. Por estas razões, as empresas têm de apostar na formação profissional dos seus funcionários, no desenvolvimento das suas estruturas e na melhoria da qualidade dos materiais para ter sucesso no futuro. ■

Matérias-Primas – Rumo ao Fornecimento Seguro e à Gestão Sustentável dos Recursos Minerais Europeus

Decorreu no dia 23 de Fevereiro, no Auditório Carlos Ribeiro (Alfragide) do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), a iniciativa Matérias-Primas – Rumo ao Fornecimento Seguro e à Gestão Sustentável dos Recursos Minerais Europeus. Este evento foi organizado pelo LNEG, Direcção-geral de Energia e Geologia (DGEG), Associação Portuguesa de Industriais de Mármore, Granitos e Rochas Afins (ASSIMAGRA) e Associação Nacional da Indústria Extractiva e Transformadora (ANIET).

A abertura da sessão ficou a cargo da mesa composta pela Presidência do LNEG (Eng. Machado Leite), Direcção da DGEG (Eng. Carlos Caxaria), Presidência da Assimagra (Dr. Miguel Goulão) e Presidência da ANIET (Eng.^a Francelina Pinto e Eng. Mira Amaral).

A apresentação dos temas dos painéis e respectivos oradores foi coordenada pelo Eng. Tomás Oliveira. A primeira temática foi apresentada pelo representante da Comissão Europeia, Gwenole Cozigou, DG Enterprise and Industry - EC, que iniciou a sua intervenção com uma dissertação sobre o “estado de arte” da Indústria Extractiva e trabalho que tem sido desenvolvido para a definição das orientações da gestão sustentável dos recursos minerais europeus, fazendo um particular agradecimento ao excelente trabalho que Portugal tem desenvolvido nesta área. A passagem da visão europeia para a visão portuguesa foi realizada pelo Eng. Mário Lobo, da Direcção-geral das Actividades Económi-

cas, que desenvolveu o tema “As restrições à exportação de matérias-primas e o seu impacto no comércio e na procura global”. Para terminar o painel da manhã, o Eng. Machado Leite enriqueceu e complementou a apresentação do representante da CE, com uma explanação sobre as tecnologias para o valor acrescentado, como base da sustentabilidade da Indústria Mineral.

O painel da tarde foi iniciado pelo Dr. Jorge Carvalho (LNEG), com a apresentação do Panorama actual do potencial dos recursos minerais de Portugal. De seguida, o Eng. Carlos Caxaria (DGEG) apresentou o tema “A indústria extractiva em Portugal, geração de riqueza e emprego”, através de uma análise estatística desenvolvida com dados actualizados da DGEG fornecidos pelos industriais, nomeadamente valores de exploração, exportações, importações, entre outros, análise que incidiu principalmente nos recursos minerais não metálicos.

Para desenvolver os “Aspectos Legislativos/Regulamentares dos Recursos Geológicos no Ordenamento do Território”, o Dr. Silva Pereira (DGEG) apresentou casos práticos, frequentemente com integração territorial conflituosa. Seguidamente, o Dr. Luís Martins (DGEG) apresentou as conclusões resultantes dos *workshops* organizados nas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) durante o ano de 2009, iniciativa que teve como objectivo a identificação das principais preocupações e medi-

das implementadas, entre outras, no âmbito dos conflitos com o uso do solo, dificuldade no acesso aos recursos minerais por parte do sector extractivo, práticas inadequadas por parte da indústria extractiva, processo de licenciamento/concessão e a importância económica regional/municipal da indústria extractiva.

No seguimento das conclusões apresentadas pelo último orador, com incidência no desenvolvimento da questão das compatibilidades da actividade extractiva com as áreas de protecção da natureza, o Dr. Carlos Figueiredo, do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB), encarregou-se de apresentar a perspectiva do ICNB, complementando com a sua visão prática e economicista. Por último, a Associação Valor Pedra, representada pelo Dr. Vítor Vazquez, apresentou o projecto “O Cluster da Pedra Natural”, financiado pelo QREN, que está a ser desenvolvido com o objectivo de registar a pedra portuguesa ornamental, conferindo-lhe o valor inigualável que as características geológicas lhe conferem.

O período de debate foi moderado e dinamizado pelo Dr. Luís Martins (DGEG), tendo tido acesa participação.

No encerramento foi dada a palavra à mesa, terminando com a intervenção do Dr. Machado Leite, felicitando a “excelente” iniciativa, que resultou no culminar de um trabalho importante e valioso para o sector da Indústria Extractiva. ■

Contributos para a revisão do Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras, aprovado pelo Decreto-lei n.º 162/90, de 22 de Maio

Por iniciativa da Direcção-geral de Energia e Geologia (DGEG) e do Colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros (OE), decorreu no dia 9 de Dezembro de 2009, na sede da OE em Lisboa, uma sessão técnica que teve como objectivo recolher contributos para a revisão do Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras (RGSHTMP), actualmente em vigor, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de Maio¹.

O evento proporcionou um espaço para reflexão e debate, tendo contado com a intervenção de vários oradores em representação da tutela administrativa e das empresas do sector extractivo mineral a céu aberto e subterrâneo.

Os dois painéis em discussão – céu aberto e subterrâneo – estiveram centrados em aspectos concretos contemplados no RGSHTMP, uma vez que o actual articulado se apresenta desajustado da realidade e da evolução legislativa e tecnológica. Por outro lado, é pertinente repensar aspectos actuais não vertidos no anterior diploma,

¹ <http://dre.pt/pdf1sdipl/1990/05/11700/22902312.pdf>



de que se salienta a responsabilidade dos agentes intervenientes no sector, no âmbito da **segurança e saúde no trabalho (SST)**, o Plano de Segurança e Saúde, a Gestão e Organização da SST, a Formação, Informação e Cultura em SST, as Boas Práticas, a Normalização e a Certificação.

Como resultado do debate, foi possível sistematizar as preocupações do sector sob a forma das seguintes conclusões:

1 – Legislação nacional e europeia

É crucial pôr em prática as orientações comunitárias consignadas em Directivas e na normalização associada, apesar de se entender que “a emergência de legislação comunitária é exagerada”. Neste âmbito, apresenta especial realce a marcação CE enquanto garante de que o fabricante, representante ou importador de um produto cumpre os requisitos essenciais de todas as directrizes relevantes da União Europeia, no que respeita à SST.

2 – Normalização

Uma vez que as Normas Portuguesas e Internacionais (NP, NPEN e ISO) complementam a legislação, é indispensável a sua integração no diploma, designadamente sob forma de remissão. Realça-se a necessidade de melhorar² a Norma Portuguesa de Controle de Vibrações em Construções (NP 2074), uma vez que este aspecto deve ser integrado na revisão. Na revisão será aconselhável, tanto quanto possível, remeter para normas NP e ISO, tanto mais que outras referências e orientações de várias instâncias internacionais (OIT/ILO³, ICMM⁴, etc.) divergem, muitas vezes, substancialmente.

3 – Princípios para a estruturação do Regulamento

Na opinião de grande parte dos intervenientes no debate, recorrenemente se considerou que o normativo apenas deveria contemplar aspectos gerais, deixando para as empresas o detalhe desta matéria nos seus Regulamentos Internos, Planos de Lavra, **Planos de Segurança e Saúde**, etc.. Por outro lado, mereceu ainda algum realce a proposta para que fossem considerados os “critérios de perigosidade”, estabelecendo a seriação por classes de empresa, tendo como pressuposto que empresas “maiores” e com métodos de lavra “mais complexos” teriam um risco mais elevado, o que, na prática, nem sempre corresponde à realidade. Importa salientar que não poderá ser alterada a estrutura do diploma, processando-se a revisão dentro do actual articulado.

4 – Plano de Segurança e Saúde (PSS)

É consensual que, para além da sua obrigatoriedade legal, é importante que as empresas elaborem PSS, apoiados em “Boas Práticas” oficialmente reconhecidas. No entanto, deve ainda ser conduzida uma avaliação de risco eficaz, em paralelo com o estudo das causas dos acidentes e doenças profissionais, uma vez que esta é o suporte de um PSS que responda à realidade. Na opinião de vários intervenientes, este documento deverá ser detalhado, em contraponto ao

“exacerbado” detalhe dos regulamentos, contemplando medidas de mitigação e cenários de prevenção.

Por reflectir ficaram ainda aspectos como a regulamentação do conteúdo do PSS e das exigências no seu acompanhamento.

5 – Saúde no Trabalho

O álcool e drogas constituem problemas internos para as empresas. Embora algumas tenham regulamentos internos sobre alcoolémia e monitorizem os trabalhadores, a legislação deveria contemplar esta matéria na eventual omissão em legislação subsidiária aplicável.

6 – Formação em Segurança

Foi evidenciada a importância da formação e da promoção da cultura de segurança nas empresas (vestir a camisola da “segurança”), como factores intrínsecos de prevenção de riscos profissionais. Esta revisão e, ou, legislação complementar deveriam estabelecer padrões de “formação mínima obrigatória” para trabalhadores e dirigentes na indústria extractiva mineral, quer especificamente para a área da SST (formação, sensibilização), quer para as principais tarefas da actividade mineira (operação de máquinas e equipamentos, direcção dos trabalhos, explosivos, etc.). Seria importante regulamentar no sentido de que, para os novos trabalhadores (admissão) e empreiteiros, tal formação/sensibilização fosse de carácter obrigatório, devendo concretizar-se a sua avaliação apenas após um período mínimo de integração e em contacto com os trabalhos, acompanhados de trabalhadores experimentados e responsáveis.

7 – Responsabilização

Outra questão pertinente é a subcontratação de pessoal, uma vez que a legislação é clara e inquestionável quando refere que o operador (explorador ou concessionário) é co-responsável com o responsável (RT) ou director técnico (DT) pela SST nos locais de trabalho. A entidade empregadora é, assim, responsável pela SST dos empreiteiros e subempreiteiros. Deverá haver uma estreita ligação entre os empreiteiros/subempreiteiros e o coordenador de segurança (a entidade empregadora), devendo ser estabelecido entre as partes um “contrato de segurança”. Os serviços de segurança não são os responsáveis pela segurança e sua gestão, apenas apoiam, esclarecem, direccionam o operador e o RT/ DT na gestão da segurança.

8 – Equipamentos Protecção Individual

O uso de equipamento de protecção individual, subjacente ao risco, deverá ser estabelecido em função da avaliação deste e nas actividades em que tal se justifique. Por exemplo, a utilização de capacete em escritórios levanta dúvidas, na medida em que o regulamento estabelece que “nos trabalhos abrangidos pelo presente regulamento é obrigatório o uso de capacete”. Por outro lado, segundo os intervenientes, a dificuldade em fazer cumprir as regras no que concerne ao uso de equipamentos de protecção individual (EPI's), prende-se também com aspectos culturais (os “homens” não precisam disso...).

Face ao exposto, o regulamento poderia ser possivelmente mais esclarecedor e persuasivo nesta matéria e os seguros só deveriam pagar indemnizações, em caso de acidente, quando fossem usados EPI's.

9 – Frentes de Desmonte, Perfil Final das Explorações.

Aterros

Para explorações a céu aberto, o regulamento determina valores de altura e largura de degraus e inclinação de frentes, para trabalhos em avanço, uns, para configurações finais tendo em vista trabalhos de recuperação, outros. Reconhece-se a dificuldade na sua aplicação prática, neste capítulo. Para além da dificuldade em alterar o perfil da frente (avanço - configuração final), é reconhecido que o perfil das frentes é condicionado por aspectos económicos (melhor aproveitamento), por um lado, por factores geomecânicos (estabilidade, natureza da jazida) e operacionais (manobra, circulação de máquinas e equipamentos), por outro.

É sobre estes dois últimos factores que a “condição de segurança” se deve observar. Assim, do debate, conclui-se que “o regulamento deveria ser generalista”, que a configuração das frentes a contemplar no Plano de Lavra e no Plano de Recuperação Paisagística deveria, caso a caso, ser proposta para aprovação, tendo em consideração os aspectos atrás mencionados, ao invés da lei a fixar. As entidades licenciadoras e fiscalizadoras poderiam, a todo o momento, impor a alteração de tal configuração, nomeadamente por motivos de segurança que o justificassem.

Foi também proposto que o regulamento contemplasse a obrigatoriedade de estudo e acompanhamento geotécnicos em explorações com profundidades a definir (certas explorações de rocha ornamental ultrapassam já os 140 metros). O regulamento deveria igualmente contemplar aspectos técnicos da construção, manutenção e monitorização de instalações de depósito de resíduos (escombreyas, bacias de lamas).

10 – Segurança na Envolvente

Deverá ter-se em atenção o facto da SST não se esgotar na área da exploração. Impõe-se acautelar a segurança na sua envolvente, para bens materiais (estradas, casas, etc.) e segurança de terceiros. Os impactes devidos ao uso de explosivos (projectões, vibrações), por exemplo, são de sublinhar (existe legislação própria sobre vibrações, tal como mencionado). Sugere-se que o regulamento possa contemplar a hipótese de explorações vizinhas “se associarem” em aspectos de SST. Neste capítulo, os Planos de Lavra, os PSS e os Planos de Ordenamento do Território poderiam constituir instrumentos reguladores importantes.

11 – Instalações Eléctricas

Propõe-se que o capítulo referente a esta matéria também seja revisto. ■



XATA - XML, Aplicações e Tecnologias Associadas 2010

XML, as suas variadas utilizações e as tecnologias associadas. Esta edição da XATA será realizada na Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão do Instituto Politécnico do Porto, sediada em Vila do Conde, nos dias 19 e 20 de Maio.

A conferência está aberta à participação de especialistas e utilizadores interessados no tema, vindos do meio académico ou da indústria. Pode participar na XATA 2010, enviando uma proposta de artigo para posterior apresentação na conferência ou simplesmente assistindo à mesma.

Os artigos deverão ser submetidos em inglês, mas as apresentações poderão ser feitas em português, galego, castelhano ou inglês. Poderão ser submetidos artigos com um limite máximo de 12 páginas ou artigos curtos com seis páginas. Os artigos deverão ser formatados de acordo com as regras das *Lecture Notes in Computer Science* e submetidos no *EasyChair* (ligação disponível no site da conferência). ■

! Para mais informações consultar

www.eeig.ipp.pt/conferencias/xata2010

A 8.ª conferência nacional XATA 2010 tem como objectivo principal proporcionar um espaço alargado para discussão sobre a



Realiza-se de 7 a 10 de Setembro, em Lisboa, a 12ª International Conference on Human-Computer Interaction (Mobile HCI2010), subordinada ao tema "Um mundo móvel para todos". Trata-se de uma conferência internacional que pretende debater os desafios e possíveis soluções para uma interacção eficaz com sistemas e serviços móveis. Abrange a concepção, avaliação e aplicação de técnicas para todos os dispositivos, serviços móveis e computadores portáteis. ■

! Para mais informações aceder a

<http://mobilehci2010.di.fc.ul.pt> ou contactar pgoncalves@lasige.di.fc.ul.pt

CENTERIS'2010

Uma iniciativa da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e do Instituto Politécnico do Cávado e Ave, vai realizar-se, em Viana do Castelo, entre os dias 20 e 22 de Outubro, a conferência CENTERIS'2010 – Conference on ENTERprise Information Systems.

Trata-se de uma conferência internacional que contempla as perspectivas sociais, organizacionais e tecnológicas dos Sistemas de Informação Empresariais.

As actas da conferência serão publicadas pela Springer-Verlag em livro da série *Communications in Computer and Information Science*. ■

! Para mais informações consultar

<http://centeris.eiswatch.org>



ENG. DE MATERIAIS



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Caracterização Mecânica e Física da Zircónia Estabilizada em Ítria como Barreira Térmica em Componentes Estáticos de Turbinas Hidráulicas**

Autor **Eng. Nuno Correia**

Orientador **Eng. Francisco Sousa**

Os materiais de excelência sempre foram privilegiados na aeronáutica, pois as grandes variações de temperatura a que os ditos materiais estão sujeitos podem promover alterações drásticas nas propriedades dos diversos constituintes de um equipamento aeronáutico. As superligas de Níquel, revestidas com materiais de grande resistência térmica, são usadas geralmente na área aeroespacial em alhetas de turbinas de aviões.

Durante o funcionamento de uma turbina, a mencionada liga é exposta a elevadíssimas temperaturas, o que pode implicar uma degradação das suas propriedades. Por esta razão, im-

Trabalho realizado na empresa TEandM-Tecnologia e Engenharia de Materiais (Coimbra).



puseram-se os sistemas de Barreiras Térmicas de Revestimentos (TBC: “Thermal Barrier Coating”), que consistem num conjunto de três camadas: o substrato, a camada da ligação e o revestimento final, habitualmente composto por Zircónia estabilizada com Ítria.

As estruturas TBC são geralmente projectadas pelo método APS (“Air Plasma Spray”), sendo usadas habitualmente para proteger as superligas de Níquel dos efeitos de oxidação promovida por variações acentuadas de temperatura. Não obstante, estas barreiras térmicas podem sofrer falhas originadas pelo efeito de fadiga térmica, as quais poderão provocar danos irreversíveis no substrato.

Para estudar os efeitos do fenómeno de fadiga térmica neste tipo de componentes, foi realizado um conjunto de ensaios a diversas amostras. Inicialmente, foram efectuados ensaios a amostras constituídas integralmente por uma superliga de Níquel denominada INCONEL 625, para que desta forma fosse avaliável se as falhas nas estruturas TBC são afectadas por variações no substrato; e, posteriormente, em amostras de INCONEL 625 revestido com uma sub-camada de Níquel Alumínio e com a barreira térmica de Zircónia estabilizada com Ítria, a fim de aferir a grandeza dos danos promovidos pelas variações de temperatura no revestimento e no substrato revestido. As amostras foram submetidas a temperaturas entre os 1000°C e os 1200°C, com ciclos térmicos diferen-

tes, efectuando-se posteriormente uma análise microestrutural, bem como uma análise de dureza a todas as amostras, de forma a tentar determinar a evolução de algumas das suas propriedades morfológicas e físicas perante o tratamento térmico aplicado.

O conjunto de amostras foi analisado posteriormente ao tratamento térmico através de microscopia óptica e microscopia electrónica de varrimento, de modo a aferir as mudanças, ao nível microestrutural, geradas pelo efeito de fadiga térmica aplicado. Foram realizados, ainda, ensaios de indentação esférica simples, no sentido de determinar a resistência mecânica, a dureza e o módulo de elasticidade do substrato, com e sem revestimento, assim como do próprio revestimento.

Foi possível verificar que as propriedades das amostras de Inconel 625 com o ensaio de fadiga térmica têm algumas variações a registar: um ligeiro incremento da dureza e uma diminuição do módulo de Young, resultante da promoção da oxidação superficial. De notar, ainda, que a observação microscópica das amostras revela ligeiras fissuras superficiais (fig. 1).

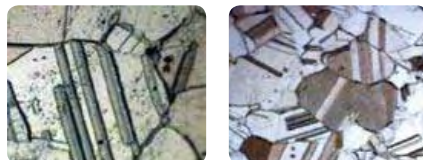


Figura 1 – Micrografia de amostra de Inconel 625 após ensaio de fadiga térmica

Relativamente às amostras constituídas por substrato de Inconel 625, sub-camada de Níquel Alumínio e camada final de Zircónia estabilizada com Ítria, verifica-se que o tratamento térmico confinado, e consequente fadiga térmica, teve influência directa na variação das propriedades do revestimento cerâmico. Verificou-se não só o incremento de porosidades em tamanho e número, bem como o surgimento de fenómenos de deslizamento de camadas, ou seja, rotura da estrutura TBC, com cisão pontual entre a camada de revestimento cerâmico e o revestimento de ligação. Todos estes fenómenos em conjunto promovem a formação de fissuras, todavia não se verificaram alterações significativas do substrato.



Figura 2 – Microestrutura transversal do revestimento por APS após ensaio de fadiga térmica

Em conclusão, fica assim comprovado o facto de que uma barreira de revestimento de Zircónia estabilizada com Ítria promove a longevidade de substratos como o Inconel 625, funcionando como material de sacrifício e conseguindo evitar a sua alteração estrutural quando o mesmo é submetido ao efeito de fadiga térmica tão comum nos componentes aeroespaciais. ■

Alteração da designação do Colégio

A Ciência e Engenharia de Materiais abrange, hoje, além dos materiais metálicos, os cerâmicos, vidros, polímeros, compósitos e, ainda, materiais ópticos e optoelectrónicos, biomateriais e outros.

À semelhança do que progressivamente foi acontecendo às designações das licenciaturas e aos nomes dos Departamentos, pareceu aconselhável a mudança do nome do Colégio para “Colégio de Engenharia de Materiais”. Esta designação, mais curta, traduz melhor a importância desta vasta área científica e tecnológica facilitando, assim, a própria definição de “Actos de Engenharia” próprios dos Engenheiros de Materiais, bem como a “Matriz de Competências Específicas” que, sendo documentos em execução, são de fundamental importância no futuro do Colégio. A alteração proposta visou, pois, acompanhar o peso crescente de outros materiais e dar sentido à criação de especializações no âmbito do Colégio, tais como “Fundição”, “Polímeros”, “Cerâmicos”. Estas especializações terão um carácter horizontal, abrangendo também os Colégios de Enge-

nharia Química e de Engenharia Mecânica, o que estimulará a colaboração inter-colégios. Assim, com a data de 1 de Julho de 2009, foi enviado a todos os inscritos no Colégio um ofício com um boletim de voto e envelope RSF para votação por correspondência, pedindo que a resposta chegasse até 14 de Agosto ao Secretariado dos Colégios. Foi também feito um contacto por e-mail.

Em Setembro, foram contados os votos recebidos pelo correio e feita a divulgação, por e-mail de 7 de Setembro, dos resultados obtidos, a saber: Total de Boletins de voto enviados: 345; Total de boletins de voto recebidos: 126; Total de votos SIM: 84; Total de votos NÃO: 42

Assim, o Colégio propôs ao Conselho Directivo Nacional (CDN) a alteração da sua designação para Colégio de Engenharia de Materiais. Após aprovação por unanimidade no Conselho Coordenador de Colégios (reunião de 29 de Outubro) e no Conselho de Admissão e Qualificação (reunião de 13 de Novembro), o CDN, na sua reunião de 18 de Novembro de 2009, aprovou, também por unanimidade, a alteração do nome do nosso Colégio/Especialidade para Engenharia de Materiais. ■



Realizou-se a 22 e 23 de Outubro passado, no LNEC, em Lisboa, uma conferência Internacional da Acção COST E 53, sobre o tema “Economic and Technical aspects of quality control for wood and wood products”. Esta conferência do COST teve como tema dedicado a melhoria e desenvolvimento de metodologias e técnicas para avaliação da qualidade da madeira e produtos de madeira, nomeadamente com técnicas não destrutivas, como o varrimento por raios X, velocidade de propagação do som, avaliação por critérios de observação visual e classificação da qualidade da secagem. Em todos os pontos, deu-se atenção ao enquadramento económico dos processos. Estiveram presentes na conferência mais de 60 especialistas da ciência e tecnologia da madeira, oriundos das mais prestigiadas ins-

Conferência sobre Produtos em Madeira



tuições de investigação e universidades da Europa.

O Investigador do INETI, José António Santos, através do apoio institucional da Sociedade Portuguesa de Materiais, assegurou a principal responsabilidade da organização.

Do programa destacam-se alguns dos pontos mais relevantes, como as comunicações dos apresentadores convidados Prof. João Paulo Carvalho (UTAD) - Quality Control

and productivity in Oak Timber, from forest to the final processing; Prof. Arto Usenius (VTT – Finlândia) - Improvement potential of value yield in sawmilling through scanning of internal knot structure of round wood; Dr. Ryszard Szymani (Woodmachining – USA) - Advances in scanning technology and process optimization in the wood industry in North America.

As sessões técnicas incidiram sobre temas relacionados com a resistência mecânica da madeira, tratamentos térmicos de secagem, aspectos económicos e qualidade.

O programa incluiu uma visita técnica às moradias do empreendimento Troia Resort, cujas paredes e cobertura são construídas em madeira. ■

Dia Mundial dos Materiais 2009



Entrega do prémio
Ordem dos Engenheiros
a Ana Sofia da Silva Peixoto

Em 2009, o Dia Mundial dos Materiais foi comemorado em Lisboa, a 4 de Novembro, na sede da Ordem dos Engenheiros (OE), em simultâneo, como habitualmente, com o Encontro Nacional do Colégio de Engenharia de Materiais.

Iniciada em 2003, esta comemoração é uma colaboração entre a Ordem dos Engenheiros e a Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM) e inclui um concurso visando distinguir os melhores trabalhos nas diferentes vertentes da Ciência e Tecnologia de Materiais, apresentados por estudantes finalistas do 1.º ciclo e do 2.º ciclo de cursos das áreas de Ciências e Engenharia, referentes ao ano lectivo anterior.

A Região Sul financiou o Prémio Ordem dos Engenheiros e teve a seu cargo a organização do evento, estando presente com toda a logística que foi necessária.

Decorreu também o Painel “Engenharia de Materiais: O Processo de Bolonha, os Cur-

sos e o Mercado de Trabalho”, seguindo-se uma apresentação das Páginas Amarelas dos Materiais, iniciativa SPM/OE, pelo Prof. Carlos Dias (FCT/UNL).



Mesa do painel: Prof. Manuel Vieira (FEUP), Eng. Sousa Correia (SPAL) e Prof.ª Maria Teresa Vieira (FCTUC)

Em 2010, a comemoração do Dia Mundial dos Materiais será organizada pelo Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da FEUP. ■

TRABALHOS APRESENTADOS E PRÉMIOS ATRIBUÍDOS

ANA SOFIA DA SILVA PEIXOTO, FCTUC, “Filmes Finos & Revelação de Impressões Digitais Latentes”: Prémio Ordem dos Engenheiros (no valor de 500 euros, atribuído pelo Conselho Directivo da Região Sul)

IVÂNIA SOLANGE RODRIGUES MARQUES, FCTUC, “Incremento do isolamento térmico de tijolos por adição de lamelas de anodização de alumínio”: 1.ª Menção Honrosa Ordem dos Engenheiros

MARIA MANUEL FERNANDES BARBOSA, FEUP, “Cold Spray Deposition of Titanium onto Aluminium Substrates”: 2.ª Menção Honrosa Ordem dos Engenheiros

ANA CATARINA BERNARDINO BAPTISTA, FCT/UNL, “Produção de bio-baterias a partir de membranas obtidas pela técnica de electrofiação”: Prémio SPM (no valor de 500 euros, atribuído pela SPM)

MARGARIDA ISABEL SOUSA HENRIQUES, IST, “Estudo do Sistema Ternário U-Fe-Ge”: 1.ª Menção Honrosa SPM

BRUNO BRÁS, FCT/ UNL, “Baterias de Filme Fino em Substrato de Papel”: 2.ª Menção Honrosa SPM

PATRICIA QUEIMADO FRANCO, FCT/UNL, “Produção de Fibras de Hidroxiapatite por Electrofiação”

RÚBEN FILIPE SILVA SANTOS, FEUP, “Formação dos aluminetos de níquel a partir de pós metálicos”

PATRICK DE SOUSA, U. Aveiro, “Grânulos compósitos Hidroxiapatite/Quitano para libertação controlada de fármacos”

A. RONDÃO, S. PINA e J.M. FERREIRA, U. Aveiro, “Cements for bone reparation based on doped calcium phosphates”

SUSANA MANUEL SOARES MENDES, U. Aveiro, “Preparação de Argilas para nanocompósitos de polímeros/silicatos em camadas”



ENG. MECÂNICA



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Concepção e Desenvolvimento de um Sistema Basculante para Reclinação de Encosto em Cadeira de Rodas – Medical Devices**

Autor **Eng. José Miguel de Assis Azevedo Sousa**

Orientador **Prof. Doutor Fernando Manuel Pinto de Jesus e Silva**

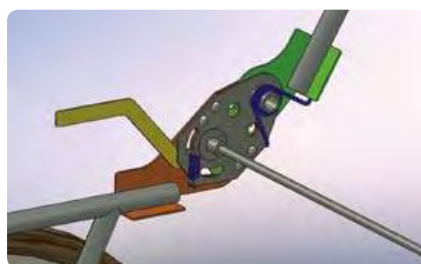
A Engenharia, sendo a “aplicação dos princípios científicos à exploração dos recursos naturais, ao projecto e construção de comodidades e ao fornecimento de utilidades”, é uma ferramenta poderosa e promotora do desenvolvimento social que tem vindo a acompanhar a Humanidade desde tempos imemoriais. É com este intuito, de promover e proporcionar uma melhor qualidade de vida às pessoas com necessidades especiais temporárias ou permanentes, que se enquadra o estágio formal realizado de admissão à Ordem dos Engenheiros.

O trabalho, intitulado “Concepção e Desenvolvimento de um Sistema Basculante para Reclinação do Encosto em Cadeira de Rodas – Medical Devices”, foi desenvolvido através da entidade ADITEC (Associação para o Desenvolvimento e Inovação Tecnológica) e visou a investigação, concepção e desenvolvimento de um sistema basculante do encosto das costas de uma cadeira de rodas.

O estudo realizado quer a nível anatómico, quer a nível ergonómico do corpo humano quando sujeito a períodos de tempo prolongados na posição de sentado, revelou efeitos nefastos para a saúde e bem-estar do pa-

ciente. O uso contínuo de uma cadeira de rodas inadequada às necessidades do utilizador poderá ter graves consequências a nível estrutural (ex.: escoliose, obliquidade da pélvis, úlceras de pressão) e funcional (dificuldade na propulsão da cadeira). Desta forma, a integração de um sistema basculante do encosto de uma cadeira de rodas permite ao seu utilizador aumentar o conforto (aumentar a tolerância na postura de sentado), promover o desenvolvimento motor, melhorar a função respiratória, a deglutição e os campos visuais, prevenir deformidades e prevenir úlceras de pressão e hérnias discais.

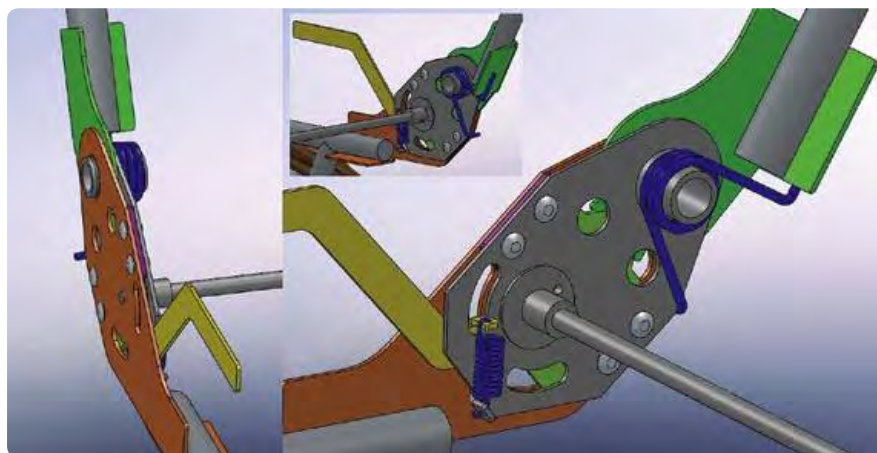
Existem também muitas especificidades, algumas das quais obtidas por intermédio da inovação técnica, indispensáveis a uma cadeira de rodas com um sistema de basculamento para que esta seja exequível e fiável



para o seu utilizador. A flexibilidade, a resistência mecânica, o custo (que exclui processos de soldadura), a manobrabilidade e a autonomia por parte do utilizador, destacam-se como características prioritárias. O estudo técnico incidiu num sistema que permitisse o basculamento do encosto da cadeira de rodas tendo como directrizes fundamentais o accionamento ambidestro e simultâneo, a autonomia para o seu utilizador (prescindindo da necessidade de recorrer a terceiros) e, finalmente, a minimização de processos de fabrico. Desta forma, a autonomia, o conforto, a redução do número de processos de fabrico (como maquinagens e soldaduras) associados a uma viabilidade económica são as principais propostas de valor implícitas na realização deste estágio.

Com concretização e modelação deste “sistema basculante” adaptável à generalidade dos modelos de “cadeiras de rodas – Medical Devices” pretendeu-se reiterar a posição da Engenharia como ferramenta promotora do desenvolvimento social e ao serviço da Humanidade.

Para finalizar, quero expressar a minha profunda gratidão ao patrono e orientador deste estágio para admissão a Membro Efectivo da Ordem dos Engenheiros, o Professor Doutor Fernando Manuel Pinto de Jesus e Silva, pela sua disponibilidade, paciência e sugestões técnicas ao longo da concepção e desenvolvimento deste projecto aliciante. Uma última palavra, igualmente de apreço, dirigida aos Professores e aos Mestres que paciente-mente contribuíram no universo da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para a estruturação e edificação do meu conhecimento científico e técnico. ■





ENG. NAVAL



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Modelação e Análise Estrutural
do Casco de Navios Tanque Petroleiros –
– Regulamentos IACS, 2006**

Autor **Eng. Bruno Constantino B. de Miranda Pereira Gaspar**

Orientador **Eng. Carlos António Pancada Guedes Soares**

O estágio profissional decorreu no Centro de Engenharia e Tecnologia Naval (CEN-TEC) do Instituto Superior Técnico (IST), onde o estagiário integrou, e integra actualmente, o Grupo de Estruturas Navais desta unidade de investigação e desenvolvimento (I&D). O trabalho realizado durante o estágio teve como objectivo o desenvolvimento de ferramentas computacionais de apoio à modelação e análise estrutural por elementos finitos do casco de navios tanque petroleiros, utilizando um modelo que foi proposto recentemente nos regulamentos de projecto estrutural IACS-CSR (International Association of Classification Societies – IACS, Common Structural Rules – CSR). Os regulamentos IACS-CSR representam a nova geração de regulamentos para o projecto estrutural do casco de navios tanque petroleiros e do casco de navios graneleiros. Estes regulamentos estão em vigor na indústria de construção naval a nível mundial desde Abril de 2006, data a partir da qual a sua utilização no projecto estrutural desta classe de navios passou a ser obrigatória, para navios tanque petroleiros de comprimento superior ou igual a 150 metros e para navios graneleiros de comprimento superior ou igual a 90 metros. Comparativamente com regulamen-

tos anteriores, esta nova geração de regulamentos de projecto exige uma utilização mais intensiva do método de análise por elementos finitos, como ferramenta de verificação e de avaliação de resistência estrutural na fase final do projecto. Os modelos que são propostos nestes regulamentos exigem, no entanto, um esforço de modelação e de computação bastante significativo, dada a sua complexidade, quer ao nível da geometria dos modelos e da malha de elementos finitos, quer ao nível das condições de carregamento a considerar na avaliação de resistência. Como requisito mínimo para a classificação do projecto por uma sociedade de classificação de navios, os regulamentos exigem a utilização destes modelos na avaliação de resistência estrutural do espaço de carga do navio. Os modelos a considerar são modelos globais do casco que abrangem três tanques de carga, e modelos locais de estruturas secundárias e de detalhes estruturais. Estes modelos permitem verificar se as dimensões e escantilhões dos componentes estruturais, determinadas na fase inicial do projecto, permitem satisfazer adequadamente os critérios de resistência estipulados nos regulamentos, no que respeita à cedência do material, encurvadura e vida esperada à fadiga. Nesta

verificação de resistência são consideradas diversas condições de carregamento estáticas e dinâmicas, representativas das solicitações extremas a que a estrutura do navio poderá vir a ser submetida em condições de serviço ao longo do seu tempo de vida útil.

No âmbito do trabalho de estágio foi implementado o modelo global do casco para o caso de navios tanque petroleiros. Foi desenvolvido um conjunto de ferramentas computacionais de utilização em ambiente de I&D que permite a implementação automática do modelo no programa comercial de elementos finitos ANSYS®. Estas ferramentas são utilizadas em paralelo com um programa de projecto estrutural desenvolvido pelo estagiário num trabalho anterior, o qual é utilizado para a fase inicial de dimensionamento estrutural do espaço de carga do navio. No âmbito do estágio, este programa foi modificado de forma a gerar o novo modelo proposto nos regulamentos IACS-CSR, utilizando um conjunto de rotinas que foram desenvolvidas na linguagem de programação APDL® (ANSYS Parametric Design Language). Estas rotinas permitem automatizar a fase de pré-processamento, gerando a geometria do modelo, a malha de elementos finitos, as condições de carregamento e as condições de fronteira. A fase de cálculo da solução, ou de processamento, e a fase de pós-processamento da solução, são efectuadas directamente no programa de elementos finitos. Como exemplo de aplicação, estas ferramentas foram utilizadas com sucesso num caso prático, que consistiu na análise estrutural do casco de um navio tanque petroleiro do tipo Aframax, considerando uma condição de carga típica de navio carregado e componentes dinâmicas originadas por diferentes direcções de incidência de ondas. ■

Entre 20 e 22 de Abril, decorreu em Lisboa, na sede da Agência Europeia da Segurança Marítima (EMSA), a reunião da Subcomissão 2 – *Ships and Marine Technology/Marine Environment Protection* do Comité Técnico 8 da International Organization for Standardization (ISO).

Para além da reunião plenária, decorreram quatro sessões dedicadas aos seguintes temas: resposta ambiental, lixo gerado a bordo dos navios, avaliação do risco dos sistemas anti-vegetativos e desenvolvimento de normas para a medição do ruído subaquático provocado pelos navios.

Em Portugal, no quadro do Sistema Português da Qualidade (Decreto-

ISO em Lisboa

-lei n.º 142/2007, de 27 de Abril], a Associação das Indústrias Navais, através da Comissão Técnica 68 (CT 68), é o organismo de normalização sectorial reconhecido pelo Instituto Português de Qualidade, o organismo nacional de normalização. A CT 68 - Construção naval e tecnologias marítimas abrange a actividade normativa Internacional/Europeia das comissões técnicas: ISO/TC 8, ISO/TC 188 e CEN/TC 15. ■

ISO: www.iso.org/iso/home.htm

AIN (CT68): www.aim.pt/index.php?mod=articles&action=viewArticle&article_id=157&category_id=61

EMSA: www.emsa.europa.eu



Ondas gigantes justificam estudos aprofundados



Ao largo da Catalunha, três ondas gigantes atingiram o navio cruzeiro, de pavilhão Maltês, Louis Majesty, provocando a morte de duas pessoas e o ferimento de mais de uma dezena, para além dos severos danos

no navio. As mortes foram causadas pelos estilhaços de vidro das janelas num dos espaços públicos.

Ondas gigantes em pleno oceano, aparecendo do nada, são fenómenos raros e imprevisí-

veis, com alguma incidência na costa ocidental de África. O facto de este fenómeno ter ocorrido no Mediterrâneo é ainda menos frequente. Não se devem confundir estas ondas com os *tsunamis*, que são ondas provocadas pela actividade sísmica e com a sua formação muito próxima da costa devido à baixa profundidade. A comunidade científica tem tentado explicar as causas da formação de ondas com altura de mais do dobro da altura significativa da onda para a região onde ocorrem. Várias têm sido as teorias apontadas, tais como simultaneidade de fortes ventos e correntes ou, somente, o acumular de várias pequenas ondas.

O projecto europeu MaxWave aborda a temática da existência de ondas gigantes e o risco de as encontrar, como influenciar o projecto de novos navios e o desenvolvimento de um critério para a previsão das ondas gigantes (*rogue waves*). ■



ENG. QUÍMICA E BIOLÓGICA



MELHOR ESTÁGIO 2009

TEMA: **Estudos de Integração de Processos e Optimização Energética no Complexo Petroquímico de Sines**

Autor **Eng. Pedro Miguel Bairrada Vila**
Orientador **Eng. João André Coelho**

O complexo petroquímico de Sines foi pensado no final da década de sessenta como um conjunto altamente integrado de unidades de produção de olefinas, poliolefi-

nas, vinilos, estirenos, fibras e borracha sintética. Actualmente, produz os petroquímicos básicos etileno, propileno e butadieno, e os derivados polietileno e ETBE.

O aumento da procura de energia nos mercados mundiais transformou a eficiência energética num imperativo estratégico. Na tentativa de minimizar custos em utilidades e impactos ambientais, a integração de processos torna-se essencial para garantir viabilidade económica no quadro da competitividade global.

Assim, nos últimos anos têm sido conduzidos vários estudos de integração energética em diferentes unidades do Complexo Petroquímico de Sines, nomeadamente o *steam cracker*, unidades de butadieno, de ETBE e fábricas de polietileno de alta e de baixa densidade. É na sequência desses trabalhos que surge este estudo de integração global do site, con-



jugando unidades já existentes, optimizadas e por optimizar, com as novas fábricas, de polipropileno e polietileno linear, previstas no plano de expansão da Petroquímica.

Além de se ter procedido à optimização das redes de permutadores de calor, recorrendo à tecnologia Pinch, abordaram-se questões relacionadas com a optimização da produção de vapor e electricidade. Discutiram-se ainda a integração e optimização de sistemas de cogeração, em ciclos combinados, e de refrigeração à escala do site.

A metodologia da análise do ponto de estrangulamento, ou *pinch*, assenta num conjunto de métodos baseados na termodinâmica, pensados de forma a identificar e atingir a máxima recuperação de energia dentro de um processo, minimizando o consumo de utilidades através da optimização da rede de permutadores de calor.

A base desta metodologia de optimização é o conceito de ponto de estrangulamento, ou *pinch point*, enquanto constrangimento limitante de um sistema. Numa rede de permutadores, o *pinch* é definido por uma diferença de temperaturas. A 2.ª Lei da Termodinâmica determina a direcção do fluxo de energia, ou seja, o calor só pode fluir das temperaturas mais altas para as mais baixas, proibindo cruzamentos de temperaturas num permutador de calor. Assim, correntes quentes não podem ser arrefecidas abaixo da temperatura das correntes frias disponíveis e vice-versa. Na prática, as correntes só podem ser aquecidas ou arrefecidas até uma dife-

rença mínima de temperaturas, representando o mínimo de força motriz correspondente a um permutador com uma área de permuta térmica e custo aceitáveis. O nível de temperatura a que esta diferença mínima é observada no processo é o referido ponto de estrangulamento. De forma a atingir o máximo de energia recuperada não deverão ser utilizadas utilidades quentes abaixo, nem utilidades frias acima dessa temperatura. Ou seja, todas as correntes quentes devem ser arrefecidas até ao ponto de estrangulamento, à custa de correntes do processo, e todas as correntes frias terão de ser aquecidas até ao *pinch* por troca de calor com correntes quentes. Transferências através do *pinch* correspondem, em termos globais, a aumentos de consumos de utilidades quentes e frias. A metodologia permite identificar de forma sistemática as ineficiências em pontos específicos do processo e, tendo em conta os custos de utilidades e de investimento, optimizar a rede de permutadores.

O conjunto de alterações potenciais identificadas foi desde a simples construção de novas linhas, passando pela substituição de permutadores, até à alteração de filosofias processuais complexas.

Recorrendo a modelos existentes e/ou desenvolvidos durante o estágio, estudaram-se as possibilidades de optimização da rede de vapor através da minimização de expansões em válvulas e da transferência de consumos de altas para baixas pressões. Determinou-se ainda o potencial de cogeração do complexo.



Analizou-se, finalmente, a hipótese de arrefecimento de ar para a nova turbina de gás prevista no projecto de expansão, de forma a aumentar a produção de electricidade. Estudaram-se várias alternativas de refrigeração mecânica ou por absorção, de forma a atingir temperaturas abaixo do ponto de orvalho. Consideraram-se três alternativas: refrigeração mecânica usando propileno; refrigeração em chiller de absorção água-LiBr de queima indirecta, usando vapor; refrigeração em chiller de absorção água-LiBr de queima indirecta, usando calor rejeitado do processo.

Encontraram-se casos com indiscutível interesse económico, casos com interesse sob o ponto de vista operacional e da fiabilidade, e casos que parecem à partida pouco interessantes ou de difícil implementação, mas que são importantes pelas conclusões atingidas e poderão fazer progressivamente mais sentido à medida que o custo da energia aumenta. Não esquecendo o patrono deste estágio, gostaria de agradecer especialmente aos engenheiros José Blasques e Clemente Pedro Nunes, que muito contribuíram para este trabalho. ■



O Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) recebe, entre os dias 8 e 11 de Setembro, o XII Iberic Meeting of Electrochemistry e o XVI Meeting of the Portuguese Electrochemical Society.

A organização do evento já confirmou a presença de nomes como o Prof. Jiri Ludvik, Ins-

tituto de Química-Física, Academia das Ciências Checa; Prof. João Salvador Fernandes, IST/UTL; Prof.ª Manuel Blázquez, Presidente do Grupo Especializado de Electroquímica da Real Sociedade Espanhola de Química; Profa. Margarida Correia dos Santos, IST/UTL; e Prof. Piero Zanello, Departamento de Química, Universidade de Siena.

O Programa Científico será constituído por Keynote Lectures, Comunicações Orais e em Poster, em todas as áreas da Electroquímica.

As comunicações apresentadas serão posteriormente publicadas num volume especial

Congresso Internacional de Electroquímica

da revista Portugaliae Electrochimica Acta (www.peacta.org), dedicado ao Congresso. Para além de uma exposição permanente sobre a Instrumentação Electroquímica, o evento prevê ainda uma cerimónia especial de entrega de prémios para celebrar os 25 anos da Sociedade Portuguesa de Electroquímica. ■

! Informações complementares sobre o programa e submissão de resumos disponíveis em

<http://cq.e.ist.utl.pt/events/ime12>
ou através do e-mail ime2010@deq.isel.ipl.pt

“As diferentes vertentes da Engenharia Acústica e as suas ligações à Sociedade” constituíram o tema das 4.^{as} Jornadas de Engenharia Acústica, organizadas pela Comissão de Especialização em Engenharia Acústica da Ordem, e que decorreram a 12 de Março no Auditório da Ordem dos Engenheiros, em Lisboa.

Este evento contou com a participação dos especialistas em Engenharia Acústica, de engenheiros de diversas especialidades e de outros profissionais com actividade ou interesse na Engenharia Acústica.

Na sessão de abertura, o Vice-presidente Nacional, Eng. Vitor Gonçalves de Brito, chamou a atenção para a importância desta actividade como especialização horizontal e salientou o apoio que a Ordem tem conferido a estas especializações, nomeadamente a de Engenha-

seu exercício”. Estes painéis foram dinamizados por personalidades ligadas às temáticas em discussão, designadamente a Dra. Rosa Batanete, do Município de Coimbra, a Eng.^a Catarina Freitas, do Município de Almada, o Eng. Jorge Fradique, da Direcção Regional de Energia de Lisboa e Vale do Tejo, o Eng. Francisco Ferreira, da Secção Regional da Madeira, e os Engenheiros Pedro Martins da Silva e Octávio Inácio.

Os dinamizadores dos painéis de debate trouxeram distintas visões da actividade profissional do Engenheiro de Acústica, perspectivas do exterior desta profissão, um olhar particular sobre a realidade da acústica e do ruído na Região Autónoma da Madeira e apresentaram diversas questões relacionadas com a

nos termos do disposto no art.º 3.º do DL 96/2008 (RRAE).

3) Solicitar à Ordem o envio de Nota Técnica à Agência Portuguesa do Ambiente (APA), no sentido de:

1. Solicitar da APA o esclarecimento no âmbito de aplicação da alínea a) do n.º 1 do art.º 13.º do DL 9/2007 (Regulamento Geral do Ruído – RGR), por forma a resultar claro que, sendo o critério de exposição um instrumento de controlo de ruído à escala do território, será dispensável a verificação do seu cumprimento quando se trate de actividades ruidosas permanentes afectas ao pequeno comércio e serviços, assim como às indústrias do tipo 3. Com efeito, a exigên-

4.^{as} Jornadas de Engenharia Acústica



ria Acústica, encorajando os colegas que se encontram em condições de submeter os respectivos processos para outorga do grau de especialista a que o façam.

O Coordenador da Especialização, Eng. Bento Coelho, apresentou uma resenha do percurso da Especialização e o enquadramento das Jornadas anteriores, referindo a variedade de vertentes de acção da Engenharia Acústica, cuja actividade enforma sempre uma busca pela optimização da percepção acústica, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, e convidando a assistência a debater os temas que se centravam, neste evento, nas suas distintas ligações à sociedade.

Foram, então, iniciadas as actividades, estruturadas em formato aberto, tipo *workshop*, em torno de três painéis: “A Engenharia Acústica e o edificado”, “A Engenharia Acústica e o meio ambiente” e “A Engenharia Acústica e as qualificações profissionais para o

prática corrente de Engenharia Acústica que permitiram uma activa e consistente participação da assistência em todos os painéis.

No final, foi possível elencar um conjunto de linhas de acção relativas a questões pertinentes e enquadradas na regulamentação acústica:

- 1) Apresentar à Ordem uma proposta de reformulação do art.º 3.º do RRAE (Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios), no sentido de incluir esta especialidade no domínio de aplicação da Lei 31/2009, definindo para o efeito as categorias de obra, à semelhança do constante na Portaria 701-H/2008.
- 2) Solicitar à Ordem que diligencie no sentido de harmonizar os critérios das diferentes secções regionais, no que concerne ao reconhecimento da qualificação profissional para subscrever projectos de condicionamento acústico de edifícios,

cia de integrar o critério de exposição na avaliação acústica deste tipo de actividades, cumulativamente com o critério de incomodidade (este sim, adequado ao fim em vista), onera a avaliação acústica sem lhe aportar mais-valia técnica, favorecendo a percepção social de entrave injustificado à iniciativa empresarial.

2. Solicitar à APA alteração ou esclarecimento relativo à exigência do indicador *L_{Aeq}* se reportar a um valor médio no “período de um mês”, conforme especificado no ponto 4 do Anexo I do RGR, para aplicação da alínea b) do n.º 1 e do n.º 5 do seu artigo 13.º, na medida em que, na generalidade das situações, tal procedimento não contribui para a protecção das populações. Com este reconhecimento, verificou-se, aliás, que algumas entidades não seguem tal procedimento. ■

Prémio Nacional para o melhor trabalho de estudantes na área de AVAC 2010

A Comissão de Especialização em Engenharia de Climatização da Ordem dos Engenheiros promoveu o 1.º concurso nacional para o melhor trabalho de fim de curso (projecto individual ou tese de mestrado) na área de Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) realizado em estabelecimentos de ensino superior nacionais (licenciatura de cinco anos ou mestrado em Engenharia).

O vencedor do concurso foi o Eng. Ricardo Lomba, da Universidade do Minho, autor do trabalho "Ventilação Natural de Edifícios", sob a orientação do Prof. P. Lobarinhas. O Eng.



Ricardo Lomba representou Portugal numa competição internacional de estudantes de climatização, organizada em moldes semelhantes ao concurso nacional pela REHVA – Fe-

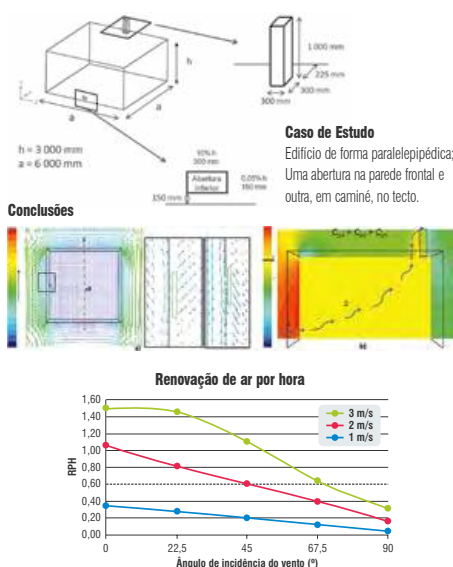
deração Europeia das Associações de Engenheiros de AVAC, no congresso mundial da REHVA Clima 2010 – 10.ª conferência oficial da REHVA, decorrida na Turquia, entre 9 a 12 de Maio (www.clima2010.org). Foi também atribuída uma Menção Honrosa ao trabalho apresentado pela Eng.ª Ana Oliveira, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Uni-

versidade de Coimbra, intitulado "Avaliação da Incerteza na Determinação dos Índices de Conforto Térmico PMV e PPD" (orientação do Prof. Manuel Gameiro da Silva). A Comissão de Especialização em Engenharia de Climatização felicita os dois jovens Engenheiros e deseja-lhes um futuro pleno de sucessos na área do AVAC. ■

"VENTILAÇÃO NATURAL DE EDIFÍCIOS" Eng. Ricardo Lomba

Resumo

O uso de ventilação natural (VN) pode contribuir, significativamente, para a redução do consumo excessivo de recursos nos países desenvolvidos e fornecer o suplemento energético necessário para que os países subdesenvolvidos melhorem a sua qualidade de vida. Estudou-se a sensibilidade que a VN apresenta sob a influência de diferentes perfis de velocidade do vento, conjugados com diferentes ângulos de incidência, numa situação isotérmica. Utilizando o software Fluent, efectuou-se a simulação de escoamento numa geometria simples, representativa de um edifício. Inicialmente, foi efectuado um estudo das condições fronteira (CF) e das dimensões do domínio para um maior rigor da solução numérica. O refinamento da malha foi avaliado de acordo com o critério "fine-grid convergence index". Do estudo verificou-se que o número de renovações de ar por hora diminui com o aumento do ângulo de incidência, independentemente do perfil de velocidade do vento imposto.



Coaching e Engenharia – Como atingir objectivos



A Especialização em Geotecnia realizou, no passado dia 13 de Janeiro, no auditório da sede da Ordem dos Engenheiros, uma acção intitulada "Coaching e Engenharia – Como atingir objectivos".

A iniciativa, que contou com a presença de cerca de 40 participantes, pretendeu dar a conhecer uma nova ferramenta de acção no mundo empresarial: o Coaching.

É, actualmente, um dado adquirido que a Engenharia é uma actividade complexa e sistemática, o que obriga a uma forte interacção pessoal e que, cada vez mais, para responder ao mercado, é necessário formar equipas multidisciplinares. A chave do sucesso empresarial passa pelo desenvolvimento das relações pessoais. Presentemente,

a cada colaborador, exige-se que seja técnico, gestor, que tenha um bom relacionamento e que esteja alinhado com os objectivos da empresa. Como consegui-lo quando existe mais trabalho que tempo para o realizar?

A solução passa pelo investimento no capital humano, nos colaboradores, constituindo-se o Coaching como uma ferramenta para atingir os resultados desejados. Nesse sentido, equipas vencedoras exigem pessoas equilibradas, conscientes e responsáveis, e qualquer vitória exigirá estratégia, acção e compromisso.

Tendo como pano de fundo estas premissas, a sessão, aberta pelo Eng. José Matos e Silva, Coordenador da Especialização, abordou os seguintes temas: "Tempos de Mudança. As Organizações, as Pessoas e a Competitividade"; "O Coaching como ferramenta para atingir objectivos"; e "O Coaching e a Engenharia. Exercício prático". As palestras estiveram a cargo do Eng. António Flor e da Dr.ª Ana Barrocas (Rumo ao Objectivo).

A sessão foi encerrada com um animado debate. ■

Resolver os Diferendos sem Perturbar o Processo Construtivo Os Conselhos de Resolução de Conflitos



Com o objectivo de dar a conhecer um novo conceito para a resolução de conflitos em obras, os “Dispute Resolution Boards”, decorreu, no dia 9 de Março, uma acção dedicada a “Resolver os Diferendos sem Perturbar o Processo Construtivo - Os Conselhos de Resolução de Conflitos”.

Os conflitos na indústria da construção são uma realidade evidente. Vários são os factores que contribuem para que assim seja: a cres-

cente complexidade dos contratos, a exigência e proficuidade da legislação aplicável, o reforço da influência política e socioeconómica. As controvérsias mais frequentes, resultem da interpretação do caderno de encargos, de trabalhos a mais ou da alteração do projecto, geram, não raras vezes, intrincadas questões jurídicas. Os efeitos são conhecidos e perniciosos, redundando, quase sempre, no incumprimento do planeamento e no aumento

significativo dos custos, acarretando prejuízos para todos os intervenientes. Os tribunais não se mostram adequados a intervir em litígios desta natureza, que aliam uma elevada complexidade a uma necessidade premente de celeridade na sua resolução, e a arbitragem, considerado o meio mais adequado para o efeito, rivaliza actualmente em custos e duração com o processo judicial.

Nesse sentido, foram abordadas questões como Procedimentos Gerais dos “Dispute Resolution Boards”, Boas práticas, Benefícios, Avaliação dos conflitos, Custos, Exemplos de casos de sucesso e Resolução de um caso prático, tendo sido oradores o Eng. Francisco Bogacz e a Dr.ª Maria da Conceição Oliveira (Convigente, Lda.).

Na parte final da sessão, que contou com a presença de mais de 30 participantes, decorreu um animado debate, moderado pelo Eng. José Matos e Silva, Coordenador da Especialização em Geotecnia. ■

Visita Técnica à obra de remodelação da Estação Ferroviária de S. Pedro do Estoril

Cerca de 40 participantes visitaram, no dia 30 de Março, a obra de remodelação da Estação Ferroviária de S. Pedro do Estoril, na qual foi possível assistir ao “empuxe” de um quadro de betão armado sob a Linha de Cascais, bem como à realização de escavações em zonas previamente entivadas com cortinas do tipo “Berlim Provisório” e, ainda, à execução de microestacas.

O grupo foi recebido por elementos da Refer (nomeadamente o Eng. Nuno Marques), da Fiscalização (entre os quais o Eng. Nunes Marques, da Consulgal) e do Empreiteiro Geral (Obrecol). O Eng. Al-



berto Oliveira, da firma Denos, sub-empreiteiro executante do “empuxe”, fez uma apresentação prévia da forma como esse tipo de trabalho é realizado e de todos os cuidados a ter para permitir que os comboios possam continuar a circular enquanto decorre a obra, com posterior visita às zonas de obra.

No final, os participantes mostraram-se satisfeitos com os ensinamentos práticos obtidos e impressionados com a relativa complexidade da obra, em termos geotécnicos.

A visita foi chefiada pelo Eng. José Matos e Silva, Coordenador da Comissão Executiva da Especialização em Geotecnia da OE. ■



ESPECIALIZAÇÃO EM SEGURANÇA NO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO

▶ Alice Freitas ■ Tel.: 21 313 26 60 ■ Fax: 21 313 26 72 ■ E-mail: aafreitas@cdn.ordeng.pt

Pré-fabricação: que mais-valia para a Segurança?

No momento actual, com a perspectiva de um grande incremento, durante os próximos anos, de obras públicas de elevada complexidade e com prazos de execução e custos cada vez menores, julga-se que o recurso intensivo à pré-fabricação será incontornável. Assim, entendeu a Comissão de Especialização em Segurança no Trabalho na Construção

abordar este tema - de interesse para todos os colegas ligados à área da construção - tendo promovido, no passado dia 26 de Novembro, no Restaurante da Fundação Dr. António Cupertino de Miranda, no Porto, um jantar-debate subordinado ao tema "Pré-Fabricação: Que mais-valia para a Segurança?". Os oradores convidados, Eng.^{os} Filipe Saraiva,

Carlos Ferreira, Arnaldo Reis e José Eusébio, abordaram temas desde a fase de projecto até a execução da obra, comparando-se vantagens e desvantagens da pré-fabricação relativamente aos métodos tradicionais, no âmbito da segurança, planeamento e custos associados nas diversas fases. ■

! As apresentações estão disponíveis em

www.ordemengenhheiros.pt/Default.aspx?tabid=3417

ESPECIALIZAÇÃO EM TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

▶ Alice Freitas ■ Tel.: 21 313 26 60 ■ Fax: 21 313 26 72 ■ E-mail: aafreitas@cdn.ordeng.pt

Visita ao Metro Mondego e aos Serviços Municipalizados de Transportes Urbanos de Coimbra



Organizada pela Especialização em Transportes e Vias de Comunicação, em colaboração com a OE Região Centro, realizou-se, a 22 de Março, uma visita técnica ao Metro Mondego e aos Serviços Municipalizados de Transportes Urbanos de Coimbra (SMTUC). Nesta acção, participaram cerca de 30 engenheiros, oriundos de diversos pontos do país, nomeadamente de Lisboa, Porto e também de Coimbra.

A concentração dos visitantes ocorreu no Espaço Metro, no início da Rua da Sofia, onde decorreu a Sessão de Apresentação do Sistema de Mobilidade do Mondego, iniciada pelo Prof. Álvaro Seco (Presidente do Metro Mondego) e continuada pela Eng.^a Carla Gomes e pelo Eng. Pedro Sendas, da mesma empresa.

Estão projectadas duas linhas, respectivamente a linha da Lousã e a linha do Hospital (2.^a fase). A linha da Lousã recupera a infra-estrutura da antiga linha, ligando Serpins à estação de Coimbra B (incluindo o troço citadino entre Coimbra Parque e Coimbra A), numa extensão de 38 quilómetros, na qual serão instaladas 32 estações. A via-férrea será reconvertida para bitola europeia e electrificada a 750 Vcc. A linha do Hospital irá ligar a zona da Loja do Cidadão aos Hospitais da Universidade de Coimbra. Terá 4 quilómetros de extensão, onde serão instaladas dez estações. Os veículos serão do tipo Tram-Train, compatíveis para a circulação no troço inter-urbano (Serpins/Sobral de Ceira) e na zona urbana (restantes troços).

Terminadas as apresentações, seguiu-se uma visita às obras do espaço canal do Metro, da zona da Baixa de Coimbra, destinado à fu-

tura linha do Hospital. O almoço foi no restaurante "A Democrática", gentilmente oferecido pela Administração da Metro Mondego. Terminada a refeição, o Eng. José Valle, da Comissão Executiva da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação, agradeceu todo o apoio da Metro Mondego na organização desta visita.

Em seguida, os participantes embarcaram, junto à Câmara Municipal de Coimbra, no novo Troleicarro Solaris Trollino 12, para uma viagem pela linha 103, gentilmente oferecida pelos SMTUC, na companhia dos Eng.^{os} António Santo e Jorge Peixinho, da referida empresa, até ao Parque de recolha, na Guarda Inglesa. Durante esta viagem, pôde ser apreciado o conforto e a qualidade de marcha deste novo veículo, que entrou em serviço em Outubro do ano passado. É de referir que esta empresa, para além desta nova unidade, tem ao serviço 15 Troleicarros Caetano - EFACEC, fabricados nos anos 80.

Ao passar pela Rua Antero de Quental, o Eng. Celestino Quaresma, Presidente cessante do Conselho Directivo da Região Centro, propôs uma paragem para uma curta visita extra-programa às novas e funcionais instalações da sede da OE Região Centro, inauguradas, precisamente, no Sábado anterior.

Chegados à sede dos SMTUC, na Guarda Inglesa, teve início uma apresentação desta empresa pelo Sr. Manuel de Oliveira (Administrador Delegado), seguida pela apresentação técnica do novo Troleicarro de última geração, Solaris Trollino 12, pelo Eng. Jorge Peixinho, complementada por uma rápida visita aos equipamentos de tracção do referido troleicarro. Referiu que este novo troleicarro é de origem polaca, sendo equipado com equipamentos eléctricos da Skoda. O motor de tracção, do tipo assíncrono trifásico de corrente alterna, com 210 kw de potência, é comandado por conversor electrónico, instalado no tecto da viatura. Dispõe também de um grupo de marcha autónoma, com um grupo diesel gerador de 100 kw de potência, que lhe permite efectuar percursos de emergência sem alimentação da rede aérea. Terminada esta sessão, o Eng. António Vasconcelos, da Comissão Executiva da Especialização em Transportes e Vias de Comunicação, agradeceu todo o apoio dos SMTUC na organização desta visita.

No final, um autocarro, gentilmente cedido pelos SMTUC, levou os participantes até à estação de Coimbra B, de onde seguiram para os seus destinos. ■

ENGENHARIA CIVIL

Ligantes Geopoliméricos.

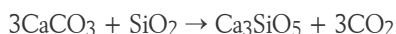
Uma Alternativa ao Cimento Portland?

RESUMO

O presente artigo aborda o desenvolvimento de uma nova família de materiais ligantes, obtidos a partir da activação de aluminosilicatos, que se caracterizam por uma elevada durabilidade e menores emissões de dióxido de carbono que o cimento Portland, constituindo-se como um sério contributo para uma construção mais sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A investigação sobre ligantes alternativos ao cimento Portland merece, desde há alguns anos a esta parte, uma particular atenção por parte da comunidade científica. Por um lado, tal deve-se ao reduzido desempenho ambiental daquele ligante, em termos de emissões de carbono, já que durante a sua produção ocorrem emissões de CO₂ através da descarbonização do calcário (CaCO₃), de acordo com a reacção abaixo:



Para cada tonelada de clínquer vão, assim, libertar-se para a atmosfera 579 kg de CO₂, e isto independentemente da eficiência do processo utilizado. A este valor é ainda necessário somar aproximadamente 390 kg de CO₂, devidos à utilização de combustíveis fósseis consumidos durante a produção do clínquer. Simplificadamente, pode, por isso, afirmar-se que durante a produção de uma tonelada de clínquer de cimento se produz quase uma tonelada de CO₂. Como é público, as emissões de carbono constituem hoje motivo de grande preocupação, não só pelo facto de serem as primeiras responsáveis pelas alterações climáticas do nosso planeta, como também por poderem vir a implicar penalizações financeiras para os países onde são emitidas.

Tenha-se presente, a este respeito, que a produção de cimento Portland a nível mundial, embora somente de 1.200 milhões de toneladas anuais no início do séc. XX, é já de 2.600 milhões de toneladas/ano, sendo que as projecções apontam para que este valor possa duplicar nos próximos 40 anos (Fig. 1), facto que agravará de modo substancial os efeitos negativos das referidas emissões. Actualmente, a indústria cimenteira produz cimentos com substituição parcial por filler (pó de pedra) e subprodutos de características cimentícias (escórias) e pozolânicas (cinzas volantes), de forma a reduzir o seu nível de emissões e também o seu custo. Contudo, o potencial de redução de emissões obtido dessa forma é, no entanto, e segundo alguns investigadores, bastante limitado. Por outro lado, as investigações sobre novos materiais ligantes ficam também a dever-se ao facto de bastantes estruturas construídas com recurso ao cimento Portland (há apenas algumas décadas atrás) apresentarem já sinais de deterioração precoce. Na verdade, são inúmeros os casos de deterioração precoce de estruturas de betão armado. Mehta [2] refere um caso de deterioração de estacas 12 anos após a sua construção e também um caso de um túnel no Dubai que, concluído em 1975, teve de ser completamente reparado em 1986. Gjorv [3]

menção um estudo sobre pontes construídas na Noruega, em que 25% apresentavam, pouco tempo depois, deterioração por corrosão de armaduras. Outros autores [4] citam estudos que indicam que 40% das cerca de 600 mil pontes existentes nos Estados Unidos estariam afectadas pela corrosão, o que implicaria custos de reparação de aproximadamente 50 mil milhões de dólares.

De facto, as estruturas de betão armado construídas com cimento Portland têm na sua durabilidade o seu “calcanhar de Aquiles”. A sua vida útil prevista era de 100 anos nos anos 50, 75 anos nos anos 70 e actualmente é já (em grande parte dos casos) somente de 50 anos [5]. Como já reconhecia o Engenheiro Sousa Coutinho na sua mediática obra “...a sua elevada alcalinidade torna-o um material instável... pelo que a sua duração não será muito longa...”. Para lá daquilo que é a reduzida durabilidade dessas estruturas, em virtude de deficiente colocação e cura do betão, na verdade, a durabilidade fica a dever muito ao próprio material em si, que apresenta uma elevada quantidade de cal, que é facilmente susceptível de ataque químico e com uma permeabilidade relativamente elevada, que permite o ingresso de água, gases e substâncias agressivas, que provocam fenómenos de carbonatação e de corrosão das armaduras.

2. LIGANTES GEOPOLIMÉRICOS

Os ligantes geopoliméricos, também usualmente designados por ligantes obtidos por activação alcalina, remontam à década de 40, com os trabalhos de Purdon [6] na Bélgica, que utilizou escórias activadas alcalinamente com hidróxido de sódio. Contudo, foi Glukhovsky [7] o primeiro investigador a analisar os ligantes utilizados em construções históricas, como nas pirâmides egípcias e nos

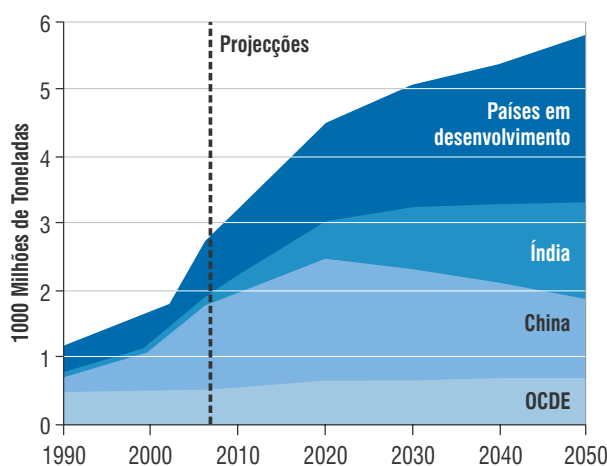


Fig. 1 – Previsão do consumo de cimento Portland [1]

templos romanos, concluindo serem os mesmos compostos por aluminosilicatos cálcicos hidratados, à semelhança dos que ocorrem no cimento Portland e fases cristalinas do tipo analcite, uma rocha natural existente na crosta terrestre e que explicaria a durabilidade daquele tipo de ligantes.

Baseando-se nessas investigações, Glukhovskiy desenvolve um novo tipo de ligantes a que chama de “solo-cimento”; a designação “solo” pelo facto de se assemelhar a uma rocha natural, e “cimento” pela sua capacidade ligante. Os “solo-cimentos” eram obtidos a partir de aluminosilicatos minerais moídos, misturados com resíduos industriais ricos em álcalis. As pesquisas no domínio dos ligantes obtidos por activação alcalina sofreram um incremento exponencial a partir das descobertas efectuadas pelo investigador francês Joseph Davidovits [8], que desenvolveu e patenteou ligantes obtidos por activação alcalina de caulino e metacaulino, tendo criado

em 1978 o termo “geopolímero”. Para Davidovits, os geopolímeros são uma adaptação moderna de processos utilizados pelos Romanos e Egípcios em termos de ligantes estruturais. Este autor, após estudos sobre as pirâmides do Egito, avança mesmo a hipótese daquelas construções não utilizarem pedra natural mas antes ligantes produzidos pela mão humana. Baseando-se em estudos químicos e mineralógicos, constatou que os referidos blocos não são de pedra calcária natural, mas sim de um ligante feito a partir da mistura de calcário oriundo de Gizé com NaOH, produzido no local pela mistura de cal, carbonato de sódio e água. Segundo as análises efectuadas, enquanto as pedras naturais são compostas por folhas fossilizadas dispostas paralelamente entre si em camadas sedimentares, nos blocos das pirâmides essas

camadas são orientadas aleatoriamente, como aconteceria num ligante tradicional. Estudos mineralógicos por difracção de raios-X de amostras das várias pirâmides indicam que a calcite (CaCO_3) é a fase cristalina predominante, contudo detecta-se também na microestrutura um material amorfo composto por aluminosilicatos e um zeolito do tipo analcite ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Aliás, em 2004,

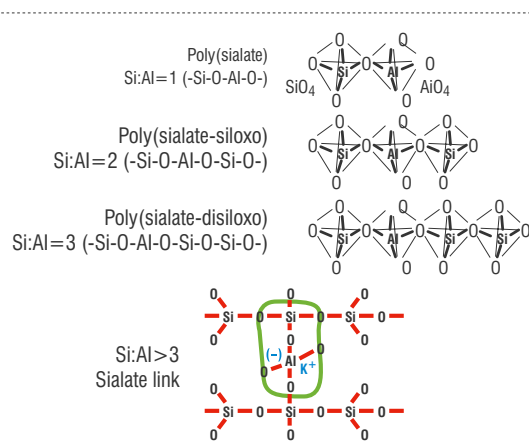


Fig. 2 – Tipos de Pol (sialatos) [9]

o investigador belga G. Demortier publicou um estudo efectuado com recurso a ressonância magnética nuclear (NMR) e levado a cabo no Laboratoire d'Analyses par Reactions Nucléaires (LARN), no qual são avançados argumentos bastante sólidos em defesa da tese do Professor Davidovits. A comparação dos espectros de ressonância para a sílica e a alumina, entre uma amostra da pirâmide de Quéops e uma amostra de ligante geopolimérico, revela que a primeira contém aproximadamente 15% de ligante geopolimérico. Davidovits sugeriu para a designação química de geopolímeros o termo poli(sialatos), em que Sialato é uma abreviação para óxido aluminosilicato.

A rede de sialatos é composta por aniões tetraédricos $[\text{SiO}_4]^{4-}$ e $[\text{AlO}_4]^{5-}$ compartilhando os oxigénios dos vértices. Havendo necessi-

dade de iões positivos (Na^+ , K^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ , H_3O^+) estarem presentes na estrutura para compensarem o défice de carga eléctrica do Al^{3+} em coordenação tetraédrica (após desidroxilação o alumínio passa de coordenação 6 (octaédrica) para 4 (tetraédrica), a qual é mais instável. De acordo com Davidovits, os geopolímeros são polímeros pelo facto de se transformarem, policondensarem, ganharem forma e endurecerem rapidamente a baixa temperatura. Adicionalmente também são GEO-polímeros, isto é, inorgânicos, duros, estáveis até temperaturas até 1250 °C e não inflamáveis. Relativamente às emissões de dióxido de carbono dos ligantes geopoliméricos, Davidovits refere um valor de 184 kg de CO_2 por tonelada de ligante; este valor deve, no entanto, ser encarado com algumas reservas, já que o mesmo não é confirmado por investigações mais recentes [11], que referem reduções relativamente às emissões do cimento Portland que ainda

assim podem chegar a 100%. Outros autores [12] compararam a análise do ciclo de vida de betões geopoliméricos, relativamente a betões à base de cimento Portland, concluindo que os primeiros apresentam emissões que são quase 70% inferiores às dos últimos. Os ligantes geopoliméricos, podem utilizar como matéria-prima qualquer material inorgânico constituído por sílica e alumina [13], mas preferencialmente que tenha sido sujeito a um tratamento térmico, que o torne um material amorfo (mais reactivo). Desta forma, podem ser utilizados como matérias-primas para os ligantes geopoliméricos, cinzas escórias ou até mesmo resíduos de minas e pedreiras, mesmo aqueles contendo metais alcalinos. A nível mundial, a investigação na área dos ligantes geopoliméricos centra-se hoje quase exclusivamente sobre as cinzas volantes, devido à



Fig. 3 – Escombros das Minas da Panasqueira junto aos lagos de lamas residuais que foram objecto de investigação

elevada quantidade que é anualmente produzida, estimando-se que apenas 20% desse volume seja reaproveitado. Em Portugal, no entanto, a escassez desse tipo de subprodutos (anualmente são produzidos apenas 0,4 milhões de toneladas de cinzas e escórias), o que representa menos de 10% da produção nacional de cimento Portland, leva a que a produção de ligantes geopoliméricos só seja exequível pelo recurso a precursores ricos em sílica e alumina de origem mineral. Relativamente a este contexto, Portugal possui, felizmente, uma tipologia de resíduos industriais onde predominam os resíduos de minas e pedreiras (58%), com a particularidade desse volume estar distribuído, de forma mais ou menos homogênea, por todo o território nacional, com excepção da região algarvia. A reutilização deste tipo de resíduos na produção de novos ligantes, trará assim vantagens ambientais acrescidas, além daquelas que resultam de um material caracterizado pelo seu reduzido nível de emissões de dióxido de carbono.

No âmbito dos seus trabalhos de Doutoramento realizados entre 2004 e 2007 na Universidade da Beira Interior, o primeiro autor do presente artigo estudou o desenvolvimento de ligantes geopoliméricos a partir de resíduos de minas (Fig. 3), tendo conseguido sintetizar um ligante caracterizado por elevadas resistências, tanto iniciais, como finais, baixa absorção e elevada durabilidade [14-17]. A título de exemplo, foram observadas resistências à compressão de 30, 70 e 90 MPa, respectivamente ao fim de 1, 28 e 90 dias de cura. Os novos ligantes caracterizam-se também por apresentarem uma boa resistência ao desgaste por abrasão (perda de massa máxima inferior a 25%), sendo que no mesmo ensaio os betões correntes à base de cimento Portland apresentaram perdas de massa entre 40 a 60%. Os referidos materiais apresentaram também uma resistência química relativamente elevada, sendo que a composição com o melhor desempenho apresenta perdas de massa após exposição aos ácidos (clorídrico, nítrico e sulfúrico) de apenas 2,6%. Em termos de custos, importa, no entanto, ressaltar que o cimento Portland é substancialmente mais económico que os ligantes geopoliméricos. Todavia, se a comparação for feita em termos do rácio custo/resistência, os betões geopoliméricos já se tornam competitivos. Sabe-se, inclusive, que aqueles materiais se tornam mais económicos face aos betões



Fig. 4 – Manilhas para redes de águas residuais em betão geopolimérico com uma vida útil estimada de 900 anos [20]

correntes, para classes de resistência C50/60 ou superiores, pelo que, a curto prazo, a sua exploração deverá passar por nichos de mercado que façam uso de betões de elevado desempenho. Enquadram-se nesta situação, por exemplo, as travessas monobloco para tráfego ferroviário, as quais implicam o uso de betões com uma resistência à compressão aos 28 dias acima de 60MPa. Importa, aliás, ter presente a este respeito, que são bastante frequentes os casos de deterioração precoce de travessas monobloco executadas com betões à base de cimento Portland, seja devido a reacções do

tipo alcali-silica, seja por formação retardada de etringite [18]. Além disso, e como referem alguns investigadores [19], um aumento de três vezes da capacidade resistente de um betão, implica reduções na ordem dos 50% no consumo de aço (em pilares) e de 33% no consumo do volume de betão, pela utilização de secções mais esbeltas. Por outro lado, como os geopolímeros apresentam resistências à tracção bastante elevadas de aproximadamente 10MPa, tal facto poderá permitir poupanças acrescidas no consumo de aço. A estas vantagens, acresce ainda que estes materiais apresentam uma vida útil superior ao cimento Portland (Fig. 4) e permitem a colocação de estruturas em serviço mais rapidamente (ao fim de apenas 24h os geopolímeros apresentam uma resistência mecânica bastante elevada, nalguns casos de quase 40MPa). A médio prazo, é previsível que o elevado nível de emissões de CO₂, geradas na produção do clínquer de cimento Portland, passe a ser considerado como um custo ambiental daquele ligante, pelo que tal irá certamente reduzir de forma considerável a competitividade económica do mesmo, face aos ligantes geopoliméricos, restando somente saber quando ocorrerá essa situação. ■

Referências Bibliográficas

- [1] Taylor, M.; Gielen, D. (2006) Energy efficiency and CO₂ emissions from the global cement industry. International Energy Agency.
- [2] Mehta, P.K. (1991) Concrete in marine environment. Elsevier Science Publishers, New York USA
- [3] Gjov, O.E. (1994) Steel corrosion in concrete structures exposed to Norwegian marine environment. ACI Concrete International Vol.16, pp.35-39
- [4] Ferreira, R. M. (2009) - Service-life Design of Concrete Structures in Marine Environments: A probabilistic based approach. ISBN-13: 978-3639167108, VDM Verlag Dr. Muller Aktiengesellschaft & Co. KG.
- [5] Flaga, K. (2000) - Advances in materials applied in civil engineering. Journal of Materials Processing Technology Vol.106, pp.173-183
- [6] Purdon, A. O. (1940) - The action of alkalis on blast furnace slag. Journal of the Society of Chemical Industry Vol.59, pp.191-202
- [7] Glukhovskiy, V. D. (1959) - Soil Silicates. Gostroiizdat Publish. Kiev, USSR
- [8] Davidovits, J. (1979) - Synthesis of new high temperature geopolymers for reinforced plastics/composites. SPE PACTEC 79 Society of Plastic Engineers, Brookfield Center, pp.151-154
- [9] Davidovits, J. - Geopolymer chemistry and sustainable development. The Poly(sialate) terminology: a very useful and simple model for the promotion and understanding of green-chemistry. Proceedings of 2005 Geopolymers Conference.1 (2005) 9-15.
- [10] Davidovits, J.; Comrie, D. C.; Paterson, J.H.; Ritcey, D.J., Geopolymeric concretes for environmental protection. ACI Concrete International Vol.12, 30-40 (1990)
- [11] Duxson, P.; Provis, J.; Luckey, G.; Van Deventer, J. (2007) - The role of inorganic polymer technology in the development of "Green Concrete". Cement and Concrete Research Vol.37, pp.1590-1597.
- [12] Weil, M.; Dombrowski, K.; Buchwald, A. (2009) - Life-cycle analysis of geopolymers. In Geopolymers, Structure, Processing, Properties and Applications, ISBN -13: 978 1 84569 449 4, Ed. J. Provis & J. Van Deventer, Woodhead Publishing Limited Abington Hall, Cambridge, UK, pp.194-210.
- [13] Xu, Huya; Deventer, J. S. J. (2000) - The Geopolymerisation of aluminosilicate minerals. International Journal of Mineral Processing Vol.59, pp.247-266.
- [14] Torgal, F. P.; Gomes, J. P.; Jalali, S. (2007) Investigations about the effect of aggregates on strength and microstructure of geopolymeric mine waste mud binders. Cement and Concrete Research Vol. 37, pp.933-941.
- [15] Torgal, F. P.; Gomes, J. P.; Jalali, S. (2008) Properties of tungsten mine waste geopolymeric binder. Construction and Building Materials Vol.22, pp.1201-1211.
- [16] Torgal, F. M. Alves S. P.; Gomes, J. P.; JALALI, S. (2007) Alkali-activated Tungsten Mine Waste mud Binder versus OPC concrete. Acid and abrasion resistance". Alkali Activated Materials- Research, Production and Utilization 3rd Conference, 2007, pp.693-700, ISBN 978-80-867-42-19-9. Edited by Agentura Action, Praga, República Checa.
- [17] Torgal, F. P.; Gomes, J. P.; Jalali, S. (2009) Utilization of mining wastes to produce geopolymers. In Geopolymers, Structure, Processing, Properties and Applications, ISBN -13: 978 1 84569 449 4, Ed. J. Provis & J. Van Deventer, Woodhead Publishing Limited Abington Hall, Cambridge, UK, pp.267-293.
- [18] Sahu, S.; Thaulow, N. (2004) Delayed ettringite formation in Swedish concrete railroad ties. Cement and Concrete Research Vol. 34, pp.1675-1681.
- [19] Hegger, J.; Nitsch, A Burkhardt, J. (1997) Hchleistungsbeton im Fertigteilbau. Betonwerk Fertigteil - Technik Vol. 2, pp.81-90.
- [20] Gourley, J.; Johnson, G. (2005) Developments in geopolymer precast concrete. In Proceedings of Geopolymer 2005 World Congress, Geopolymer Green Chemistry and Sustainable Development Solutions, S.Quentin, France, pp.139-143.

ENGENHARIA GEOGRÁFICA

Arribas Costeiras em Zonas Turísticas: um estudo de apoio à protecção civil

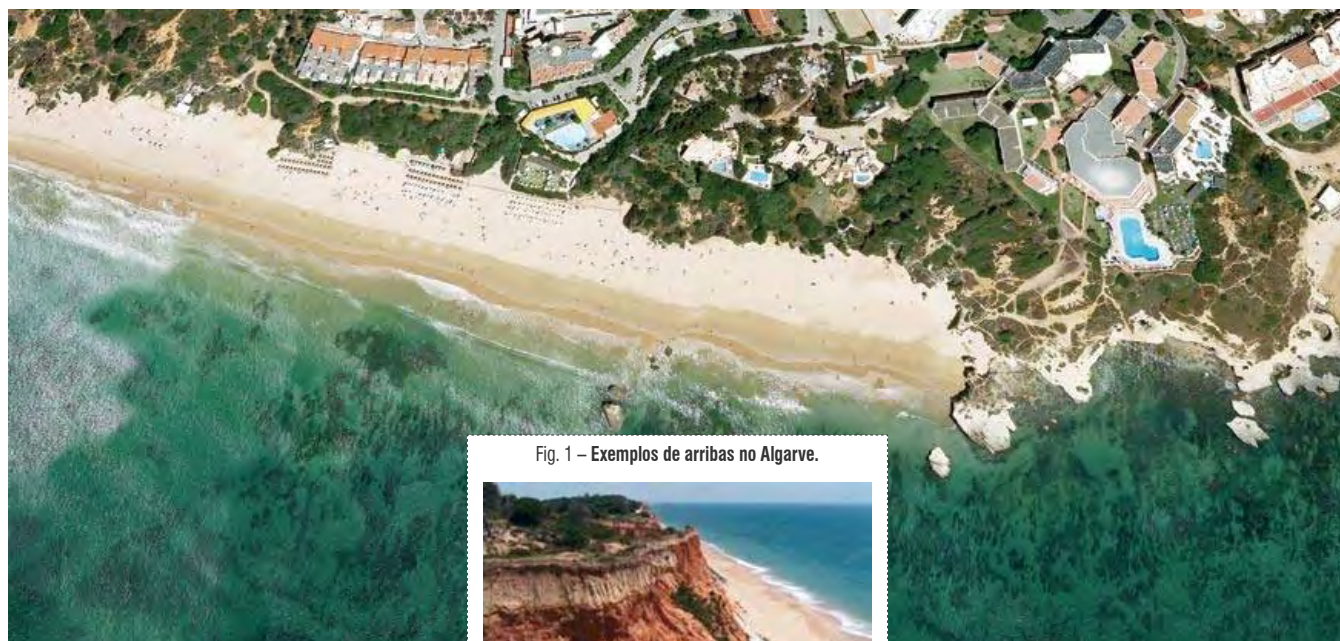
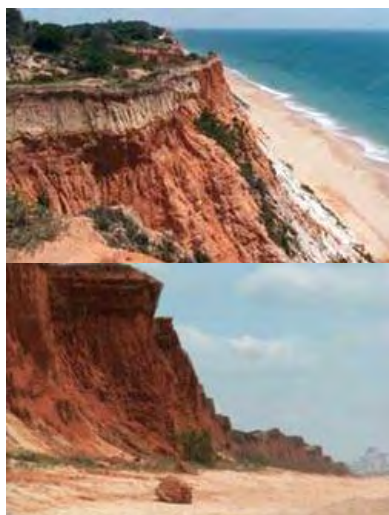


Fig. 1 – Exemplos de arribas no Algarve.



Praia da Falésia (Albufeira – Quarteira)



Praia do Camilo (Lagos)



Praia de Porto de Mós – Praia do Canavial (Lagos)

Ao longo de toda a sua extensão de 1187 quilómetros, o litoral continental e insular português alberga 75% da população total, numa faixa de diferentes dinâmicas e ambientes. O litoral, que apresenta zonas de praias de areia intercaladas com zonas de arribas rochosas, é ocupado por actividades económicas de grande importância no contexto nacional, como seja a indústria, a pesca e o turismo, e estima-se que cerca de 30% desta faixa esteja ocupada com edificações cujos objectivos se dividem entre habitação e actividades económicas, entre as quais se incluem as áreas portuárias.

A importância da erosão costeira como um risco natural a que o litoral português está sujeito é realçada pelo Instituto da Água (INAG), focando a perda sedimentar sofrida por muitos sectores de litoral arenoso que em alguns locais pode atingir valores lineares de recuo de 20 m/ano. A erosão sofrida pelos segmentos de litoral rochoso, no entanto, representa um risco, ao qual não é ainda atribuída a importância que requer, embora o interesse por parte das instituições gestoras do litoral tenha vindo a aumentar nos últimos anos.

No caso particular do Algarve, o aumento da ocupação da costa pelo turismo e estruturas associadas nos últimos 30 anos, proporcionou vários acidentes relacionados com movimentos em arribas, vitimando, por vezes mortalmente, pessoas e danificando edifícios de habitação, infra-estruturas de apoio à praia, etc.. O recente incidente no Verão de 2009, na Praia Maria Luísa, a Oeste de Albufeira, largamente noticiado nos média nacionais e internacionais, foi provocado por uma queda de blocos da arriba vitimando mortalmente quatro pessoas.

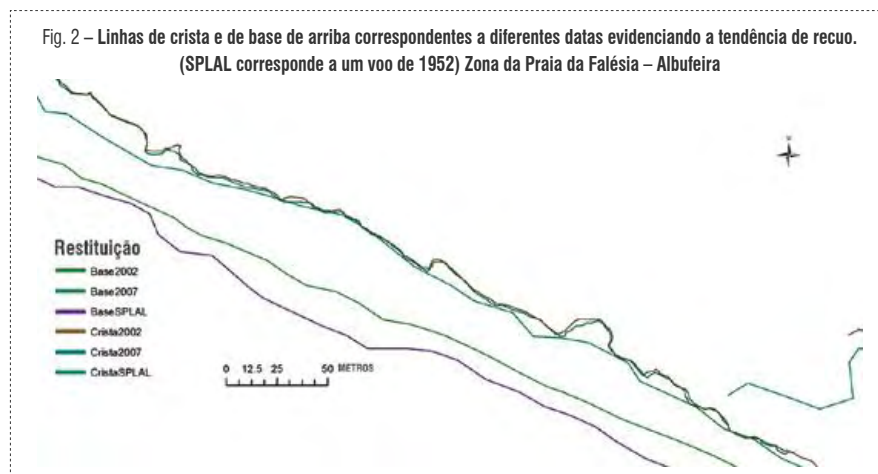
A principal causa do recuo sofrido pelas arribas rochosas no litoral é a ocorrência de movimentos de massa de diferentes tipos e dimensões, fenómeno que, de facto, apresenta um risco natural considerável. A ocorrência frequente de movimentos ao longo do litoral algarvio, fortemente utilizado e densamente ocupado por estruturas antrópicas, dita a necessidade de condução de estudos de carácter científico que permitam conhecer eficientemente o comportamento deste fenómeno para poder mitigar os riscos a ele associados. Muitos sinais de aviso de perigo ao longo do litoral de arriba portu-

guês (também existentes na zona do acidente referido) fazem parte de um conjunto de medidas passivas de protecção civil como consequência de alguns estudos locais sobre a instabilidade das arribas.

Para se poder compreender convenientemente o comportamento do litoral, no que concerne à ocorrência de movimentos em arribas costeiras, é necessário recorrer a inventários sistemáticos de alterações ocorridas na arriba, executados através de estudos multi-temporais de fotografias aéreas. Este carácter multi-temporal da análise requer o maior intervalo temporal possível para solidificar as conclusões, o que implica a utilização de fotografias aéreas muito antigas, por vezes em condições que dificultam o seu processamento.

À escala do planeta, as arribas rochosas compreendem cerca de 75% de toda a faixa costeira, mas o conhecimento acerca dos fenómenos de recuo destes litorais, dos seus processos e mecanismos, e da respectiva distribuição espacial, é ainda limitado, principalmente devido à dificuldade de obtenção de dados quantitativos acerca das alterações morfológicas sofridas nestes locais.

No ano de 2008, os Ministérios da Administração Interna e do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, publicaram o Despacho n.º 27660/2008, onde se sublinha a necessidade do “reconhecimento das situações de perigo e a avaliação das suas potenciais consequências” como uma “etapa fundamental para o planeamento e gestão do território”. O mesmo documento



corroborar ainda a importância de uma cartografia temática rigorosa que, reunida num SIG (Sistema de Informação Geográfica), se apresenta como um “instrumento fundamental para o planeamento de acções de prevenção, para a identificação e delimitação das zonas potencialmente afectadas e para a consequente afectação e optimização de recursos”. Acrescente-se que a elaboração de um SIG de alta resolução, que inclua um inventário multitemporal de movimentos de arriba e informação associada, é não só uma peça básica para a protecção civil, no apoio a operações *in loco*, como também para o próprio estudo causa-consequência a realizar por peritos.

As arribas do Algarve encontravam-se inventariadas por Marques (1997) para o intervalo temporal 1947-1991. Tal inventário fora realizado a partir de comparação directa de fotografia aérea por métodos expeditos de fotointerpretação e intensivo trabalho de campo para caracterização geomorfológica dos movimentos, constituindo a base de muitos estudos posteriores sobre o litoral algar-

vio. O objectivo do estudo actual foi não só actualizar esse inventário, alargando a janela temporal até 2007, como também conferi-lo e completá-lo para as épocas anteriores a 1991, utilizando técnicas fotogramétricas com maior potencial de precisão.

METODOLOGIA

Todas as coberturas aéreas existentes da zona com características adequadas ao estudo foram, numa primeira fase, localizadas e adquiridas. A selecção das coberturas a processar fotogrametricamente baseou-se num conjunto de critérios relativos ao maior intervalo de tempo de estudo possível, melhor apoio de pontos de controlo fotogramétricos, melhor escala ou resolução e melhor radiometria. Assim, foram seleccionadas cinco coberturas datadas de 1951/1952, 1991, 1995, 2002 e 2007, constituindo uma janela de estudo de 56 anos. As restantes seis coberturas disponíveis apoiaram, posteriormente, a operação de refinamento do período de ocorrência dos movimentos detectados em arribas.

Fig. 3 – Zona da Praia do Canavial: recuo da crista e avanço da base devidos a um grande movimento ocorrido na arriba no Inverno de 1996/1997. (SPLAL corresponde a um voo de 1952)



Todas as fotografias foram orientadas espacialmente por aerotriangulação. Esta operação foi executada em três blocos isolados, para as diversas coberturas fotográficas, devido a interrupções nos sectores de arriba (extensos areais) e a marcadas variações de orientação da linha de costa, e consequentemente da orientação das fiadas. Seguidamente, estereorestituíram-se as linhas de crista e base de arriba para cada época e ainda variações importantes que se detectassem na face da arriba, a partir de modelos estereoscópicos digitais. Esta operação tinha dois objectivos em vista: a obtenção dos elementos de interesse em formato vectorial para comparação directa, e a obtenção de linhas de quebra fundamentais para a geração de modelos digitais de elevação (MDE) por correlação automática de imagens.

As alterações morfológicas no topo da arriba foram detectadas e individualizadas a partir das linhas de crista estereorestituídas de épocas diferentes. A geração de modelos digitais de elevação diferenciais (MDED) pela subtracção de um MDE mais recente a um mais antigo, apesar de se revelar um processo de difícil validação, permitiu detectar alterações morfológicas em toda a face da arriba e não apenas no topo. Foi necessário proceder à validação de cada movimento, de forma a separar as alterações originadas por movimentos ocorridos de forma natural na crista da arriba das alterações causadas por intervenção humana. Esta validação foi feita com recurso ao inventário realizado anteriormente nas arribas do Algarve e por observação sistemática de fotografias aéreas das coberturas não seleccionadas para o processamento fotogramétrico. Vários levantamentos da costa algarvia por fotografia aérea oblíqua auxiliaram esta validação.

Nas zonas validadas é possível ainda aceder ao volume de massa movimentada por cada movimento ocorrido num local.

Através deste processo, foram detectados 261 movimentos ao longo

de todo o litoral de arriba estudado, ocorridos num intervalo de 60 anos, cuja área de terreno perdido varia entre 1.5 m² e 10.610 m² e cujos volumes se situam entre os 1 m³ e os 6.937 m³.

GESTÃO DA INFORMAÇÃO

Para levar a cabo uma análise rigorosa dos fenómenos dinâmicos que ocorrem no litoral, verifica-se actualmente ser de grande utilidade a aplicação de sistemas de informação geográfica (SIG) bem organizados e completos. Assim, o inventário de movimentos compilado foi integrado no SIG-ARRIBA, criado

onde estão disponíveis 12 níveis de informação distintos: movimentos, linhas de crista e base das arribas, topografia na forma de curvas de nível, diferentes níveis da cartografia do litoral (edificado, caminhos, estradas, acessos a praias), mapa de densidade de movimentos, MDEs, MDEDs, mapas geológicos, mapas topográficos, mapas pluviométricos, ortofotos e fotografias oblíquas.

Estes níveis constituem não só informação básica de apoio, mas também *input* para operações de análise espacial mais complexas. Foram ainda adicionadas algumas informações úteis: pontos fotogramétricos, mapa de sismicidade histórica do Atlas do Ambiente e a localização das estações meteorológicas da região do Algarve.

A informação central do SIG-ARRIBA é, obviamente, a referente aos movimentos ocorridos, caracterizados pela sua localização espacial, local de ocorrência (toponímia), área de terreno perdido, largura média, largura máxima, comprimento máximo de arriba afectada, volume de terras envolvido no movimento, tipo de movimento, geologia, litologia, existência de protecção de sopé

da arriba, presença de blocos e data de ocorrência. A cada movimento encontra-se ainda associada uma fotografia aérea oblíqua, editada de forma a permitir uma visualização/interpretação pormenorizada do mesmo.

Dada a perigosidade associada a esta temática e à constante necessidade de actualização da informação, é importante que se apliquem as metodologias apresentadas e que se continuem a adicionar novas ocorrências sempre que seja disponibilizada uma nova cobertura aero-fotográfica. Deste modo, torna-se possível um avanço significativo na compreensão e modelação do fenómeno do recuo de arribas litorais. Pretende-se que o SIG-ARRIBA constitua uma fonte fidedigna de informação que sirva de forma efectiva os técnicos que estudam e intervêm no litoral, e que permita às instituições que actuam no domínio da protecção civil tomar decisões cientificamente apoiadas. ■

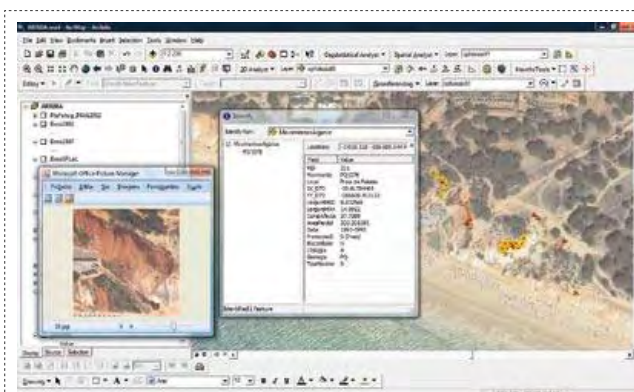


Fig. 4 – SIG-ARRIBA: exemplo de informação tabelar e pictórica associada a cada movimento cartografado

com o intuito de disponibilizar uma ferramenta de grande utilidade para a gestão da orla costeira, onde os resultados se apresentassem numa estrutura completa e organizada, e que estivessem acessíveis de forma eficiente. Neste sistema encontram-se integradas todas as informações adquiridas ao longo do trabalho e, ainda, informações adicionais relevantes para a análise do fenómeno de movimentos em arribas. O SIG implementado apresenta uma estrutura simples,

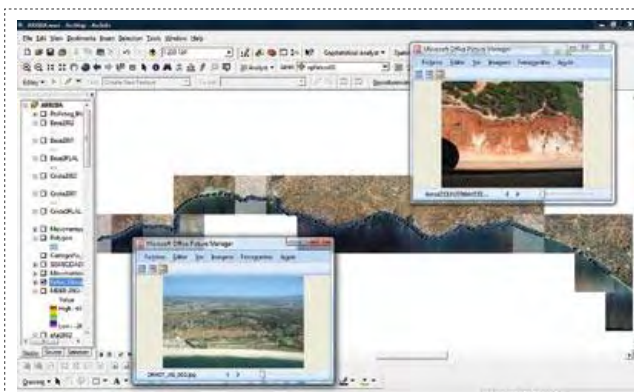


Fig. 5 – SIG-ARRIBA: extensão de costa abrangida pelo estudo e localização das imagens oblíquas

Elaboração e Subscrição de Projectos, Fiscalização e Direcção de Obra

Qualificações Exigidas aos Engenheiros e Concorrência dos Outros Técnicos (II)*



7. PERÍODO TRANSITÓRIO – ART.º 25.º DA LEI 31/2009. DIREITOS ADQUIRIDOS

Durante o período transitório de 5 anos, os técnicos qualificados para a elaboração de projecto (arquitectura e engenharia), nos termos dos artigos 2.º, 3.º, 4.º e 5.º do Decreto 73/73, de 28 de Fevereiro, que comprovem que, nos cinco anos anteriores a 01/11/2009 (data de entrada em vigor do regime), tais projectos mereceram aprovação municipal, podem continuar a elaborar o mesmo tipo de projectos e a assumir a direcção de fiscalização de obras, ainda que não possuam os níveis de qualificação de Conselheiro ou de Sénior ou Título de Especialista. O Conselho Directivo Nacional da OE deliberou, na sua reunião de 18/11/2009, que, para o efeito, são emitidas Declarações profissionais aos membros que as requeiram e apresentem à Ordem um projecto que cumpra tais condições.

7.1. Projectos do art.º 2.º do Decreto n.º 73/73 – Loteamentos urbanos

Os textos que se seguem em *italico* (7.1., 7.3., 7.4. e 7.5.) são do Decreto 73/73.

1 – Os estudos de urbanização, quando necessários à definição de loteamentos urbanos, serão elaborados e subscritos, conjuntamente, por arquitectos e engenheiros civis

ou agentes técnicos de engenharia civil e de minas.

2 – Os estudos de loteamento abrangidos por estudos de urbanização já aprovados ou os de loteamentos de reduzida dimensão em zonas rurais poderão ser elaborados e subscritos, isoladamente, por arquitectos, engenheiros civis ou agentes técnicos de engenharia civil e minas.

3 – Os projectos das infra-estruturas serão elaborados e subscritos por arquitectos, engenheiros ou agentes técnicos de engenharia, de acordo com as suas especialidades e nos termos da legislação em vigor.

7.2. O art.º 2.º do 73/73, o Decreto-Lei n.º 292/95 e a L31/2009 – Loteamentos urbanos

Embora não tivesse expressamente revogado o art.º 2.º (loteamentos urbanos) do 73/73, o DL 292/95, de 14 de Novembro, relativo às qualificações a exigir aos autores de planos de urbanização, de planos de pormenor e de projectos de operações de loteamento, estabeleceu o princípio das equipas multidisciplinares.

Tal princípio, no entanto, admitia excepções (n.ºs 3 e 4 do art.º 4.º). Assim, os projectos de operações de loteamento urbano que: (i) não ultrapassassem, em número de fogos e em área, os limites para o efeito fixados

em regulamento municipal; (ii) que incidissem em áreas abrangidas por plano de urbanização ou de pormenor; (iii) cujos lotes confinassem todos com arruamentos públicos existentes, não implicando alterações às redes viária pública e de infra-estruturas exteriores aos prédios, podiam ser elaborados individualmente por Engenheiros Civis (e por arquitectos ou engenheiros técnicos).

A L31/2009 (art.º 28.º) revogou os n.ºs 3 e 4 do art.º 4.º do DL 292/95, pelo que, os Engenheiros Civis e os outros técnicos deixaram de poder elaborar, individualmente, estes projectos. Porém, podem continuar a elaborar isoladamente, no período transitório de cinco anos, os de loteamentos de reduzida dimensão em zonas rurais (n.º 2 do art.º 2.º do 73/73) e os projectos das infra-estruturas de acordo com as suas especialidades (n.º 3 do art.º 2.º do 73/73).

7.3. Projectos do art.º 3.º do 73/73 –

– Edifícios – Arquitectura e Engenharia

1 – Os projectos de edifícios serão, em regra, elaborados de colaboração entre arquitectos e engenheiros civis, agentes técnicos de engenharia civil e de minas e construtores civis diplomados.

2 – Os projectos de edifícios correntes, e sem exigências especiais, poderão ser elaborados, isoladamente, por arquitectos, engenheiros civis ou agentes técnicos de engenharia civil e de minas.

3 – Os projectos de edifícios correntes e sem exigências especiais, que não excedam quatro pisos acima do nível do arruamento principal e cuja área total de pavimentos não ultrapasse 800 m², bem como os projectos de alteração e os planos de demolição corrente, poderão ser elaborados por construtores civis diplomados.

4 – É obrigatória a intervenção de arquitectos nos projectos de novos edifícios e nos

de alteração em edifícios existentes, que envolvam modificações na sua expressão plástica, nas áreas aprovadas pelo Governo para este efeito, sob proposta das câmaras municipais interessadas.

Com base no disposto no n.º 2 deste artigo, conjugado com o disposto no art.º 25.º da Lei 31/2009, os Engenheiros Cíveis que comprovem que nos últimos cinco anos anteriores a 01/11/2009, ou seja, entre 01.11.2004 e 31.10.2009, elaboraram e subscreveram projectos de arquitectura que mereceram aprovação municipal, continuam, durante o período transitório de cinco anos (até 31.10.2014), a poder elaborar o mesmo tipo de projectos de arquitectura, e após 01.11.2014 poderão intervir em projectos de alteração aos projectos de que sejam autores.

7.4. Projectos do art.º 4.º do 73/73 –

– Estruturas de edifícios

- 1 – Os projectos de estruturas de edifícios serão elaborados e subscritos por engenheiros cíveis ou por agentes técnicos de engenharia civil e de minas.
- 2 – Na elaboração de projectos de estruturas de complexidade técnica ou de elevado valor económico que envolvam o recurso a soluções de características não correntes é obrigatória a intervenção de engenheiro civil.
- 3 – Salvo prescrição regulamentar em contrário, os engenheiros e os agentes técnicos de engenharia de especialidades não previstas no n.º 1, os arquitectos e os construtores cíveis diplomados poderão projectar estruturas simples, de fácil dimensionamento e de execução corrente.

Face ao exposto no n.º 2, os engenheiros técnicos não podem, nos casos nele previstos, usufruir do período transitório, visto que a norma só é aplicável aos engenheiros cíveis. Portanto, os engenheiros cíveis que não tenham ainda o nível de qualificação profissional de membro sénior ou título de especialista, desde que comprovem que, entre 01.11.2004 e 31.10.2009 elaboraram e subscreveram e foram aprovados pelos municípios tais projectos, podem, até 31.10.2014, continuar a elaborar e a subscrever o mesmo tipo de projectos, requerendo (e apresentando à OE a respectiva prova), para o efeito, Declaração à OE.

Os engenheiros cíveis que não cumpram tais condições terão de possuir o nível de membro Conselheiro ou o de membro Sénior

ou o título de Engenheiro Especialista em Estruturas.

7.5. Projectos do art.º 5.º do 73/73 –

– Instalações especiais e equipamento

- 1 – Os projectos de instalações especiais e equipamento serão, em regra, elaborados e subscritos por engenheiros ou agentes técnicos de engenharia.
- 2 – Os projectos de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de esgotos deverão ser elaborados e subscritos, consoante a sua importância, por engenheiros cíveis ou agentes técnicos de engenharia civil e de minas.
- 3 – Na elaboração dos projectos de instalações eléctricas, de ventilação, ar condicionado, ascensores e monta-cargas, de aquecimento e outro equipamento que utilize energia, deverão intervir, em regra, engenheiros electrotécnicos, engenheiros mecânicos ou agentes técnicos de engenharia de electricidade e máquinas, podendo ser admitida, também, a intervenção de outros técnicos diplomados em Engenharia, cuja actividade profissional os recomende como especialistas na matéria.
- 4 – Salvo disposição legal em contrário, os arquitectos e construtores cíveis diplomados poderão projectar instalações simples cujo dimensionamento, decorrendo da aplicação directa dos regulamentos ou de disposições técnicas oficiais, dispense outra justificação.

As qualificações para a elaboração destes projectos estão em grande parte reguladas em diplomas especiais, pelo que terá de se atender ao que a respectiva legislação dispuser. A OE possui, aliás, Declarações específicas para o efeito.

8. ART.º 25.º NÃO ABRANGE

8.1. Obras do Estado, Regiões Autónomas, Autarquias Locais e outros entes públicos (não sujeitas a licenciamento municipal).

Parece, à primeira vista, que os técnicos são qualificados para os projectos independentemente de ser obra sujeita ou não a licenciamento municipal, podendo continuar a elaborar o mesmo tipo de projectos e a assumir a direcção de fiscalização de obras. No entanto, o art.º 25.º exige que os projectos tenham merecido aprovação municipal. Assim, só estes poderão ser considerados. Estamos perante uma discriminação negativa de quem

trabalhou para ou em obra pública, que não necessitava (nem necessita) de aprovação municipal, ressalvando-se, evidentemente, os casos indicados em 9.

8.2. Projectos não considerados no 73/73 (pontes, túneis, estradas, etar, sistemas elevatórios, sistemas de resíduos sólidos, etc.) nem em legislação especial ou no que esta não regule.

Para estes casos, não é referido período transitório, pelo que poderá ser necessário posuir, pelo menos, o nível de qualificação profissional de Membro Sénior.

O Conselho Directivo Nacional da OE, na já referida reunião de 18/11/2009, aprovou uma proposta do Conselho de Admissão e Qualificação no sentido de melhorar os procedimentos internos para encurtar o prazo de atribuição do nível de membro Sénior aos membros efectivos com mais de 5 anos de exercício profissional que o solicitem e a quem os órgãos da Ordem competentes reconheçam mérito profissional para o efeito. O respectivo requerimento está disponível no site www.ordemengenheiros.pt.

9. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS PARA A OBRA PÚBLICA

O exercício de funções de elaboração de projecto e de fiscalização de obra, em sede de contratação pública ou de actuação em obra pública, pode também ser desempenhado pelos técnicos e pessoas integrados nos quadros do dono da obra pública, que, não reunindo as qualificações previstas no regime, demonstrem ter desempenhado, nos últimos dois anos, essas funções. O prazo transitório de exercício dessas funções acaba em 31 de Outubro de 2011 (Lei - art.º 26.º).

Os referidos técnicos e pessoas ficam sujeitos às obrigações previstas na Lei e, quando aplicável, à sua comprovação nos termos do disposto nos n.ºs 2 a 8 do artigo 21.º, com as necessárias adaptações.

Nas obras públicas não existia legislação que exigisse aos técnicos as qualificações que eram exigidas no licenciamento municipal (o Decreto 73/73 não se aplicava às obras públicas). Com o actual regime, o legislador impõe ao Estado, às autarquias e aos outros entes públicos um período de dois anos para que a elaboração de projecto e a fiscalização de obra pública deixe de poder

ser efectuada por técnicos que não tenham as qualificações nele previstas.

É de notar que, nos casos de obras com administração directa do Estado, autarquias, etc., o responsável pela direcção de obras tem já de possuir as qualificações exigidas no regime (vide pontos 6. e 11.), pois não existe qualquer ressalva ou período transitório para estes casos. Do mesmo modo o director de obra, havendo procedimento contratual público.

10. OMISSÃO DA DIRECÇÃO DE OBRA NAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS DO ARTIGO 25.º DA LEI

Contrariamente à elaboração de projectos e à fiscalização, a direcção de obra não foi considerada no período transitório de cinco anos (é, aliás, curioso que a figura do director de obra existente desde o Decreto-Lei n.º 445/91 de 20 de Novembro, e que se manteve no RJUE instituído em 1999, que substituiu aquele DL, não seja regulamentada, e que a figura do director de fiscalização, apenas formalmente instituída no RJUE em 2007, o seja). Parece que o legislador se esqueceu de regulamentar a direcção de obra para o pe-

ríodo transitório; há uma deficiência, uma lacuna (uma incompletude insatisfatória da lei). Pode-se recorrer à integração jurídica para a preencher? Dir-se-ia, então, que, por analogia com a direcção de fiscalização de obra (veja-se que, no plano da lei, andam a par, pois as qualificações exigidas aos engenheiros para a direcção de fiscalização de obra são as mesmas que as exigidas para a direcção de obra, embora o mesmo já não se possa dizer para o caso dos engenheiros técnicos), parecem proceder as razões de semelhança justificativas da regulamentação. Mas se a lacuna é voluntária, se o próprio legislador não quis regulamentar a direcção de obra no período transitório? Neste caso, a lacuna (que é apenas da lei e não do sistema jurídico, pois a P 1379/2009 veio regulamentar as qualificações exigidas para a direcção de obra) só deverá ser preenchida pelo próprio legislador alterando a lei, isto é, aditando-lhe disposições atinentes a incluir também a direcção de obra no artigo 25.º. Afigura-se-nos prudente que, enquanto tal não acontecer, a OE não emita Declarações para direcção de obra ao abrigo das disposições transitórias da Lei. Aliás, poderíamos mesmo acrescentar que não fará muita falta aos Engenheiros, ressal-

vando casos especiais. De facto, os membros efectivos da OE com a qualificação profissional de Membro Conselheiro ou de Membro Sénior ou com título de Engenheiro Especialista, podem, face ao disposto na P 1379/2009, assumir a direcção de todas as categorias de obras e até à classe 9 (a mais elevada) de alvará. Os membros efectivos que ainda não possuam quaisquer daqueles níveis ou título podem também assumir a direcção de obra em praticamente todas as categorias (com as excepções das indicadas em 6.3.1.2., e em *Outras obras* no Nível IV) até à classe 8 de alvará. Além disso, todos os que tiverem mais de cinco anos de actividade profissional podem candidatar-se à atribuição do nível de membro Sénior, candidatura que, nos termos do Estatuto da OE e do Regulamento de Admissão e Qualificação, é apreciada pelo Colégio da Especialidade e pelo Conselho Coordenador dos Colégios, que emitem os respectivos pareceres, reconhecida pelo Conselho de Admissão e Qualificação, competindo ao Conselho Directivo Nacional a outorga do nível de qualificação.

* Este artigo terá continuidade na edição 117 da "Ingenium".



Assembleia da República

Lei n.º 116/2009, de 23 de Dezembro

Prorroga por 360 dias o prazo de entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 254/2009, de 24 de Setembro, que, no uso da autorização concedida pela Lei n.º 36/2009, de 20 de Julho, aprova o Código Florestal.

Lei n.º 117/2009, de 29 de Dezembro

Segunda alteração à Lei n.º 53-E/2006, de 29 de Dezembro, que aprova o regime geral das taxas das autarquias locais.

Resolução da Assembleia da República n.º 17/2010, de 1 de Março

Transparência nos contratos públicos.

Presidência do Conselho de Ministros

Resolução do Conselho de Ministros n.º 7/2010, de 2 de Fevereiro

Prorroga, por um ano, a vigência das medidas preventivas com vista à salvaguarda da programação e implementação da ligação ferroviária de alta velocidade do eixo Lisboa-Madrid.

Decreto-Lei n.º 26/2010, de 30 de Março

Procede à décima alteração ao Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, que estabelece o regime jurídico da urbanização e edificação, e procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de Maio.

Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

Decreto-Lei n.º 4/2010, de 13 de Janeiro

Actualiza os caracteres e as condições mínimas para o exame a que as variedades de espécies agrícolas e hortícolas estão sujeitas para serem inscritas no Catálogo Nacional de Variedades, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2009/97/CE, da Comissão, de 3 de Agosto, que altera as Directivas n.ºs 2003/90/CE e 2003/91/CE, ambas da Comissão, de 6 de Outubro, procedendo à sexta alteração ao Decreto-Lei n.º 154/2004, de 30 de Junho.

Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março

Aprova a lista das zonas vulneráveis e as cartas das zonas vulneráveis do continente.

Ministério da Administração Interna

Portaria n.º 131/2010, de 2 de Março

Segunda alteração à Portaria n.º 469/2009, de 6 de Maio, que estabelece os termos das condições técnicas e de segurança em que se processa a comunicação electrónica para efeitos da transmissão de dados de tráfego e de localização relativos a pessoas singulares e a pessoas colectivas, bem como dos dados conexos necessários para identificar o assinante ou o utilizador registado.

Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações

Portaria n.º 21/2010, de 11 de Janeiro

Fixa os valores das classes das habilitações contidas nos alvarás de construção, e os correspondentes valores, e revoga a Portaria n.º 1371/2008, de 2 de Dezembro.

Portaria n.º 22/2010, de 11 de Janeiro

Estabelece a constituição da Comissão de Índices e Fórmulas de Empreitadas (CIFE) do Instituto da Construção e do Imobiliário, I. P. (InCI, I. P.).

Decreto-Lei n.º 11/2010, de 12 de Fevereiro

Estabelece os requisitos relativos às interferências radioeléctricas dos automóveis e à instalação de dispositivos de iluminação de automóveis pesados de grandes dimensões e seus reboques, transpondo para a ordem jurídica interna a Di-

rectiva n.º 2009/19/CE, da Comissão, de 12 de Março, na parte que se refere às interferências radioeléctricas dos automóveis, e a Directiva n.º 2008/89/CE, da Comissão, de 24 de Setembro, alterando os Decretos-Leis n.ºs 237/2006, de 14 de Dezembro, e 218/2008, de 11 de Novembro, e o Regulamento dos Elementos e Características dos Veículos a Motor de Duas e Três Rodas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 267-B/2000, de 20 de Outubro.

Decreto-Lei n.º 16/2010, de 12 de Março

Aprova o Regulamento Que Estabelece o Quadro para a Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, altera o Regulamento Que Estabelece as Disposições Administrativas e Técnicas para a Homologação dos Veículos das Categorias M(índice 1) e N(índice 1), Referentes à Reutilização, Reciclagem e Valorização dos Seus Componentes e Materiais, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 149/2008, de 29 de Julho, procede à transposição para a ordem jurídica interna da Directiva n.º 2007/46/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Setembro, e da Directiva n.º 2009/1/CE, da Comissão, de 7 de Janeiro, e revoga o Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio.

Decreto-Lei n.º 17/2010, de 17 de Março

Estabelece as normas de ensaio aplicáveis aos equipamentos marítimos a fabricar ou a comercializar no território nacional ou a instalar em embarcações nacionais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2009/26/CE, da Comissão, de 6 de Abril, e procede à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 24/2004, de 23 de Janeiro.

Ministério da Economia e da Inovação

Decreto-Lei n.º 319/2009, de 3 de Novembro

Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos públicos e que visa incrementar a relação custo-eficácia na utilização final de energia.

Ministério das Finanças e da Administração Pública

Portaria n.º 1452/2009, de 29 de Dezembro

Define os códigos de actividade económica (CAE) correspondentes a várias actividades.

Ministério da Saúde

Decreto-Lei n.º 13/2010, de 24 de Fevereiro

Procede à quinta alteração ao Decreto-Lei n.º

121/2002, de 3 de Maio, prorrogando, até 14 de Maio de 2014, o período transitório durante o qual são aplicáveis as normas ou métodos nacionais de colocação no mercado de produto biocidas que contenham substâncias activas, procedendo igualmente à inclusão de novas substâncias activas biocidas no seu anexo I, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2009/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Setembro, e as Directivas n.ºs 2009/84/CE, da Comissão, de 28 de Julho, 2009/85/CE, 2009/86/CE e 2009/87/CE, da Comissão, de 29 de Julho, 2009/88/CE e 2009/89/CE, da Comissão, de 30 de Julho de 2009, 2009/91/CE, 2009/92/CE, 2009/93/CE, 2009/94/CE, 2009/95/CE e 2009/96/CE, da Comissão, de 31 de Julho, e 2009/98/CE e 2009/99/CE, da Comissão, de 4 de Agosto, que alteram a Directiva n.º 98/8/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Fevereiro.

Tribunal de Contas

Acórdão do Tribunal de Contas n.º 1/2010, de 16 de Fevereiro

Fixa jurisprudência no sentido de que, no domínio do disposto, conjugadamente, nos artigos 73.º, n.º 1, alínea b), 92.º, n.º 3, e 94.º, n.º 2, alínea b), do Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março, a falta de indicação, na lista de preços unitários, de um preço correspondente a um bem ou a uma actividade, deve ser ponderada caso a caso e só constitui a preterição de uma formalidade essencial, determinante da exclusão da respectiva proposta, quando, em função dos factores do critério de avaliação das propostas, for impeditiva da análise comparativa destas, ou seja, susceptível de se repercutir na boa execução do contrato.

Região Autónoma dos Açores – – Assembleia Legislativa

Decreto Legislativo Regional n.º 5/2010/A, de 23 de Fevereiro

Estabelece o sistema de incentivos à produção de energia a partir de fontes renováveis da Região Autónoma dos Açores – PROENERGIA.

Região Autónoma da Madeira – – Presidência do Governo

Decreto Regulamentar Regional n.º 1/2010/M, de 25 de Março

Fixa o valor do metro quadrado de construção para o ano de 2010 na Região Autónoma da Madeira. ■

Da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses à Ordem dos Engenheiros

A Associação dos Engenheiros Civis Portugueses (AECp), primeira associação profissional de engenheiros portuguesa, foi, recordando o último artigo, criada em 1869, permanecendo activa até à constituição da Ordem dos Engenheiros em 1936.

Uma vez organizados em associação, os engenheiros empenharam-se no sentido da afirmação e reforço da sua identidade colectiva: assumindo-se como classe profissional dotada de uma competência específica e identificável, reivindicando o seu lugar na sociedade. Foi precisamente com o propósito de dar efectiva expressão à organização dos engenheiros como corpo e como classe, que a AECp se empenhou na revisão dos seus estatutos em Dezembro de 1917. Processo de actualização estatutária em que, pela primeira vez, se fez notar a intenção de dotar a Associação da missão de defesa de interesses de ordem laboral¹. Define-se como “engenheiro civil todo o indivíduo nacional ou estrangeiro, residente em território português, que possua o diploma de engenheiro em qualquer das especialidades em que se agrupam conhecimento que constituem a arte e a ciência da engenharia”, acrescentando-se que os diplomas de engenheiro respeitavam aos passados por escolas de engenharia nacionais ou por escolas de engenharia estrangeiras acreditadas mundialmente. Esclarece-se também que, entre outros, é função da Associação “defender os interesses profissionais e materiais dos engenheiros portugueses sócios da Associação e que exerçam a sua profissão em território português, prestando-lhes todo o apoio necessário, quando se julgue útil aos interesses gerais da classe”. Ficava assim explicitamente anunciado o caminho que, trilhado, seria aprofundado nos anos seguintes, catapultando a Associação muito para lá da sua natureza e vocação originais, de natureza eminentemente científicas.

Nos anos seguintes, o objectivo da criação de uma Ordem dos Engenheiros foi ganhando expressão e adquirindo forma. Intenção a que não era estranha a questão da defesa do título de engenheiro, em torno da qual se intensificaram polémicas nesta conjuntura, designadamente a propósito da reorganização do Ministério do Comércio e Comunicações introduzida pelo Governo republicano em 1920² que os engenheiros da Associação consideraram ter sido ferido o *prestígio da classe*³. Na verdade, essa reorganização não só implicava a redução dos lugares de quadro de engenharia civil no Ministério, como dava *aos condutores de obras públicas, que não são diplomados, ou que o não são em escolas de engenharia, a designação de engenheiros auxiliares*⁴. A partir dessa data a questão da de-

fesa do título de engenheiro ganhou contornos de maior agressividade, decorrendo no contexto de um conflito aberto com o Grémio Técnico Português, e teve como efeito reforçar a ideia da urgência da criação de uma Ordem profissional.

Sucederam-se as reacções mais ou menos organizadas, os apontamentos, os artigos nas publicações afectas aos engenheiros, as representações aos poderes públicos, explicitamente divulgadas através do órgão da AECp, denunciando a *invasão dos lugares de engenheiros por pseudo engenheiros*⁵ acusando as circunstâncias em que *se pode ser engenheiro auxiliar sem se ser engenheiro e que este substantivo junto à palavra auxiliar não corresponde a qualquer habilitação especial, mas somente a uma pura e simples benesse*⁶. O desfecho da contestação, indo ao encontro das reivindicações da AECp, que chegou a recorrer à convocação de uma greve em 1924, aconteceu em 1926, com a publicação do decreto n.º 11 988, que veio consagrar a exclusividade da atribuição do título de engenheiro a uma formação académica superior, atribuindo aos diplomados com cursos médios a designação de “agente técnico de engenharia”.

Entretanto, fechara-se um ciclo político. O golpe de 28 de Maio dava início a um período de Ditadura Militar, que havia de culminar, em 1933, com a institucionalização do Estado Novo, de matriz corporativa. Foi nesse contexto que, aproveitando a oportunidade que o momento político de certa forma oferecia, ganhou consistência a ideia de uma proposta industrializante para o País, em boa medida protagonizada por engenheiros, na convicção de que era chegado o momento de promover o arranque auto-sustentado da economia portuguesa, viabilizado pelo motor industrial.

Os engenheiros, cientes da sua força, da sua capacidade e competência, adoptaram então uma estratégia claramente ofensiva. Em termos gerais, procuraram concretizar as suas ideias, primeiro através de um explícito projecto de profissionalização e pela consolidação da defesa do título de engenheiro em que se enquadrava a criação da Ordem; logo depois, pela assunção de um protagonismo cada vez mais evidente no quadro da definição da política e da estratégia económica que o País deveria adoptar. As suas intervenções públicas eram cada vez mais visíveis, assumindo papéis na administração e no Governo, publicando artigos e manifestos... nos seus órgãos privilegiados (a *Revista da AECp*, a *Técnica* e a *Revista de Engenharia* da FEUP), ou através da organização de eventos, palestras,

1 *Estatutos da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses aprovados nas sessões da Assembleia Geral de 20 de Dezembro de 1917 e 27 de Janeiro de 1937*, Papelaria Fernandes, Lisboa, 1950 e “Estatutos”, in *Revista de Obras Públicas e Minas*, n.º 571/576, Julho/Dezembro de 1917, p. 123.

2 Decretos n.ºs 7 036 e 7 039 de 17 de Outubro de 1920.

3 “Representação ao Parlamento acerca da Reorganização do Ministério do Comércio e Comunicações”, in *Revista de Obras Públicas e Minas*, n.º 607 a 612, Julho a Dezembro de 1920, p. 127.

4 *Idem*, p. 131.

5 “Cópia da representação da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses ao Exmo. Sr. Ministro do Trabalho”, in *Revista de Obras Públicas e Minas*, n.º 625, Dezembro de 1923, p. 30.

6 *Idem*, p. 29.

Ver, a propósito, a “Representação” dirigida ao Senado em 1924, publicada na *Revista de Obras Públicas e Minas*, n.º 631, Dezembro de 1924, p. 172-174.

ciclos de conferências, mas onde avulta o I Congresso Nacional de Engenharia (1931).

Foi nesse tempo que se fez sentir de forma mais clara a insistência dos engenheiros no sentido da criação da sua Ordem. Aconteceu, assim, que a ideia foi gradualmente ganhando adeptos e forma. Uma vez encontrados o espírito, o tom e a estratégia, justificava-se a persistência em torno da regulamentação da sua actividade e na aspiração de institucionalizar uma organização profissional adequada aos tempos que então se viviam: em boa verdade, ainda se mantinha em aberto não só a questão institucional como a outra, da defesa do título, que o diploma de 1926 viera em parte resolver mas não erradicar.

Foram sobretudo os novos engenheiros aqueles que maior dinamismo imprimiram na condução dessas iniciativas; jovens engenheiros, muitos saídos do IST, parte dos que tinham animado a campanha da defesa do título que envolveu a agitação estudantil no IST no ano lectivo de 1924/25 que agora, no quadro da AECP, tomavam posição, agitavam as hostes, mobilizavam esforços e saíam a terreiro na reivindicação e defesa do lugar do engenheiro na sociedade moderna⁷.

Porém, os anos suceder-se-iam sem que os engenheiros vissem as suas aspirações concretizadas, nomeadamente a *regulamentação da profissão e subsequente criação da Ordem dos Engenheiros*. O impasse prolongou-se bastante para além das expectativas. Daí que, em 1934, a AECP, tenha resolvido, de forma unilateral e antecipando-se à indispensável acção do Governo, tomar a decisão de criar a Ordem dos Engenheiros⁸.

Manifestada a concordância quanto à constituição de uma Ordem sob a orgânica corporativa do Estado Novo, foi então preparado um projecto de estatuto⁹, ficando, por exposição dirigida ao subsecretário de Estado das Corporações, desde logo clara a posição da AECP: *que não deverão fazer parte dessa Ordem senão os diplomados das especialidades professadas no Instituto Superior Técnico, na Faculdade Técnica da Universidade do Porto e na Escola Militar*.¹⁰

Apontado ficou também o entendimento da AECP quanto ao que considerava distinguir a Ordem do Sindicato Nacional no quadro vulgar da orgânica corporativa: *Enquanto o Sindicato tem por fim essencial a defesa dos interesses materiais dos que voluntariamente se associarem, à Ordem, se for criada, competirá, além disso, desempenhar uma função de natureza disciplinar, velando pela moralidade da profissão e impondo a obrigatoriedade de inscrição dos que estão em condições de ser sócios*.

A resposta do Governo tardou, até porque requeria o parecer do Conselho Corporativo. Por fim, o decreto n.º 24 683, de 27 de Novembro

de 1934¹¹, regulamentando a Câmara Corporativa, indicava a solução encontrada e previa a representação da “Ordem dos Engenheiros” e dos “Sindicatos dos Engenheiros Agrónomos e Silvicultores”.

Finalmente, a publicação do decreto-lei n.º 27 288, de 24 de Novembro de 1936¹², postulava que as *profissões livres* se deveriam organizar *num único sindicato nacional que os Sindicatos Nacionais dos Advogados, dos Médicos e dos Engenheiros possam adoptar a denominação de Ordens*. Assim se dava satisfação à velha aspiração dos engenheiros da AECP. Os seus sócios transitariam agora, sem problemas de maior, para o novo organismo.¹³

Finalmente havia Ordem. A luta, para aqueles que sem descanso, durante mais de 20 anos, lutaram por ela, chegava ao fim com sucesso. O regozijo foi grande no interior da classe, sobretudo pelo respeito que o diploma demonstrava pelo estatuto da profissão de engenheiro. Alguns teriam preferido que o processo não se tivesse arrastado por tanto tempo e que a regra da grande organização dos engenheiros portugueses não tivesse ficado tão estreitamente vinculada à ideologia corporativa nem tão drasticamente submetida à disciplina política imposta pelo Estado Novo. Porém, a verdade é que o diploma que institui a Ordem dos Engenheiros vinha ao encontro de maior parte das reivindicações feitas ao longo de todo este complexo processo. ■

Sócios inscritos na Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses (1869-1936)

Ano	Sócios	Ano	Sócios	Ano	Sócios
1869	102	1892	254	1915	489
1870	177	1893	270	1916	507
1871	189	1894	272	1917	392
1872	199	1895	274	1918	431
1873		1896	280	1919	504
1874	196	1897	290	1920	563
1875	200	1898	297	1921	584
1876	204	1899	311	1922	617
1877	222	1900	317	1923	647
1878	230	1901	351	1924	649
1879	239	1902	349	1925	698
1880	239	1903	360	1926	—
1881	241	1904	367	1927	—
1882	254	1905	387	1928	782
1883	270	1906	395	1929	819
1884	272	1907	401	1930	845
1885	274	1908		1931	868
1886	280	1909	423	1932	928
1887	290	1910	425	1933	1006
1888	297	1911	424	1934	1052
1889	311	1912		1935	1067
1890	317	1913	447	1936	1097
1891	241	1914	482		

Fontes: Revista de Obras Públicas e Minas e Relatórios da Direcção da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses relativos às gerências de 1928 a 1936.

7 Entre 1931 e 1934 mais de 70% dos novos sócios da AECP eram diplomados pelo IST.

8 “Vida Associativa”, in *Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses*, n.º 708, Junho de 1934, p. 243.

9 *Projecto de Estatuto Profissional dos Engenheiros. Ordem dos Engenheiros*, Lisboa, 1934.

10 “Relatório da Direcção da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses, relativo ao ano de 1934”, *Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses*, n.º 717, Março de 1935, p. 119.

11 *DG*, I Série, n.º 279.

12 Suplemento ao *DG*, I Série, de 24 de Novembro de 1936.

13 Com a criação da Ordem, a AECP decidiu suspender as suas actividades, sendo formalmente extinta em 1956.

O Mandelbolbo

Os fractais entram na terceira dimensão.

Um estranho objecto apareceu em Novembro de 2009 na Internet, que desde então tem estado em efervescência. O inglês Daniel White, professor de piano apaixonado pela informática, parecia ter descoberto o Santo Graal dos apaixonados pelos fractais: um fractal que generaliza o famoso conjunto de Mandelbrot, conhecido e estudado há mais de 30 anos, a três dimensões. Pela sua aparência foi imediatamente baptizado como “Mandelbolbo” (fig.1).



Figura 1

A própria situação é conceptualmente um pouco estranha. Embora se trate de um objecto estritamente matemático, a única coisa que se conhece sobre o Mandelbolbo são as suas representações gráficas obtidas por computador. Não há nenhum teorema que garanta estarmos a olhar para um objecto com existência matemática. E, contudo, um pouco de experiência computacional dissipa as dúvidas: o Mandelbolbo existe mesmo, não é um produto da nossa imaginação e merece ser estudado.



Figura 2

E o seu estudo será tudo menos fácil. Desde logo, porque o Mandelbolbo é um objecto com uma estrutura riquíssima e infinitamente detalhada. Visto de longe parece, de facto, um bolbo bastante encarquilhado e convoluido. À medida que nos aproximamos, as estrias e rugas revelam ter estrutura in-



Figura 3

terna: parecem brotar jardins de plantas exóticas a partir de cada um dos salientes (fig. 2). Fazendo um *zoom* vemos que cada uma destas plantas exóticas tem no seu interior uma estrutura cada vez mais detalhada a escalas cada vez mais finas (fig. 3). Esta é a característica essencial dos fractais. O Mandelbolbo é, assim, tanto quanto humanamente se pode afirmar, um fractal.

Mas isto é apenas a superfície do objecto. O que é mais notável no Mandelbolbo é que é um objecto genuinamente tridimensional, e que, “entrando” no seu interior, obtemos visões de uma estrutura interna fractal a três dimensões. Daniel White iniciou uma “exploração” desta terra estranha e baptizou já algumas das suas estruturas. Podemos “entrar” no Mandelbolbo através de um portão a que ele chama a “caverna misteriosa” (fig. 4). Uma vez lá dentro, as surpresas são de tirar o fôlego, ultrapassando toda a imaginação.



Figura 4

Com a iluminação adequada, podemos ver no Mandelbolbo estruturas infinitamente detalhadas que têm merecido nomes como “o paraíso das colmeias” (fig. 5), o “gelado de Neptuno” (fig. 6) ou o “crustáceo de Mandelbrot” (fig. 7). E muito, muito mais. O Mandelbolbo é um verdadeiro Universo em si mesmo, ainda inexplorado e com uma riqueza incalculável. Com os meios computacionais hoje existentes, essas explorações podem fazer-se de forma surpreendente: já existem no *youtube* viagens virtuais extraordinárias ao Mandelbolbo, uma das quais da autoria do próprio Daniel White, “Into the heart of the Mandelbulb”.

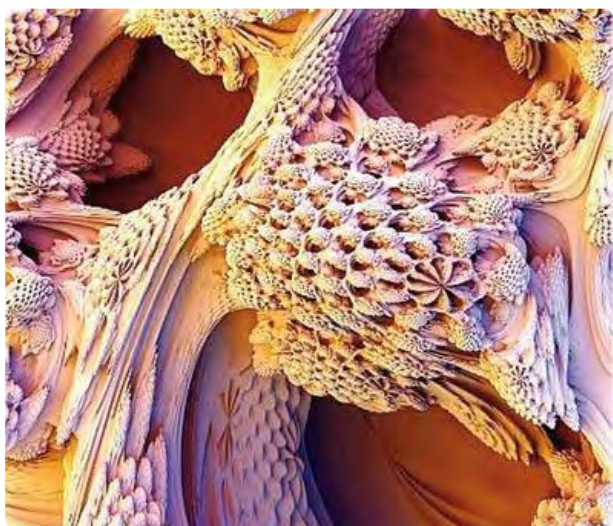


Figura 5



Figura 7

Qual o significado e interesse de tudo isto?

Comecemos pelo plano complexo. Nos anos 70 do século XX, foi descoberto um conjunto associado à transformação quadrática do plano complexo $f(z)=z^2+c$ que ficou conhecido como *conjunto de Mandelbrot*. A ideia essencial é seguir a órbita, por iteração de f , de cada ponto no plano complexo. Se esta órbita não diverge para infinito, isto é, fica numa região limitada do plano, o ponto original pertence ao conjunto de Mandelbrot.

O conjunto de Mandelbrot da aplicação quadrática está representado a negro na fig. 8 e foi intensamente estudado por matemáticos como John Hubbard, Adrien Douady e Benoit Mandelbrot. O conjunto de Mandelbrot é um fractal: possui estrutura a todas as esca-



Figura 6

las. Fazendo *zooms* sucessivos em regiões próximas da fronteira, a estrutura nunca se torna regular, mas contém réplicas, a escalas indefinidamente pequenas, das estruturas encontradas no próprio conjunto. Em particular, todo o conjunto se encontra replicado a escalas sucessivamente mais baixas no próprio conjunto, propriedade conhecida como auto-similaridade.

Apesar desta estrutura infinitamente rica e intrincada, é possível demonstrar factos matemáticos sobre o conjunto de Mandelbrot. Por exemplo: Hubbard mostrou que ele é

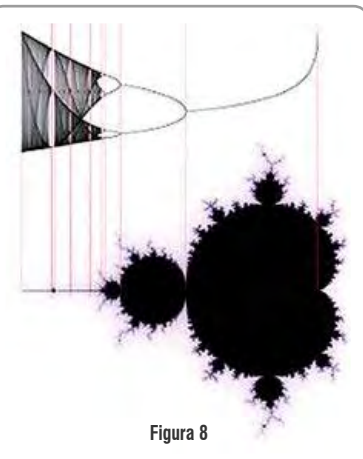


Figura 8

conexo, isto é, que é composto por uma única peça. Escusado será dizer que as demonstrações são, por um lado, extraordinariamente difíceis e, por outro, tiram partido das ferramentas da Análise Complexa, muito mais poderosas do que as da Análise Real.

Por outro lado, o conjunto de Mandelbrot não é apenas uma construção matemática mais ou menos arbitrária. Ele tem significado dinâmico preciso: sobre o eixo real corresponde à iteração de uma função quadrática real e conduz ao conhecido cenário de transição para o caos por bifurcações de duplicação do período (parte de cima da fig. 8), observado pela primeira vez por Feigenbaum. Este comportamento é, de facto, observado em sistemas de equações diferenciais não-lineares que podem descrever desde sistemas electrónicos a meteorologia ou dinâmica de populações.

Assim, o interesse pelo conjunto de Mandelbrot é também motivado por aplicações a sistemas dinâmicos e fenómenos caóticos. Este facto faz dele o fractal mais estudado de todos.

Para quem veja a surpreendente beleza do conjunto de Mandelbrot sem se preocupar muito com a Matemática, impõe-se naturalmente uma questão: o conjunto de Mandelbrot é um fractal no plano. Conseguiremos encontrar um análogo no espaço tridimensional?

Para um matemático puro, a resposta intuitiva seria “claro que não”.

O que sucede é que o conjunto de Mandelbrot vive no plano complexo; um número complexo tem duas componentes, a parte real e imaginária, e podem ser somadas e multiplicadas de forma natural, extensão das operações correspondentes nos números reais.

Ora, como qualquer matemático sabe, o corpo complexo não pode ser “alargado” a dimensões suplementares preservando as operações. Os complexos são o maior corpo que existe. É impossível multiplicar vectores de $\mathbf{R}^3$ de forma matematicamente coerente (isto é, preservando as propriedades das operações). O matemático

irlandês William Rowan Hamilton mostrou no século XIX que, em dimensão 4, se pode construir uma estrutura matemática mais fraca (os *quaterniões*) à custa de abdicar da comutatividade da multiplicação. Mas, em $\mathbf{R}^3$, não pode existir definição natural de multiplicação de vectores.

Esta é, portanto, uma barreira matemática essencial na construção de um análogo do conjunto de Mandelbrot em dimensão 3. Do ponto de vista de um matemático puro, é razão suficiente para nem sequer perder tempo com o assunto, tornando o assunto desinteressante. No entanto, para os amadores de fractais talvez a situação se tenha tornado ainda mais excitante. Se não existe forma “natural” de construir o análogo do Mandelbrot em dimensão 3, isso significa que se tem muito mais liberdade para imaginar formas de o fazer!

Com o advento de meios de computação numérica e gráfica cada vez mais sofisticados, nos anos 1990 e 2000 tornou-se possível verificar o resultado de diferentes propostas de generalização da iteração de Mandelbrot a dimensão 3. Mas, durante todo esse tempo, ficou claro que uma tal generalização não seria simples: os resultados gráficos eram sempre decepcionantes, incomparáveis à estrutura fina do conjunto de Mandelbrot original.

Depois de duas décadas de tentativas frustradas, em Novembro de 2009 Daniel White construiu uma fórmula *ad hoc* que parecia dar origem a um objecto tridimensional com complexidade geométrica não-trivial, que fazia recordar o conjunto de Mandelbrot (matematicamente, adapta o produto complexo em coordenadas polares às coordenadas esféricas de um ponto em $\mathbf{R}^3$). No entanto, o resultado continuava a ser de certa forma insatisfatório.

Ao descrever os seus resultados no fórum da Internet fractalforums.com, o informático e entusiasta de fractais Paul Nylander sugeriu uma modificação na sua fórmula (essencialmente passar de uma aplicação quadrática para outra de grau superior – o Mandelbolbo corresponde ao grau 8). E, utilizando a fórmula de White-Nylander, descobriu-se, desta forma experimental, o Mandelbolbo. Nascia o primeiro fractal (dinâmico) genuinamente tridimensional.

Se o Mandelbolbo está há meses a agitar as águas dos entusiastas dos fractais, do ponto de vista matemático trata-se de um objecto à espera de uma teoria. Em poucas palavras: não há um único teorema sobre o Mandelbolbo que levanta perguntas para as quais não só não temos resposta como muitas vezes nem sequer conseguimos conceber formas de atacar.

Para dar alguns exemplos: porque é que a fórmula de White-Nylander parece conduzir a um bom fractal tridimensional mas outras

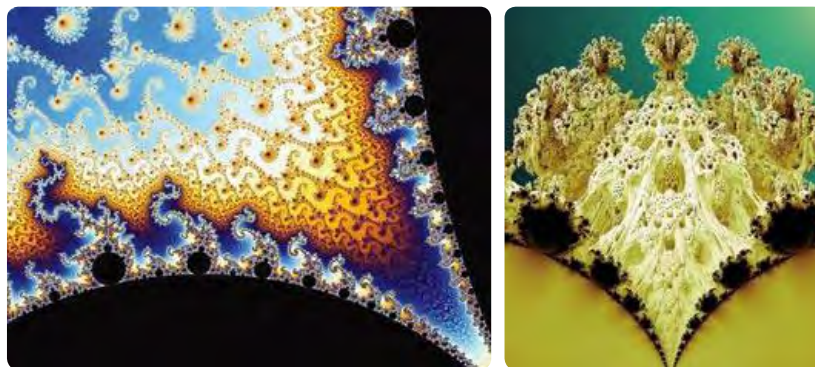


Figura 9

fórmulas não? E porque é que esta fórmula parece funcionar bem com expoente 8 mas não com expoente 2? Temos aqui uma verdadeira assimetria em relação ao que sucede no plano complexo, em que qualquer função, quadrática, de grau 8 ou transcendente, produz o seu próprio Mandelbrot.

Este facto pode sugerir que a fórmula de White-Nylander e o correspondente Mandelbolbo ainda não seja o Santo Graal dos fractais em dimensão 3. Mas, por outro lado, a verdade é que se observam muitas das estruturas do Mandelbrot como secções do Mandelbolbo: veja-se a figura 9, onde se compara o “vale dos cavalos-marinhos” do Mandelbrot com uma estrutura tridimensional correspondente no Mandelbolbo. Quando factos destes ocorrem em Matemática dificilmente pode ser coincidência; os objectos estão claramente relacionados.

E outras perguntas sérias se impõem. O conjunto de Mandelbrot tem um significado dinâmico claro, como foi acima dito. Será que o mesmo acontece com o Mandelbolbo? E qual o papel desempenhado pelas escolhas arbitrárias (fórmula de White-Nylander, grau 8) efectuadas? Ou seja: o Mandelbolbo tem significado e interesse matemático intrínseco?

E com que ferramentas matemáticas se pode estudar o Mandelbolbo? Para estudar o conjunto de Mandelbrot tínhamos a artilharia pesada da Análise Complexa. Mas, como um corpo maior do que os complexos, não existe análogo da Análise Complexa em $\mathbf{R}^3$. E eram as ferramentas super-poderosas da Análise Complexa que permitiam, apesar de tudo, provar resultados sobre o Mandelbrot. Agora, perante o Mandelbolbo, os matemáticos sentem-se literalmente desarmados. Até pode acontecer que o Mandelbolbo se venha a revelar um objecto matematicamente pouco interessante ou, no extremo oposto, intratável.

De uma coisa podemos ter a certeza: os entusiastas dos fractais não ficam à espera das respostas dos matemáticos para explorar este Admirável Mundo Novo. Para bem de todos nós, já existem na Web galerias sobre o Mandelbolbo que proporcionam imagens de cortar a respiração.

Para começar a sua própria exploração, recomendo ao leitor as páginas e artigos de Daniel White, www.skytopia.com/project/fractal/mandelbulb.html, de Paul Nylander, www.bugman123.com/Hypercomplex/index.html e de Jos Leys, *Mathematical Imagery*, Mandelbulbs, www.josleys.com/show_gallery.php?galid=330.

Nota: As imagens reproduzidas neste artigo foram gentilmente cedidas por Daniel White.

www.proteccaocivil.pt



@ Autoridade Nacional de Protecção Civil

Página oficial da Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC). Orientado para o público em geral e para o cidadão em particular, é possível encontrar neste *síte* informação institucional sobre a estrutura, missão e competências da ANPC e sobre o sistema nacional de protecção civil. Em específico, é disponibilizada informação diversa orientada para o público relativa a riscos, avisos, alertas e medidas de prevenção e autoprotecção, e ainda informação pública no âmbito da regulamentação da protecção civil, ocorrências operacionais e estatísticas. Entre outras secções, contém directórios próprios nas áreas de Legislação, Segurança Contra Incêndios em Edifícios, Relações Internacionais, Links Úteis e um Glossário técnico para *download*.

@ Pordata – Base de Dados Portugal Contemporâneo

Serviço público de informação estatística criado pela Fundação Francisco Manuel dos Santos, disponível a todos os interessados, permite pesquisar inúmeros temas, fornecendo dados estatísticos e indicadores sobre os mais diversos aspectos da realidade portuguesa, seleccionando, por exemplo, intervalos de tempo ou anos específicos.

A ideia da Pordata surge no seguimento de dois projectos coordenados pelo sociólogo António Barreto: “A Situação Social em Portugal: 1960-1995” e “A Situação Social em Portugal: 1960-1999”, reunindo um vasto conjunto de séries estatísticas sobre a sociedade portuguesa em áreas como População, Saúde, Educação, Emprego e Condições de Trabalho, Produto, Rendimentos e Níveis de Vida, Habitação, Segurança Social, Cultura e Justiça, entre outras.

www.pordata.pt



www.ambientesauade.pt



@ Portal Ambiente e Saúde

Contribuir para um conhecimento mais rigoroso, exigente e científico é um dos objectivos do portal Ambiente & Saúde, que se apresenta como um espaço de partilha de visões distintas sobre as implicações e desafios da saúde ambiental. Informar com rigor e com a preocupação de disseminar o conhecimento científico, pretende seguir o exemplo da actividade que a Fundação Calouste Gulbenkian, organização que se encontra na génese deste projecto, tem vindo a desenvolver ao longo dos seus 50 anos de existência.

Com subscrição gratuita de *newsletter*, disponibiliza secções de Notícias, Agenda, Formação, Investigação e Currículos, bem como espaços dedicados a Empresas e Instituições, Legislação e Espaço dos Mais Novos.

@ Rede de Espaços Internet

www.redeespacosinternet.pt

Criado e mantido pela UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento, de forma a tirar o maior partido do poderoso instrumento de inclusão que são as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), o portal Rede de Espaços Internet integra, numa comunidade organizada, mais de mil espaços Internet em efectivo funcionamento em vários pontos do país, espaços esses localizados em municípios, bibliotecas públicas, instituições de solidariedade social e em colectividades de cultura e recreio, entre outros. A organização da Rede tem como objectivos promover, coordenadamente, o uso das TIC e as actividades de inclusão social, fomentando a troca de boas-práticas e valorizando a contribuição integrada dos vários actores envolvidos, no sentido de aproveitar o mais possível este poderoso instrumento de inclusão.



www.apeafop.pt/v2



@ Associação Portuguesa de Entidades Acreditadas de Formação Profissional

Portal da Associação Portuguesa de Entidades Acreditadas de Formação profissional (APEAFOP), organismo criado na sequência de vários encontros informais de entidades formadoras e da necessidade sentida, por elas, de reflectirem em volta dos processos de acreditação e dos entraves ora vividos nestes processos, resultantes em grande parte das razões, do elevado número de entidades formadoras, para a capacidade de resposta do IQF – Instituto para a Qualidade da Formação. Legislação, Conferências e Seminários, Comunicados e informação sobre, e para, Associados, são algumas das secções disponibilizadas. Permite também subscrição gratuita de *newsletter*.



Na Ordem do Dia

Autor: Fernando Ferreira Santo

Edição: Ingenium Edições

Compilação das crónicas semanais do Bastonário da Ordem dos Engenheiros (OE), Eng. Fernando Santo, para o programa da TSF “Na Ordem do Dia”, em antena entre Outubro de 2005 e Maio de 2008.

A obra reúne uma parte importante da intervenção pública que o autor desenvolveu ao longo dos seis anos que esteve à frente da OE, abordando áreas como o ensino da engenharia, a dependência energética de Portugal face ao exterior, a perda de capacidade técnica da administração pública, a reabilitação urbana, as qualificações profissionais e o ordenamento do território, entre outros temas. Ao contrariar o carácter efémero que caracteriza a rádio, a edição deste livro permite preservar para memória futura um conjunto de reflexões que se mantém, ainda hoje, bastante actuais e relevantes.



Engenharia Civil e Vida – – referências cruzadas

Autor: Eduardo Romano
de Arantes e Oliveira

Edição: Ingenium Edições

Com prefácio do actual Bastonário da Ordem dos Engenheiros, Eng. Carlos Matias Ramos, a obra reúne os editoriais produzidos pelo Eng. Arantes e Oliveira para a revista “Engenharia e Vida”, da qual foi Director durante vários anos. Os textos aqui reproduzidos transmitem, de forma temática e objectiva, a vivência de um cidadão preocupado com a actividade profissional diversificada de engenheiro, investigador e docente, à qual se junta a sua visão de cidadão atento e participativo. Constitui uma importante contribuição para uma melhor compreensão, ao nível político, económico e social, da importância que a actividade de Engenharia Civil tem no país e para a valorização dos profissionais que a exercem de forma competente e dedicada.



Sismos e Edifícios

Autor: Mário Lopes (coordenador)

Edição: Edições Orion

Recomendado pela Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica, e com o apoio da Ordem dos Engenheiros, o livro procura caracterizar o fenómeno sísmico, as suas causas e consequências, bem como o impacto que tal

fenómeno provoca nos edifícios e infra-estruturas e respectiva mitigação. Foram também alvo de intervenção a concepção de estruturas, as respectivas análises sísmica e experimental quanto ao comportamento anti-sísmico, assim como novos métodos de protecção anti-sísmica.

De referir também, entre outros temas, o realce dado à análise de intervenções negativas e erros de execução, reparação e reforço de edificações existentes e regulamentação europeia de segurança respeitante à protecção anti-sísmica (Eurocódigo 8), com exemplos da sua aplicação a casos concretos.



Manual de Exploração de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

Autores: António Possidónio Roberto e
Carlos Ferreira de Castro

Edição: APSEI – Associação Portuguesa
de Segurança Electrónica e de
Protecção Incêndio

Aproveitando a experiência de casos de sucesso na concretização de medidas de autoprotecção em edifícios e destacando as necessidades específicas de exploração e manutenção de espaços, sistemas e equipamentos de segurança, os autores elaboram sobre os necessários conhecimentos, métodos e práticas de organização e gestão da segurança. O Manual caracteriza as medidas de segurança a atender na concepção, construção e utilização dos edifícios, aborda questões referentes aos testes de pré-abertura e caracteriza medidas de organização da segurança no decurso da exploração, com procedimentos de prevenção e de emergência, formação dos intervenientes e realização de simulacros.



Regulamento de Segurança em Tabelas

Autores: Marco Miguel e Pedro Silvano

Edição: Fábrica das Letras

O recente regulamento de segurança contra incêndio em edifícios veio agrupar um conjunto de diplomas legais até então dispersos, garantindo uma uniformidade crescente de exigências, em função da categoria de risco dos

edifícios, além de incluir tipos de utilização de edifícios anteriormente sem regulamentação nesta área.

Neste enquadramento, e em função de alguma dificuldade sentida na consulta do referido regulamento, decidiram os autores transpô-lo num conjunto de tabelas, com o objectivo de proporcionar uma consulta rápida, fácil e intuitiva. O documento encontra-se dividido por 12 capítulos, respeitantes às 12 utilizações-tipo, existindo ainda um último capítulo referente a generalidades, especificidades, descrições e definições.



História da Engenharia em Portugal

Autor: Franklin Guerra

Edição: Publindústria

Contribuir para mostrar o que há de importante e de movimentado na história da Engenharia portuguesa e catalisar o interesse dos historiadores para esta temática, é um dos objectivos do autor, que, nesta obra, ilustra o desenvolvimento da Engenharia com exemplos sugestivos, suficientes para caracterizar cada um dos seus estádios e que pudessem traduzir, na sequência temporal da sua progressão, o essencial da sua evolução histórica. A obra, que mostra os sucessos e os fracassos da “nossa Engenharia de outros tempos”, não é uma apresentação histórica exaustiva da Engenharia nacional, antes, sim, um contributo para ela, perspectivando as suas épocas e momentos mais significativos. Como diz o autor “é um livro para toda a gente, engenheiros e não-engenheiros”.

agenda NACIONAL

17 a 19 JUN '10	SERVSIG 2010: International Research Conference Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto www.servsig2010.org
21 e 22 JUN '10	1.ªs Jornadas de Engenharia Hidrográfica Instituto Hidrográfico, Lisboa www.hidrografico.pt/1as_jornadas_eng_hidrografica.php Ver página 77 – Col. de Eng. Geográfica
21 a 23 JUN '10	ICIAR 2010: 7th International Conference on Image Analysis and Recognition Póvoa do Varzim www.iciar.uwaterloo.ca/iciar10
23 JUN '10	Workshop “TIC e Eficiência Energética: o Estado deve dar o exemplo” Centro Cultural de Belém, Lisboa www.apdc.pt
23 a 25 JUN '10	Encontro Nacional “Conservação e Reabilitação de Estruturas” Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa http://reabilitar2010.lnec.pt
27 JUN '10 a 2 JUL '10	Conferência Internacional de Protecção de Produtos Armazenados Centro de Congressos do Estoril www2.iict.pt/10thiwcspp/?idc=400 Ver página 66 – Col. de Eng. Agronómica

1 e 2 JUL '10	2.º Congresso Ibérico sobre Betão Auto-Compactável Centro Cultural Vila Flor, Guimarães www.bac2010.civil.uminho.pt
15 a 17 JUL '10	VI Congresso da APDEA, IV Congresso de Gestão e Conservação da Natureza Universidade dos Açores, Ponta Delgada www.congressoapdea2010.org Ver página 65 – Col. de Eng. Agronómica
15 a 18 JUL '10	PANAM 2010 – XVI Congresso Pan-Americano de Engenharia de Tráfego e Transportes e Logística Instituto Superior Técnico (Alameda), Lisboa www.civil.ist.utl.pt/nispt
21 a 23 JUL '10	International Conference on Structures and Architecture Guimarães, Universidade do Minho www.icsa2010.arquitectura.uminho.pt
20 a 23 OUT '10	8.º Sismica 2010 – Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica Submissão de Artigos até 30 de Junho de 2010 Universidade de Aveiro http://sismica2010.web.ua.pt

agenda INTERNACIONAL

1 MAI '10 a 31 OUT '10	Exposição Mundial 2010 Dia de Portugal 6 de Junho de 2010 Xangai, China http://en.expo2010.cn
3 e 4 JUN '10	8th ASEAN ports & shipping 2010 Ho Chi Minh City, Vietname www.transportevents.com
13 a 17 JUN '10	8th World Congress on Computers in Agriculture Quebec, Canadá www.bioeng.ca/cigr2010
16 a 19 JUN '10	CISTI 2010 – 5.ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação Santiago de Compostela, Espanha www.aisti.eu/cisti2010
21 e 22 JUN '10	OSGIS 2010 Nottingham, Reino Unido http://plone.itc.nl/agile/events/osgis-2010 Ver página 77 – Col. de Eng. Geográfica

22 a 25 JUN '10	INSPIRE 2010 Cracóvia, Polónia http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2010/index.cfm Ver página 77 – Col. de Eng. Geográfica
29 JUN '10 a 2 JUL '10	GEOBIA 2010 Ghent, Bélgica http://geobia.ugent.be/?id=home Ver página 77 – Col. de Eng. Geográfica
30 JUN '10 a 2 JUL '10	XIV Congresso Internacional de Engenharia de Projectos / 1st Latin American Conference on Project Engineering Universidade Politécnica de Madrid, Espanha www.congresoaeipro2010.es
7 a 9 JUL '10	IX Congresso Internacional de Engenharia de Transportes Madrid, Espanha www.cit2010.org
7 a 9 JUL '10	TECNOPLAST 2010 – Feira de Tecnologias para a Indústria do Plástico e Embalagens Centro de Exposições da FIERGS, Porto Alegre, Brasil www.feiratecnoplast.com.br